

Zeitlichkeit als Herausforderung medienpädagogischer Forschung

Stefan Iske, Universität zu Köln

erscheint in: Schorb, Bernd; Hartung, Anja (Hg.): Jahrbuch Medienpädagogik 10. Wiesbaden: VS-Verlag.

abstract

Gegenstand dieses Artikels bilden Implikationen der Zeitlichkeit des Handelns und daraus resultierende methodische Konsequenzen für den Bereich medienpädagogischer Forschung. Der Fokus liegt dabei auf der Analyse von Verläufen und Prozessen in zeitlicher Perspektive. Den Ausgangspunkt dieses Artikels bildet die These, dass zeitliche Verläufe und Prozesse in der gegenwärtigen quantitativen medienpädagogischen Forschung keine angemessene Berücksichtigung finden, und die Analyse von Verlaufsdaten in der Forschungspraxis weit hinter den Erkenntnismöglichkeiten zurück bleibt. Diese These wird am Beispiel der Analyse von Nutzungsprozessen in Online-Umgebungen entfaltet. Mit der Sequenzanalyse wird eine quantitative Methode zur Analyse von Verlaufsdaten erläutert und von der Methode der Ereignisanalyse abgegrenzt.

Methoden der Analyse zeitlicher Verläufe

Die Berücksichtigung der *Zeitlichkeit des Handelns* stellt eine forschungsmethodische Herausforderung dar, die bislang vor allem in der quantitativen medienpädagogischen und erziehungswissenschaftlichen Forschung keine angemessene Berücksichtigung findet: Die Analyse von Verlaufsdaten bleibt in der medienpädagogischen und erziehungswissenschaftlichen Forschungspraxis hinter den Erkenntnispotentialen zurück.

Dies ist umso erstaunlicher, als mit zentralen Begriffen wie "Bildung", "Lernen", "Erziehen" nicht nur auf Resultate rekuriert wird, sondern immer auch auf *Prozesse und Verläufe*, die in der Zeit stattfinden. Gleiches gilt für die Begriffe "Navigation", "Interaktion", "Kooperation" und "E-Learning". Grundlegende Anknüpfungspunkte pädagogischen und didaktischen Handelns sind aber nicht nur Ergebnisse von Lernprozessen, sondern immer auch die Prozesse selbst, sowie die komplexe Relation von Lernprozess und Lernergebnis. Aus medienpädagogischer Perspektive macht es z.B. einen entscheidenden Unterschied, ob das Thema „Werbung in Computerspielen“ durch handlungsorientierte Methoden oder durch instruktionale Formate bearbeitet wird.

Allgemein wird der Aspekt der Zeitlichkeit in Form von Prozessen und Verläufen in der Sozialforschung im Rahmen unterschiedlicher Methoden berücksichtigt und analysiert:

- Im Bereich *qualitativer* (hermeneutischer) Forschung liegen u.a. mit der Grounded Theory, der Biographischen Methode, der Fallstudie und historisch-vergleichenden Verfahren eine Reihe von Methoden vor, die explizit Verläufe und damit die Zeitlichkeit des Handelns berücksichtigen.
- Im Bereich *quantitativer* Forschung liegen u.a. mit der Kohortenanalyse, der Zeitreihenanalyse, der Ereignisanalyse und der Sequenzanalyse Methoden vor, die ebenfalls Verläufe und Prozesse fokussieren.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sowohl *zwischen* den Bereichen der qualitativen und quantitativen Forschung wie auch *innerhalb* dieser Bereiche unterschiedliche Grundannahmen in Bezug auf Prozesse und Verläufe vorliegen: Dies betrifft einerseits erkenntnistheoretische Annahmen und die theoretische Konstitution des Forschungsgegenstandes wie auch dessen empirische Analyse und Interpretation.

Qualitative Methoden

Der Bereich qualitativer Forschungsmethoden ist mit der Herausforderung der Zeitlichkeit auf unterschiedlichen Ebenen konfrontiert. Allgemein kann festgehalten werden, dass qualitativen Verfahren im Gegensatz zu quantitativen Verfahren der Aspekt der Zeitlichkeit *inhärent* ist (Baur 2005, 237): Bereits in der Datenerhebung (z.B. in Form eines offenen Interviews) ist eine zeitliche Prozess-Struktur enthalten, die beispielsweise im Rahmen sequenzanalytischer Textinterpretationsverfahren wie der Narrationsstrukturanalyse (Schütze 1983, Nohl 2005) explizit zum Gegenstand der Forschung gemacht wird. Im Folgenden werden die Herausforderungen der Zeitlichkeit beispielhaft anhand der bildungstheoretisch fundierten Biographieforschung erläutert (vgl. Krüger, Marotzki 1996).

Ein grundlegendes Ziel der bildungstheoretisch fundierten Biographieforschung ist die Rekonstruktion und Analyse von Verlaufsformen und Prozess-Strukturen von Bildungsprozessen. Dabei wird davon ausgegangen, dass (1) Bildung ein langfristiger Prozess ist, der in einem lebensgeschichtlichen Kontext stattfindet und dass (2) Bildungsprozesse abhängig sind von den Bedeutungszuschreibungen der Beteiligten und daher adäquat mit qualitativen und rekonstruktiven Verfahren zu untersuchen sind, z.B. in Form von narrativ-biographischen Interviews (Schütze 1983). Bildung wird dabei verstanden als ein Prozess der Transformation grundlegender Figuren des Verhältnisses zur Welt, zu anderen und zu sich selbst (vgl. Koller 2012, 9).

An dieser Stelle kann nicht detailliert auf methodische Fragen der Datenerhebung und -auswertung eingegangen werden (vgl. Friebertshäuser, Langer, Prengel 2010). Vielmehr werden gegenwärtige Grenzen und Beschränkungen dieses Forschungsansatzes dargestellt, um Implikationen der Zeitlichkeit zu verdeutlichen. Nach Koller (2012, 156ff) bestehen Grenzen biographischer Forschungsmethoden neben der Fokussierung auf die *individuelle Perspektive* der Befragten vor allem in der Fokussierung auf die *retrospektive* Darstellung vergangener Erfahrungen. Dem Vorteil der Rekonstruktion längerfristiger Prozesse steht dabei der Nachteil gegenüber, dass diese Rekonstruktionen immer im Rückblick stattfinden: Bedingungen und Verlaufsformen von Bildungsprozessen werden somit mit zeitlichem Abstand zum Gegenstand der Forschung. Die damit verbundene Annahme der strukturellen Gleichheit zwischen

Erzählung und vergangener Erfahrung wird innerhalb der Biographieforschung als „Homologietheorie“ kontrovers diskutiert. Eng verbunden mit der retrospektiven Darstellung ist die Fokussierung auf *sprachliche* Ausdrucksformen, d.h. auf *sprachlich vermittelte* Welt- und Selbstverhältnisse.

In kritischer Auseinandersetzung mit den dargestellten Grenzen schlägt Koller u.a. vor, (1) Bildungsprozesse auch auf der Ebene protokollierter Interaktionen zu analysieren und insbesondere Protokolle „natürlicher“ Interaktionen zu berücksichtigen, die nicht speziell zu Forschungszwecken erhoben wurden und (2) den Untersuchungszeitraum auf die wiederholte und mehrfache Erhebung von Daten auszuweiten, um so Veränderungen zwischen den Erhebungszeitpunkten zum Forschungsgegenstand zu machen. Dabei kann der Hinweis auf die Analyse von Tagebuchaufzeichnungen und (multimedialen) Dokumenten wie Weblogs (Koller 2012, 166) als Erweiterung sprachlicher Ausdrucksformen und erweiterte Datenformate und Quellen verstanden werden.

Quantitative Methoden

Der Bereich quantitativer Forschungsmethoden ist mit der Herausforderung der Zeitlichkeit auf der Ebene der Datenerhebung wie auch Datenanalyse konfrontiert. Von einem inhärenten zeitlichen Bezug der Datenerhebung kann bei quantitativen Verfahren nicht ausgegangen werden, da standardisierte Befragungsinstrumente wie z.B. geschlossene Interviews aufgrund der definierten Reihenfolge von Fragen und Antwortvorgaben eben nicht unter der Perspektive einer Prozess-Struktur interpretiert werden können.

Hinsichtlich der Berücksichtigung von Zeit ist zunächst mit dem Querschnitt- und Längsschnittdesign auf zwei unterschiedliche Formen der Datenerhebung hinzuweisen (vgl. Bortz, Döring 2005): *Querschnittuntersuchungen* werden i.d.R. zu einem einmaligen Zeitpunkt durchgeführt. Zeitlichkeit in Form von Prozessen ist somit nicht direkt analysierbar, sondern ist *vermittelt über Fragen nach* Veränderungsprozessen, zu denen die Befragten Stellung nehmen. Wird die gleiche Befragung zu zwei oder mehr Zeitpunkten mit unterschiedlichen Befragten durchgeführt (vgl. Trend-Studie, z.B. ALLBUS), können Aussagen über zeitliche Veränderungsprozesse in *durchschnittlichen Mischungsverhältnissen* getroffen werden: Zunächst werden Daten bei einer Anzahl einzelner Personen (Fälle) erhoben. Dem einzelnen Fall werden dabei Ausprägungen bestimmter Variablen zugewiesen (z.B. Alter, Geschlecht, Familienstand, Wohnort, Beruf u.s.w.). Die erhobenen Daten aller Befragten werden zu Zwecken der weitergehenden Analyse zusammengefasst (aggregiert); d.h. es wird vom einzelnen Fall abstrahiert. Analysiert werden im weiteren nicht mehr Eigenschaften einzelner Fälle, sondern Eigenschaften einer Gruppe (z.B. der deutschen Bevölkerung). Diese Gruppe wird hinsichtlich bestimmter typischer (durchschnittlicher) Eigenschaften und Zusammenhänge (Korrelationen) analysiert und beschrieben (z.B. durchschnittliches Einkommen von Frauen und Männern). Diese Form der Datenanalyse beruht zwar auf einzelnen Fällen, enthält jedoch keine Aussagen mehr über einzelne, ursprüngliche Fälle sondern über eine Gruppe. Im Gegensatz zu *Querschnittuntersuchungen* erheben *Längsschnittuntersuchungen* Daten zu zwei oder mehr Zeitpunkten bei den gleichen Befragten mit dem gleichen Instrument (vgl. Panel-Untersuchung, z.B. SOEP). Dieses Vorgehen liefert Daten über fallbezogene Veränderungen, z.B. in Form des Wandels von Meinungen oder Beurteilungen einzelner Befragter.

Eine differenziertere Analyse zeitlicher Verläufe erfordert einerseits eine anspruchsvolle Datenstruktur, die ein am Längsschnitt orientiertes Design der Datenerhebung voraussetzt. Andererseits sind elaborierte Methoden der Datenanalyse notwendig, wie z.B. die Kohortenanalyse, Ereignisanalyse, Zeitreihenanalyse und Sequenzanalyse. Diese Methoden berücksichtigen den Aspekt der Zeitlichkeit der erhobenen Daten auf je spezifische Weise. An dieser Stelle kann kein detaillierter Überblick über Gemeinsamkeiten und Unterschiede dieser Methoden gegeben werden (vgl. Baur 2005). Vielmehr werden mit den Methoden der Ereignisanalyse und der Sequenzanalyse zwei unterschiedliche Vorgehensweisen der Analyse von fall- und verlaufsbezogenen Daten gegenüber gestellt. Im Zentrum steht dabei die Frage, wie Verläufe generell analysiert und verglichen werden können; wie Muster, Regelmäßigkeiten und Prozess-Strukturen in Verläufen identifiziert und analysiert werden können.

Ereignisdatenanalyse

Übergeordnetes Ziel der Ereignisdatenanalyse („event history analysis“) ist es, *typische Übergänge* und Übergangsmuster in Verlaufsdaten zu identifizieren und *Ursachen* dieser Übergänge zu analysieren. Es werden bedingende Faktoren (Determinanten) analysiert, die das Auftreten von Ereignissen - z.B. im Lebenslauf – bestimmen. In den Sozialwissenschaften wird diese Methode vor allem im Kontext der soziologischen Lebensverlaufsorschung verwendet (vgl. Blossfeld, Rohwer 2002), z.B. bei der Analyse typischer Übergänge im Lebenslauf (z.B. von *Ausbildung* in das *Erwerbsleben*). Während die Biographieforschung einzelne Lebensläufe auf der Grundlage subjektiver Rekonstruktionen (als individuelle Verarbeitung von Lebensgeschichten) analysiert, richtet sich die Ereignisanalyse auf die Analyse regelhafter Muster in Lebensläufen einer Gruppe.

Die für die Ereignisanalyse erforderlichen Daten liegen zunächst in Form von fallbezogenen und verlaufsbezogenen Individualdaten vor, die im weiteren Verlauf der Analyse jedoch aggregiert werden, um typische Verläufe auf der Basis von Übergangswahrscheinlichkeiten zu identifizieren.

Die methodische Grundlage der Ereignisanalyse bildet die Berechnung von *Markov-Ketten* (Fink 2008)¹, d.h. Verläufe werden als stochastische Prozesse (zeitlich geordnete zufällige Vorgänge) hinsichtlich der Abfolge dyadischer Übergängen analysiert: Mit welcher Wahrscheinlichkeit folgt auf das Ereignis A (z.B. *Studium*) das Ereignis B (z.B. *Job 1*)? Auf das Ereignis B das Ereignis C (z.B. *Arbeitslosigkeit*)? Auf das Ereignis C das Ereignis D (z.B. *Job 2*)?

Grundlegende Elemente von Markov-Ketten sind ein *Zustandsraum* (als nichtleere, endliche Menge; z.B. der berufliche Status) und eine *stochastische Matrix*, die die Wahrscheinlichkeit enthält, von einem spezifischen Ereignis (Zustand) in ein folgendes Ereignis überzugehen. Als Markov-Ketten werden genau solche Prozesse definiert, bei denen das Auftreten *folgender* Ereignisse lediglich vom *momentanen* Zustand abhängt und nicht von *vorangehenden* Zuständen beeinflusst wird. Analyseeinheit ist der isolierte Übergang von je zwei Ereignissen. Damit wird eine ‚Gedächtnislosigkeit‘ des Prozesses postuliert: die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Zustandswechsels (Übergangswahrscheinlichkeit) wird dabei *nicht* von dessen ‚Vorgeschichte‘ beeinflusst und kann demzufolge *unabhängig* von den vorangehenden Zuständen prognostiziert werden.

¹ Im Folgenden wird das grundlegende Konzept der Markov-Kette erster Ordnung dargestellt. Auf Differenzierungen (z.B. Markov-Ketten zweiter Ordnung, Semi-Markov Ketten, u.ä.) sowie auf unterschiedliche Konzepte von Markov-Prozessen (stetiger Zustandsraum) und Markov-Ketten (diskreter Zustandsraum) kann dabei nicht eingegangen werden (vgl. Fink 2008).

Ein Beispiel für die Analyse von Lehr-Lernprozessen auf Grundlage von Markov-Ketten stellen Flanders Interaktionsanalyse-Kategorien (*Flanders' Interaction Analysis Categories*, Flanders 1970) dar. Dabei wird die Lehrer-Schüler-Interaktion im zeitlichen Verlauf einer Unterrichtsstunde erfasst, abgebildet und auf Regelmäßigkeiten hin untersucht. In dieser Tradition stehen auch die Forschungen von Meder (1977), der Handlungsfolgen in ihren Abläufen mittels Funktionsbegriffen analysiert und von Grzesik, Fleischhauer, Meder (1982).

Für den Bereich medienpädagogischer Forschung mit der Fokussierung auf den zeitlichen Verlauf von Lern- und Bildungsprozessen sind Markov-Ketten lediglich von eingeschränktem Nutzen. Lern- und Bildungsprozesse sind gerade nicht als „*gedächtnislos*“ im Sinne zufälliger Zustandswechsel interpretier- und analysierbar, sondern als abhängig von ihrer ‚Vorgeschichte‘. Die methodische „Gedächtnislosigkeit“ von Markov-Prozessen steht in Widerspruch zur inhaltlichen Annahme von Lernstrategien, die von einem intentionalen Zusammenhang von vorangehenden und folgenden Schritten ausgehen und nicht von einer *zufälligen Irrfahrt* (random walk).

Ein größeres analytisches Potenzial als der Einsatz von Markov-Ketten verspricht daher die Verwendung der Sequenzanalyse, da diese mit der Analyse vollständiger Sequenzen gerade ein „Prozessgedächtnis“ besitzt und nicht allein dyadische Übergänge analysiert.

Sequenzanalyse

Das Ziel der Sequenzanalyse ist der Vergleich von Sequenzen hinsichtlich Ähnlichkeit. Grundlage dieser Methode ist der Optimal-Matching Algorithmus, der im naturwissenschaftlichen Bereich entwickelt wurde (vgl. Sankoff, Kruskal 1999) und u.a. in der Soziologie zur Analyse von Lebensläufen verwendet wird (vgl. Windzio 2001).

Die grundlegende Idee des Optimal-Matching Verfahrens besteht darin, alle Fälle (Sequenzen, Verläufe) eines Datensatzes paarweise zu vergleichen, um deren Grad der Ähnlichkeit festzustellen. Dabei gelten zwei Sequenzen als exakt gleich, wenn sie in jedem Intervall dasselbe Element enthalten und als vollkommen ungleich, wenn sie in keinem der Intervalle ein gemeinsames Element aufweisen.

Wie wird nun dieser paarweise Vergleich zur Ermittlung des Grades der Ähnlichkeit zweier Sequenzen durchgeführt? Grundsätzlich wird der Grad der Ähnlichkeit definiert als Anzahl der Transformationschritte, die erforderlich sind, um eine Ausgangssequenz in eine Zielsequenz zu überführen, d.h. die Abfolge der Elemente der beiden Sequenzen in exakte Übereinstimmung (alignment) zu bringen. Je weniger Transformationschritte hierfür benötigt werden, desto ähnlicher sind sich die Sequenzen.

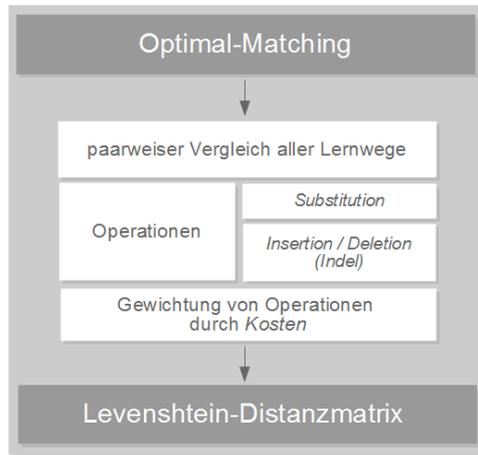


Abbildung 1: Sequenzanalyse mittels Optimal-Matching

Die Transformationen beruhen dabei auf den grundlegenden Operationen des *Löschens* (deletion), des *Einfügens* (insertion) sowie des *Austauschens* (substitution) von Elementen. In den zeitlichen Intervallen der zu vergleichenden Sequenzen können also Elemente eingefügt, gelöscht oder ausgetauscht werden, bis beide Sequenzen vollkommen übereinstimmen. Die Abbildungen 2, 3 und 4 verdeutlichen beispielhaft den jeweils paarweisen Vergleich dreier Sequenzen. Um eine vollkommene Übereinstimmung der jeweiligen Sequenzen zu erreichen sind in Abbildung 2 zwei Operation erforderlich (deletion und insertion); in Abbildung 3 eine Operation (insertion) und in Abbildung 4 drei Operationen (insertion, deletion, insertion).

Auf dieser Grundlage werden Sequenzen durch das Optimal-Matching Verfahren als ähnlich definiert, die gemeinsame Muster, Regelmäßigkeiten und Prozess-Strukturen aufweisen. Sequenz 1 und Sequenz 3 sind sich demnach sehr ähnlich (vgl. Abb. 3), da sie sich lediglich durch ein Element (G) unterscheiden und gemeinsam die Abfolge A-B-C-D-E-F enthalten: Die Abfolge ist um ein Element zu Beginn der Sequenz *verschoben*.

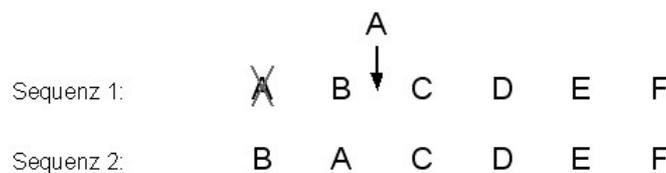


Abbildung 2: Paarweiser Vergleich der Sequenz 1 mit der Sequenz 2 (Optimal-Matching)

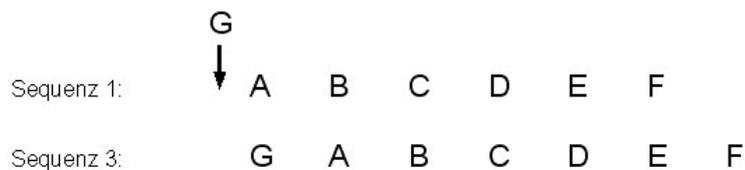


Abbildung 3: Paarweiser Vergleich der Sequenz 1 mit der Sequenz 3 (Optimal-Matching)

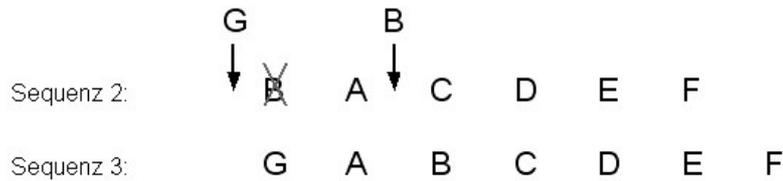


Abbildung 4: Paarweiser Vergleich der Sequenz 2 mit der Sequenz 3 (Optimal-Matching)

Die geringste Anzahl benötigter Transformationsschritte dient als Maßzahl für den Grad der Ähnlichkeit und wird als *Levenshtein-Distanz* bezeichnet (Levenshtein 1966)². Das Ergebnis des paarweisen Vergleichs der Sequenzen des Datensatzes wird in Form einer Matrix dokumentiert, wobei in jeder Zelle der spezifische Wert der Levenshtein-Distanz als Grad der Ähnlichkeit der verglichenen Sequenzen steht. Diese Levenshtein-Distanzmatrix bildet dann den Ausgangspunkt für weitere – z.B. konfirmatorische oder explorativ-heuristische - Analysen:

- Bei einer *konfirmatorischen Analyse* werden empirische Sequenzen mit definierten (z.B. theoretisch abgeleiteten) Referenzsequenzen verglichen. Auf diese Weise kann überprüft werden, ob theoretisch entwickelte Verläufe oder Muster im empirischen Datensatz vorhanden sind bzw. ob ähnliche Verläufe enthalten sind.
- Bei einer *explorativ-heuristischen Analyse* werden die empirischen Verläufe (auf Basis der Distanz-Matrix) mit Hilfe des Verfahrens der Clusteranalyse zu homogenen Gruppen ähnlicher Sequenzen zusammengefasst. Als Ergebnis einer explorativ-heuristischen Sequenzanalyse liegen dann Gruppierungen ähnlicher Verläufe vor. Auf diese Weise können Muster, Regelmäßigkeiten und Prozess-Strukturen in Verlaufsdaten gruppiert werden .

Insgesamt kann festgehalten werden, dass das Verfahren der Sequenzanalyse zwar einerseits eine anspruchsvolle Datenstruktur erfordert sowie eine methodisch (und softwaretechnisch) anspruchsvolle Datenanalyse, sie auf der anderen Seite aber eines der leistungsfähigsten quantitativen Verfahren zur Analyse zeitlicher Verläufe darstellt (vgl. Baur 2005).

Analyse von Prozessen der Online-Nutzung mittels Logfile-Daten

In der gegenwärtigen medienpädagogischen Forschung wird die Herausforderung der Zeitlichkeit besonders deutlich am Beispiel der Analyse von Nutzungsprozessen im Internet. Diese werden überwiegend in Form von Logfile-Analysen untersucht. In den Logfile-Daten werden die Aktionen eines Web-Servers dokumentiert: welche Elemente (z.B. Webseiten oder Grafiken) werden von einem Server zu welchem Zeitpunkt an eine bestimmte IP, d.h. an einen spezifischen Computer gesendet. Aus diesen standardisierten Logfile-Daten (*Common Log Format*, vgl. NCSA) können Informationen über die Prozesse der Nutzung der jeweiligen Webseite rekonstruiert werden.³

² Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Gewichtung der Operationen durch „Kosten“, um z.B. das Ersetzen zweier inhaltlich ähnlicher Elemente „billiger“ zu machen als das Ersetzen zweier inhaltlich unterschiedlicher Elemente (vgl. Iske 2007).

³ Auf weitere Methoden des *tracking* und des *tracing* zur Erhebung von Verlaufs- und Prozessdaten (z.B. in Form von Beobachtung, Screen-Capture, Eye-Tracking, Browser (Chronik, Verlauf) oder Lautem Denken) kann an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden. Gemeinsam ist diesen Verfahren der Datenerhebung jedoch, dass sie zu verlaufsbezogenen Daten führen und damit zur Frage der angemessenen Analyse dieser Verlaufsdaten.

Mit Logfile-Daten liegt für die Sozialwissenschaften eine *neuartige Datenform* vor: Als *prozessgenerierte* bzw. *prozessproduzierte* Daten stammen Logfile-Daten aus authentischen Nutzungssituationen. Als Verhaltensspuren gehören sie zu den nicht-reaktiven, unaufdringlichen Erhebungsverfahren („unobtrusive measures“, vgl. Webb, Campbell, Schwartz, Sechrest 1966) wie z.B. auch die verdeckte Beobachtung; die Erhebung von Verhaltensspuren in Form von Logdaten greift nicht aktiv in das soziale Geschehen ein.

So versteht auch Priemer (2004) die Protokollierung von Logdaten in Online-Umgebungen als unbemerkte und detailgenaue objektive Aufzeichnung ohne Beeinflussung der Nutzenden in authentischen Nutzungssituationen. In gleicher Perspektive betrachtet Diekmann (2007, 652) Logdaten als ein Beispiel digitaler Verhaltensspuren und betont die Nutzung des Internet als Instrument zur „Gewinnung nichtreaktiver Daten über Verhaltensweisen und soziale Interaktionen“. Diese Spuren entstehen im Prozess der Auseinandersetzung bzw. im Prozess der Interaktion von Nutzenden in Online-Umgebungen ohne direkten äußeren Eingriff und werden daher auch als *prozessgenerierte* bzw. *prozessproduzierte* Daten bezeichnet oder auch als „elektronische Prozessdaten“ (Bergmann, Meier 2000, 431).

Gegenwärtige Software zur Logfile-Analyse fokussiert allerdings nicht Prozesse der Nutzung, ihr liegen vielmehr *Querschnittanalysen* zugrunde, beruhend auf deskriptiven Verfahren der Statistik. Bei einer auf dem Prinzip der Aggregation beruhenden Analyse von Logdaten werden demzufolge Nutzungsdaten einzelner Nutzer zusammengefasst, um deskriptive Maß- und Kennzahlen zu berechnen (z.B. Anzahl von Besuchen, von Besuchern, Seitenaufrufe, aufgerufene Seiten pro Besuch, durchschnittlicher Besuchsdauer der gesamten Webseite sowie einzelner Seiten, von Absprungraten, dem Anteil neuer sowie wiederkehrender Besucher, u.ä.). Informationen über Prozesse der Nutzung selbst – z.B. der konkrete Verlauf der Navigation – werden dabei nicht berücksichtigt. Vereinzelt besteht in Programmen der Logfile-Analyse auch die Möglichkeit der *Darstellung* fallbezogener Navigationspfade (z.B. *Piwick*, vgl. <http://piwik.org/>): Individuelle Nutzungspfade werden dabei zwar dokumentiert, eine weitergehende quantitative Analyse dieser dargestellten Navigationspfade ist jedoch im Rahmen der betreffenden Programme nicht möglich; vielmehr stehen diese individuellen Nutzungspfade als Einzelfälle unverbunden nebeneinander.

Beispielhaft für den Umgang mit Logdaten in Hinblick auf Nutzungsprozesse kann auf *Google Analytics* verwiesen werden. Seit Ende 2011 sind dort mit dem *Besucherfluss* (*visitors flow*) und der *Trichter- bzw. Zielflussanalyse* (*goal flow*) zwei Funktionalitäten zur Analyse von Nutzungsprozessen implementiert: *Der Besucherfluss* visualisiert, von woher Nutzende eine Webseite betreten, welchen Links sie folgen und wo sie die Website verlassen. Abbildung 5 veranschaulicht beispielhaft den Besucherfluss auf einer Webseite⁴: In der ersten Spalte „*Land/Gebiet*“ (1) ist ablesbar, aus welchem Land der Zugriff auf die Webseite erfolgt. In der Spalte „*Startseiten*“ (2) wird gezeigt, mit welcher Seite der Website der Besuch beginnt, d.h. welche Seite zuerst aufgerufen wurde (*landing page*). Die Stärke des verbindenden Astes (3) veranschaulicht die Anzahl der Zugriffe auf die Seiten (ausgehend von jeweiligen *Land / Gebiet*). In der Spalte „*1. Interaktion*“ (4) sind die Seiten dargestellt, die durch einen ersten Klick (Link) auf der Startseite angesteuert wurden. Auch hier veranschaulicht wieder die Stärke des verbindenden Astes die Anzahl der Zugriffe auf die jeweilige Seite. Analog der Spalte 4 werden in den folgenden Spalten weitergehende Interaktionen visualisiert (5). Das Verlassen der Website (drop-off, exit) wird durch einen Balken mit rotem Farbverlauf auf der jeweiligen Seite visualisiert (6). Auch hier verdeutlicht die Stärke des Balkens die Anzahl der Nutzer. Die *Zielfluss- bzw. Trichteranalyse* arbeitet analog zum *Besucherfluss*: Ausgehend von der Definition einer Zielseite (der

⁴ Auf differenzierte Einstellungen der Funktion „visitors flow“ kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden.

Website) werden alle Verläufe in Form eines Trichters angezeigt, die zu dieser Zielseite führen (Startseite – 1. Interaktion – 2. Interaktion – n-Interaktion – Zielseite).

Sowohl der *Besucherfluss* als auch die *Zielflussanalyse* beruhen auf der zusammenfassenden Darstellung (Deskription) von Nutzungsprozessen. Der *Besucherfluss* visualisiert Nutzungspfade als „volumes of traffic“ (Umfang des Besucherstroms) und fokussiert damit Gruppen von Nutzenden. Einzelne, individuelle Nutzungspfade werden nicht dokumentiert und nicht zum Gegenstand einer weitergehenden Analyse gemacht⁵. Das folgende Zitat zur Pfadanalyse (*path analysis*) verdeutlicht die grundlegende Intention des *Besucherflusses*: „Are there paths through your site that are more popular than others, and if so, are those the paths you want visitors to follow? You may have a path in mind for your visitors like *Home Page > Product Page > Shopping Cart > Checkout*, but you may uncover a more popular path like *Home > Product > Search > Search Results > Search > Search Results > exit*. That unexpected path can indicate things like visitors not finding products they want, or your internal search not returning results that are helpful.“⁶



Abbildung 5: "visitors flow" (Besucherfluss), Google Analytics.

An dieser Stelle soll nicht der generelle Nutzen der Aggregation von Nutzungsdaten in Frage gestellt werden, sondern nur festgehalten werden, dass auf dieser methodischen Grundlage individuelle Nutzungsprozesse als zeitliche Verläufe hinter den aggregierten Daten verschwinden. Mit Logfile-Daten liegen zwar prozess- und verlaufsbezogene Daten der individuellen Nutzung vor; diese werden jedoch lediglich auf Aggregatebene analysiert und ausgewertet. Eine über die Analyse aggregierter Daten hinausgehende Analyse von Nutzungsprozessen stellt in der medienpädagogischen Forschung ein Desiderat dar.

Auf dieses Desiderat weisen bereits Freibichler (2000) und Fricke (2004) im Kontext früher Multimedia-Evaluationsprojekte hin: neue technische Möglichkeiten der automatischen Protokollierung von Lernwegen mittels Logfiles und der damit verbundene Anstieg der Datenmenge machen eine Weiterentwicklung von

⁵ Der Aspekt der Aufzeichnung und Auswertung individueller Nutzungsprozesse wird im Zusammenhang mit Google kontrovers diskutiert. Als problematisch wird dabei zu Recht vor allem die Zuordnung von Nutzungsprozessen zu individuellen Nutzenden beurteilt sowie die kommerzielle Nutzung dieser Informationen.

⁶ vgl. Google Support Forum; <http://support.google.com/analytics/bin/answer.py?hl=en&answer=1713056&topic=2542044&ctx=topic>.

Meßverfahren erforderlich. Als Beispiel wird explizit auf die Notwendigkeit der „Identifikation von Mustern von LOG-File-Sequenzen“ hingewiesen (vgl. Fricke 2004, 105).

Auch im Bereich mediendidaktischer Forschung stellt der methodische Umgang mit zeitlichen Verläufen eine Herausforderung dar. Im Kontext der Lernweganalyse in sequentiellen Lernangeboten weist bereits Kerres (2001) darauf hin, dass die technische *Aufzeichnung und Rekonstruktion* individueller Lernwege kein Problem darstellt. Die Analyse und Diskussion dieser Lernwege – z.B. in Kombination mit qualitativen Interviews mit den betreffenden Lernenden - ist ein wichtiges Element der Evaluation von Prototypen. Diese Analysen verbleiben in der Regel auf der Ebene von Einzelfallstudien; über die Deskription hinausgehende Analysen individueller Lernwege stellen jedoch eine Herausforderung dar: „Ein forschungsmethodisch schwierig zu bewältigendes Problem ist dagegen das Aggregieren von Lernwegedaten: das Zusammenfassen individueller Verläufe zu typischen Verlaufsmustern. Da jeder Lernweg aus einer (nahezu beliebig) großen Datenmenge besteht, stellt sich das Problem der Identifikation von Lernwegetypen und der Zuordnung eines speziellen Falls zu solchen Typen“ (Kerres 2001, 214)⁷. Für den Bereich der Evaluation von Prototypen mit geringen Nutzerzahlen schlägt Kerres daher die Verwendung deskriptiver statistischer Verfahren vor.

Die methodische Herausforderung der Analyse zeitlicher Verläufe wird auch im Kontext der Forschung zum selbstregulierten Lernen (*self-regulated learning*, SRL) diskutiert: Diese basiert in der Regel auf Daten, die vor und nach Prozessen selbstregulierten Lernens in einem Pretest-Posttest-Design erhoben werden (z.B. in Form von Lernvoraussetzungen und Selbstauskünften zu verwendeten Lernstrategien, vgl. Boekaerts 1999). Die Analyse der Prozesse selbst als Aktivitäten der Lernenden *in der Zeit zwischen* Pre- und Posttest stellt jedoch auch hier ein Desiderat dar. Als methodologische Herausforderungen zukünftiger Forschung nennen Hadwin et al. (2007) dementsprechend die Berücksichtigung detaillierter Spuren von Prozessen der Aktivität Lernender sowie die Entwicklung elaborierter Methoden zur Analyse von Mustern in Nutzungsprozessen (“To fully mine the potential of analyses of logs of trace data, future work should focus on developing more sophisticated statistical techniques and methods for examining patterns across groups of students”, Hadwin et al. 2007, 121).

Ausgehend von diesem Desiderat der Analyse verlaufs- und prozessbezogener Daten habe ich im Rahmen meines Dissertationsprojektes „Navigationsanalyse - Methodologie der Analyse von Prozessen der online Navigation mittels Optimal-Matching“ (Iske 2007) die Leistungsfähigkeit und das analytische Potential der Sequenzanalyse für die differenzierte Analyse von Navigationsprozessen beispielhaft demonstriert.

Abbildung 6 illustriert das methodische Vorgehen im Überblick: Die Navigation von Lernenden in einer Online-Umgebung wird durch Logdaten protokolliert. Aus diesen Logdaten werden Navigationswege als Sequenzen rekonstruiert. Diese Sequenzen werden mittels Optimal-Matching paarweise miteinander verglichen. Als Ergebnis dieses Vergleichs liegt dann eine Distanzmatrix (Levenshtein-Distanz) vor, die als Ausgangspunkt einer Clusteranalyse dient. Mit Hilfe dieser Clusteranalyse werden Gruppen ähnlicher Lernwege gebildet.

⁷ In der in diesem Artikel verwendeten Terminologie wäre nicht von einer „Aggregation von Lernwegedaten“ zu sprechen, sondern von der „Analyse sequenzierter Lernwegedaten“, um Mißverständnisse hinsichtlich der Berechnung durchschnittlicher Nutzungskennzahlen zu vermeiden.

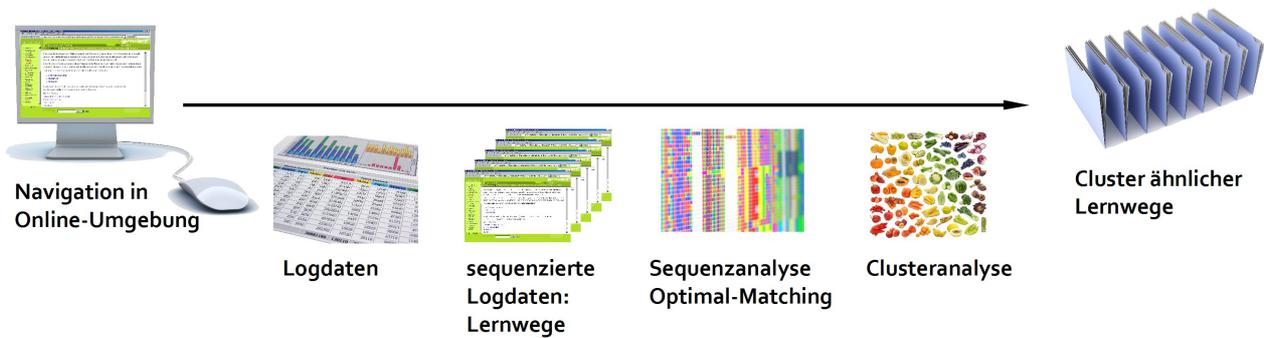


Abbildung 6: Ablauf Navigationsanalyse (vgl. Iske 2007)

Als Ergebnis der durchgeführten Analyse kann festgehalten werden, dass die Methode der Sequenzanalyse mittels Optimal-Matching eine differenzierte und effektive Analyse von Navigationsprozessen in Online-Lernumgebungen ermöglicht: auf Grundlage der Sequenzanalyse wurden ca. 1700 Navigationssequenzen mit ca. 4700 Elementen explorativ-heuristisch analysiert. Identifiziert wurden spezifische Muster und Prozess-Strukturen in Navigationsprozessen, die sowohl in formaler als auch in inhaltlich-didaktischer Hinsicht als Navigationsstrategien interpretiert werden konnten, z.B. als Navigationsmuster der „Erkundung“ und der „Auseinandersetzung“ sowie der gezielten und direkten Navigation (vgl. Iske 2007, Iske 2011a, Iske 2011b).

In mediendidaktischer Perspektive geben die analysierten Navigationswege Auskunft über Prozesse und Strategien der *Selbst-Didaktik* (Meder 1997): Der Lernende navigiert in einem semantischen Netz, indem er Verknüpfungen folgt. Dabei ist das semantische Netz (z.B. ein bestimmter thematischer Bereich, vgl. Abbildung 7, oberer Teil) in der Regel sachlogisch bzw. thematisch strukturiert – und nicht zeitlich. Es enthält in der Regel keine Informationen und Vorgaben zum zeitlichen Prozess der Auseinandersetzung.

Im Prozess der Navigation entfaltet ein Lerner dieses nicht-lineare semantische Netz (Bedeutung) in Form einer zeitlich-linearen Navigationssequenz (vgl. Abbildung 7, unterer Teil): Ein nicht-linearer thematischer Bereich (Bedeutung) wird dabei in einen konkreten zeitlichen Verlauf abgebildet. Entscheidend für den

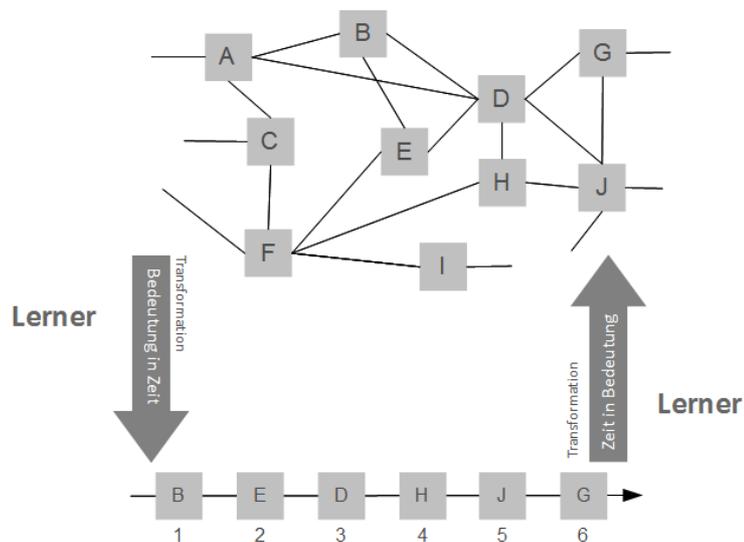


Abbildung 7: Lernprozess als Selbst-Didaktik

Lernprozess ist darüber hinaus die komplementäre Abbildung dieses zeitlich-linearen Verlaufs in ein mentales Modell: Aufgrund des Navigationsprozesses entwickelt der Lernende ein semantisches, nicht-lineares Modell des thematischen Bereichs (vgl. Iske 2011a, Iske 2011b).

Auf Grundlage der Sequenzanalyse werden so selbst-didaktische Prozesse der Abbildung von nicht-linearen Bedeutungsstrukturen in zeitliche Prozess-Strukturen sowie von zeitlichen Prozess-Strukturen in nicht-lineare Bedeutungsstrukturen zum Gegenstand mediendidaktischer Forschung. In dieser Hinsicht können Navigationsprozesse als Aneignungsprozesse interpretiert werden (vgl. Iske, Meder 2010).

Fazit und Ausblick

Insgesamt steht der medienpädagogischen Forschung ein breites Angebot an Methoden zur Berücksichtigung der Zeitlichkeit des Handelns zur Verfügung. In der Forschungspraxis kommt diese Vielfalt von Methoden aus unterschiedlichen Gründen jedoch nicht zum Einsatz. Gerade neue Datenformate im Kontext digitaler Medien stellen aber neue Herausforderungen an medienpädagogische Forschung dar: dies betrifft sowohl neue Formen der Datenerhebung als auch neue Formen der Datenanalyse.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass die Sequenzanalyse ein leistungsfähiges Verfahren darstellt, um Verlaufs- und Prozessdaten zum Gegenstand medienpädagogischer Forschung zu machen. Auf dieser methodischen Grundlage kann beispielsweise der Navigationsprozess in Online-Umgebungen zum Ausgangspunkt medienpädagogischer Forschung werden, um Prozess-Strukturen zu identifizieren und zu analysieren.

Aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive ist hervorzuheben, dass die Analyse von zeitlichen Verläufen und Prozessen die gegenwärtig dominierende Fokussierung auf Resultate aufbrechen kann. Diese Resultatfokussierung bei gleichzeitigem Ausblenden der Prozessperspektive ist unbefriedigend, da gerade Bildungs- und Lernprozesse den grundlegenden Gegenstandsbereich der Pädagogik darstellen. In der theoretischen und praktischen Umsetzung einer prozessorientierten Perspektive sehen auch Herzig und Grafe (2011, 4) eine zentrale Herausforderung: „Über das Lehren und Lernen mit digitalen Medien ist inzwischen eine Vielzahl von Erkenntnissen zusammengetragen worden. Dennoch besteht erheblicher weiterer grundlegender Forschungsbedarf. Dabei sollte Forschung zum Lernen mit Medien nicht nur auf den *outcome* von Lernprozessen fokussiert sein, sondern stärker die Lernprozesse selbst berücksichtigen.“ Die Methode der Sequenzanalyse mit dem Fokus der fallbezogenen Analyse von Verläufen und Prozessen bietet dabei vielfältige Anknüpfungspunkte für medienpädagogische Forschung, Erkenntnis und Handeln.

Die Analyse von Logdaten als prozessgenerierte Daten ermöglicht neuartige Erkenntnisse über Interaktions-, Handlungs- und Aneignungsformen von Nutzenden in nichtlinearen Online-Umgebungen. Dabei wird der tatsächliche Prozess (*in actu*) zum Gegenstand und Ausgangspunkt der Forschung gemacht und geht nicht in aggregierten Daten als Forschungsergebnis verloren: Der Einzelfall lässt sich stets als Mitglied eines Clusters identifizieren. Analysegegenstand können sowohl *intraindividuelle* als auch *interindividuelle* Prozess-Strukturen sein. Diese Muster und Regelmäßigkeiten können dann z.B. als Index für zugrunde liegende Navigationsstrategien – als spezifische Heuristiken der Nutzenden - rekonstruiert werden. Der Navigationsprozess kann dabei analysiert werden als Relation des äußerer Möglichkeitsraums der Lernumgebung (*Possibilität*) und des inneren Möglichkeitsraums des Lernenden (*Potentialität*). Mit der

Analyse der Wechselwirkung zwischen objektiver Möglichkeit und subjektiven Potentialen kann die Sequenzanalyse an den Entwurf einer *entwicklungsorientierten Bildungsforschung* anschließen (vgl. Reinmann, Sesink 2011). Einen gemeinsamen Ausgangspunkt kann dabei die Analyse von Handlungsoptionen und konkreten Handlungen in Lernumgebungen unter dem Aspekt der *Ermöglichung* darstellen.

Darüber hinaus kann die Methode der Sequenzanalyse einen Beitrag leisten zu einer *praxisorientierten Forschung in der Medienpädagogik* und zu der Analyse der *Wirkung* medienpädagogischen Handelns, beispielsweise im Rahmen experimentierender und experimenteller Forschung (vgl. Petko 2011). Einen gemeinsamen Ausgangspunkt stellt hier die Analyse von Gestaltungen medienpädagogischer Arbeit (z.B. Online-Umgebungen) in authentischen Nutzungssituationen aus Prozessperspektive dar.

Im Kontext einer *praxis- und theorieorientierten Entwicklung und Evaluation von Konzepten für medienpädagogischen Handeln* stellt die Sequenzanalyse eine leistungsfähige Methode der Analyse von Lernaktivitäten bzw. Lernprozessen zur Verfügung. Damit kann ein innovativer Beitrag zur „empirischen Prüfung von handlungsleitenden und theoriebasiert entwickelten Voraussetzungs-Ziel-Vorgehens-Aussagen (sic)“ (Tulodziecki, Grafe, Herzig 2011, 4) geleistet werden.

Ein zusätzlicher Erkenntnisgewinn ist insbesondere in der Kombination mit qualitativen Verfahren zu erwarten, z.B. mit Formen der retrospektiven Erzählung des Lerners (vgl. *Homologie-These*). Auf diese Weise kann die Analyse von Prozess-Strukturen um subjektive Bedeutungszuschreibungen von Lernenden erweitert werden (beispielsweise als „Surfgramm“ im Rahmen qualitativer Fallrekonstruktionen, vgl. Schuegraf 2008). Insgesamt kann auf Grundlage der Sequenzanalyse der Fokus der Analyse *sprachlich vermittelter* Welt- und Selbstverhältnisse um einen spezifischen quantitativen Aspekt der Analyse von Welt- und Selbstverhältnissen erweitert werden, der auf der Analyse konkreter Handlungen beruht.

Literatur

- Baur, Nina. 2005. *Verlaufsmusteranalyse. Methodologische Konsequenzen der Zeitlichkeit des Handelns*. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bergmann, Jörg und Christoph Meier. 2000. "Elektronische Prozessdaten und Ihre Analyse." In *Qualitative Forschung. Ein Handbuch*, hrsg. v. U. Flick, E. von Kardoff und Steinke, I., 429-437. Reinbek: Rowohlt.
- Blossfeld, Hans-Peter und Götz Rohwer. 2002. *Techniques of event history modeling: new approaches to causal analysis*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Boekaerts, Monique. 1999. "Self-regulated learning: where we are today". *International Journal of Educational Research* (31): 445-457.
- Bortz, Jürgen und Nicola Döring. 2005. *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Diekmann, Andreas. 2007. *Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen*. Reinbek: Rowohlt.
- Fink, Gernot A. 2008. *Markov Models for Pattern Recognition*. Berlin: Springer.
- Flanders, Ned A. 1970. *Analyzing teaching behavior*. Reading, Mass.: Addison-Wesley.

- Freibichler, Hans. 2000. "Protokolle von Lernprozessen." In *Qualitätsbeurteilung multimedialer Lern- und Informationssysteme*, hrsg. v. Peter Schenkel, Sigmar-Olaf Tergan und Lottmann, Alfred, 304-328. Nürnberg: BW Bildung und Wissen.
- Fricke, Reiner. 2004. "Methoden der Evaluation von E-Learning-Szenarien im Hochschulbereich." In *Evaluation von E-Learning*, hrsg. v. Dorothee, Tergan, Sigmar-Olaf Meister und Zentel, Peter, 91-107. Münster: Waxmann.
- Friebertshäuser, Barbara, Langer, Antje und Annedore Prengel. 2010. *Handbuch qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft*. Weinheim: Juventa.
- Grzesik, Jürgen, Fleischhauer, Peter und Norbert Meder. 1982. *Interaktions- und Leistungstypen im Literaturunterricht : eine handlungstheoretische Feldstudie unterrichtlicher Komplexität*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Hadwin, Allyson F., Nesbit, John C., Jamieson-Noel, Dianne, Code, Jillianne und Philip H. Winne. 2007. "Examining trace data to explore self-regulated learning". *Metacognition and Learning* (2): 107-127.
- Herzig, Bardo und Silke Grafe. 2011. "Wirkungen digitaler Medien." In *Schule in der digitalen Welt - Medienpädagogische Ansätze und Schulforschungsperspektiven*, hrsg. v. Carsten Albers, Johannes Magenheimer und Meister, Dorothee M., 67-95. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden.
- Iske, Stefan. 2007. *Navigationsanalyse. Methodologie der Analyse von Prozessen der Online-Navigation mittels Optimal-Matching*. Duisburg-Essen: DuEPublico.
- Iske, Stefan. 2011a. "Navigational Paths and Didactical Patterns." In *Investigations of E-Learnin Patterns: Context Factors, Problems, and Solutions*, hrsg. v. Christian Kohls und Wedekind, Joachim, 170-179. Hershey: IGI Global.
- Iske, Stefan. 2011b. "An Analysis of Self-Regulated Learning from the Perspective of Self-Didactics." In *Self-regulated Learning in Technology Enhanced Learning Environments: Problems and Promises - Proceedings of the STELLAR-TACONET Conference. Universitat de Barcelona, October 1, 2010.*, hrsg. v. Antonio Bartolomé, Per Bergamin, Donatella Persico, Karl Steffens und Underwood, Jean, 40-49. Aachen: Shaker Verlag.
- Iske, Stefan und Norbert Meder. 2010. "Lernprozesse als Performanz von Bildung in den Neuen Medien." In *Digitale Lernwelten - Konzepte, Beispiele und Perspektiven*, hrsg. v. Kai-Uwe Hugger und Walber, Markus, 21-37. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kerres, Michael. 2001. *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. München: Oldenbourg.
- Koller, Hans-Christoph. 2012. *Bildung anders denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Krüger, Hermann und Winfried Marotzki, Hrsg. 1996. *Erziehungswissenschaftliche Biographieforschung*. Opladen: Leske + Budrich.
- Levenshtein, Vladimir. I. 1966. "Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals". *Cybernetics and Control Theory* 10 (8): 707-710.
- Meder, Norbert. 1977. "Ansätze zur Prozessanalyse des Unterrichts." In *Funktionale Analyse von Lehrhandlungen*, hrsg. v. Jürgen Grzesick, Norbert Meder und Wasmuth, Klaus-Ulrich, 21-75. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Meder, Norbert. 1997. "Die Abbildung von Sachverhalten in die Zeit." In *Erkennen - Monas -Sprache*, hrsg. v. Wolfdietrich Schmied-Kowarzik, 277-289. Würzburg: Königshausen und Neumann.
- Nohl, Arnd-Michael. 2005. "Dokumentarische Interpretation narrativer Interviews". *Bildungsforschung* 2 (2). <http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2005-02/interview/>. (06.09.2012).
- Petko, Dominik. 2011. "Praxisorientierte medienpädagogische Forschung: Ansätze für einen empirischen Perspektivenwechsel und eine stärkere Konvergenz von Medienpädagogik und Mediendidaktik." In *Medienbildung und Medienkompetenz - Beiträge zu Schlüsselbegriffen der Medienpädagogik*, hrsg. v. Heinz

Moser, Petra Grell und Niesyto, Horst, 245-258. München: kopaed.

Priemer, Burkhard. 2004. "Logfile-Analysen: Möglichkeiten und Grenzen ihrer Nutzung bei Untersuchungen der Mensch-Maschine-Interaktion". <http://www.medienpaed.com/04-1/priemer1.pdf>. (02.06.2004).

Reinmann, Gabi und Werner Sesink. 2011. "Entwicklungsorientierte Bildungsforschung". http://www.abpaed.tu-darmstadt.de/media/arbeitsbereich_bildung_und_technik/publikationen/Sesink-Reinmann_Entwicklungsforschung_v05_20_11_2011.pdf. (06.09.2012).

Sankoff, David und Joseph Kruskal. 1999. *Time warps, string edits, and macromolecules: the theory and practice of sequence comparison*. Stanford: CSLI.

Schuegraf, Martina. 2008. *Medienkonvergenz und Subjektbildung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaft.

Schütze, Fritz. 1983. "Biographieforschung und narratives Interview". *Neue Praxis* 13 (3):282-293.

Tulodziecki, Gerhard, Grafe, Silke und Bardo Herzig. 2011. "Praxis- und theorieorientierte Entwicklung und Evaluation von Konzepten für medienpädagogisches Handeln – eine Möglichkeit auf einzelne Desiderata medienpädagogischer Forschung zu antworten". http://www.uni-leipzig.de/~mepaed/gallery2/main.php?g2_view=core.DownloadItem&g2_itemId=682. (06.09.2012).

Webb, E., Campbell, D., Schwartz, R. und L. Sechrest. 1966. *Unobtrusive measures: Nonreactive research in the social sciences*. Chicago: McNally.

Windzio, Michael. 2011. "Übergänge und Sequenzen. Der Einfluss von Arbeitslosigkeit auf den weiteren Erwerbsverlauf." In *Strukturen des Lebenslaufs: Übergang - Sequenz - Verlauf*, hrsg. v. Reinhold Sackmann, Matthias Wingens und Heinz, Walter R., 163-198. Weinheim: Juventa-Verlag.