

Koppel, Ilka

## **Computerbasierte Förderdiagnostik: Usability-Anforderungen von Interfaces für funktionale Analphabet/inn/en**

*Bildungsforschung 8 (2011) 2, S. 13-37*



Quellenangabe/ Reference:

Koppel, Ilka: Computerbasierte Förderdiagnostik: Usability-Anforderungen von Interfaces für funktionale Analphabet/inn/en - In: Bildungsforschung 8 (2011) 2, S. 13-37 - URN: urn:nbn:de:0111-opus-83995 - DOI: 10.25656/01:8399

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-opus-83995>

<https://doi.org/10.25656/01:8399>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.bildungsforschung.org>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# Computerbasierte Förderdiagnostik: Usability-Anforderungen von Interfaces für funktionale Analphabet/inn/en

Ilka Koppel

Um valide Daten im Kontext einer computerbasierten Förderdiagnostik für Funktionale Analphabet/inn/en zu erhalten, ist auf eine zielgruppengerechte Gestaltung der Benutzeroberfläche zu achten. Die Anforderungen an die Usability (Gebrauchstauglichkeit) von Benutzer/innenoberflächen sind sowohl aus der förderdiagnostischen als auch der kognitionspsychologischen Perspektive abzuleiten. Ergänzt werden die Darstellungen bisheriger Erkenntnisse durch Ergebnisse eines Usability-Experiments, welches im Rahmen des Projekts lea-Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften durchgeführt wurde.

## 1. Einleitung

„Wenn wir das Web nutzen, trägt jedes Fragezeichen zu unserer kognitiven Belastung bei und lenkt unsere Aufmerksamkeit von der momentanen Aufgabe ab.“

(Krug 2002, 15)

In Deutschland leben ca. 7,5 Millionen funktionale Analphabet/inn/en, was in etwa 14,5 Prozent der deutschen Bevölkerung entspricht (Grotlüschen/Riekmann 2011, 4). Die Alphabetisierungsarbeit muss also eine enorme Steigerung erfahren. Traditionell sind Alphabetisierungskurse institutionell angebunden. Eine Ausweitung der Alphabetisierungsbemühungen würde demzufolge einen erheblichen Aufwand bedeuten. Zudem berichten funktionale Analphabet/inn/en von einem Schamgefühl, sich einer Präsenzsituation, beispielsweise in einem Volkshochschulkurs, zu stellen (Döbert/Hubertus 2000). Daher erscheint es sinnvoll und vorteilhaft, förderdiagnostische Aspekte der Alphabetisierung computerbasiert anzubieten. Doch ist bei der Gestaltung zu berücksichtigen, dass Personen im Grundbildungsbereich eine tendenziell niedrige ICT-Literacy (Informations- und Computertechnologie-Fähigkeit) aufweisen (Niesyto 2009, S. 6). Daher sind besondere Überlegungen hinsichtlich der Gebrauchstauglichkeit einer computerbasierten Förderdiagnostik anzustellen. Sowohl aus kognitionspsychologischer als auch aus lerntheoretischer Perspektive

gibt es Hinweise darauf, dass die Gestaltung des Test- und Lernmaterials einen Einfluss auf das Verständnis und den Lerneffekt haben. Zudem kann die Gestaltung einer Testumgebung einen Einfluss auf die Validität des Instruments haben. Eine Person muss sich vorerst die Seite, bzw. die Aufgabe erschließen können, um mit der Bearbeitung zu beginnen. Übersteigt die Anforderung der Seite die ICT-Literacy des/der Teilnehmenden, könnte die Computerkompetenz das Testergebnis beeinflussen, da die Aufgabe aufgrund einer niedrigen ICT-Literacy - nicht aber aufgrund mangelnder Kompetenz, die mit dem Instrument gemessen werden soll - nicht beantwortet werden kann. Für die Entwicklung eines validen computerbasierten Förderdiagnoseinstruments sind daher Gestaltungshinweise für die Gebrauchstauglichkeit (Usability) von Benutzer/innenoberflächen (Interfaces) zu beachten. Des Weiteren liefern Erkenntnisse der Theorie der kognitiven Belastung (engl. cognitive load theory, CLT) Ansätze für die Erläuterung und Herleitung weiterer zielgruppenspezifischer Gestaltungsmöglichkeiten.

Es wird davon ausgegangen, dass die Gedächtnisleistung eines Menschen begrenzt ist. Vereinfacht dargestellt bedeutet dies für die Nutzer/innen: Ist die Seite leicht zu erschließen, ist ein Teil der Gedächtniskapazität weniger ausgelastet und es bleibt mehr Kapazität für weitere Arbeitsprozesse (z.B. die Bearbeitung, die Orientierung, das Lernen). Umgekehrt hat eine ungünstige Seitendarstellung eine höhere Auslastung und somit eine geringere Kapazität für weitere Arbeitsprozesse zur Folge. Die Darstellung der Seite bzw. des Aufgabenformats einer computerbasierten Diagnose (im Folgenden auch als E-Assessments bezeichnet) hat demnach einen Einfluss auf die Auslastung der Gedächtniskapazität. Aufgrund dessen ist es von großer Bedeutung, computerbasierte Diagnostik so zu gestalten, dass die Seiten und Aufgaben leicht zu erschließen sind. Bisher hat die Usability-Forschung allerdings vorwiegend Websites für Personen mit einer „durchschnittlichen ICT-Literacy“ zum Gegenstand. Aufgrund des steigenden Einsatzes computerbasierter Diagnostik und der hohen Anzahl funktionaler Analphabet/inn/en sind Überlegungen und Forschungen sowohl über eine „Test-Usability“ als auch eine Usability für den Grundbildungsbereich anzustellen.

Im folgenden Kapitel werden grundlegende Aspekte der pädagogischen Förderdiagnostik erläutert, um anschließend auf die Potenziale einer computerbasierten Förderdiagnostik eingehen zu können. Diese Erläuterungen bieten wiederum die Grundlage für die Usability-Anforderungen im Grundbildungsbereich, die ausgehend von allgemeinen Usability-Erkenntnissen und mit Hilfe von Erkenntnissen sowie Ansätzen der Theorie der kognitiven Belastung (engl.

cognitive load theory. CLT) erläutert werden. Ergänzt wird der bisherige Forschungsstand durch ein Experiment, welches im Rahmen des vom BMBF geförderten Projekts lea.- Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften<sup>1</sup> durchgeführt wurde und weitere Usability-Hinweise für die computerbasierte Diagnostik im Grundbildungsbereich und im Kontext förderdiagnostischer Ansprüche liefert. Die Erläuterungen, die genannten Untersuchungen und die weiteren Überlegungen beziehen sich auf (junge) Erwachsene.

## 2. Computerbasierte pädagogische Förderdiagnostik

Vorwiegend werden die diagnostischen Verfahren in der Alphabetisierung in einer Face-to-Face-Präsenzsituation und papierbasiert durchgeführt. Dies erscheint notwendig, da die Anleitungen von Kursleitenden erläutert und vorgelesen werden müssen. An traditionellen Alphabetisierungskursen in Volkshochschulen nehmen aber nur ca. 20.000 Personen teil (vgl. Bundesverband Alphabetisierung und Grundbildung). Einen Beitrag zur Alphabetisierung kann eine computerbasierte Förderdiagnostik leisten. Diese muss jedoch zielgruppenspezifischen Usability-Anforderungen gerecht werden, um valide Daten gewinnen zu können.

Im folgenden Abschnitt werden ausgehend von der pädagogischen Förderdiagnostik spezifische Potenziale, Herausforderungen und Anforderungen einer computerbasierten Förderdiagnostik erläutert, um anschließend auf spezielle förderdiagnostische und zielgruppenspezifische Usability-Anforderungen einzugehen.

### 2.1. Pädagogische Förderdiagnostik

Ziele der pädagogischen Diagnostik sind, Voraussetzungen und Bedingungen planmäßiger Lehr- und Lernprozesse zu ermitteln, zu analysieren und Lernergebnisse festzustellen. Zudem werden die Ergebnisse dazu genutzt, das individuelle Lernen zu optimieren. Zuweisungen zu Lerngruppen oder zu individuellen Förderprogrammen, die Steuerung des Bildungsnachwuchses oder die Erteilung von Qualifikationen basieren überwiegend auf den Ergebnissen der pädagogischen Diagnostik (Ingenkamp/Lissmann 2008, S. 13). Die Ergebnisse

---

<sup>1</sup> Das diesem Aufsatz zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen: 01AB072901 (TP6), 01AB072902 (TP1), 01AB072903 (TP2), 01AB072904 (TP3), 01AB072905 (TP4), 01AB072906 (TP5) gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin. (S. BNBest-BMBF 98, 6.4)

werden unter Berücksichtigung der testtheoretischen Gütekriterien erhoben und ausgewertet. Somit erhebt die pädagogische Förderdiagnostik den Anspruch objektiver, reliabler und valider Datengewinnung.

In der Förderdiagnostik gilt es die sechs Prinzipien der Individualität, der Prozessorientierung, des Wechselverhältnisses von Diagnose und Intervention, der Einbettung in das reale Umfeld, der Berücksichtigung von Stärken und Schwächen sowie der Anwendung von Beobachtungsverfahren und Fehleranalysen (vgl. Wolf et al. 2011, in Anlehnung an Schönrade/Pütz 2003; Rittmeyer 2005) zu berücksichtigen. Im Kontext förderdiagnostischen Handelns wird der Fokus auf das Individuum und seine individuellen Lernschwierigkeiten sowie seinen Lern- und Förderbedarf gerichtet. Dabei wird davon ausgegangen, dass Entwicklungs- und Lernfähigkeit des/der Lernenden dynamisch und veränderbar sind. Die Förderdiagnostik ist deshalb immer über einen längeren Zeitraum, in dem mehrmals Lernstandserhebungen vorgenommen und Fördermaßnahmen abgeleitet werden, durchzuführen (Petermann/Petermann 2006, S. 2). Hierfür stehen Diagnose und Intervention in einem Wechselverhältnis. In der Diagnose und Förderung wird möglichst umfassend das reale Umfeld der Teilnehmenden berücksichtigt und nach Möglichkeit in die Fragen und Fördermaterialien eingebettet. Um zu diagnostizieren, werden Beobachtungs- und Fehleranalysen angewandt, bei denen sowohl Stärken als auch Schwächen in den Blick genommen werden. Weitere Ausführungen zu den förderdiagnostischen Prinzipien finden sich in Abschnitt 4.1 in diesem Beitrag.

Eine präsenzbasierte Förderdiagnostik erfordert einen enormen Ressourcenaufwand. Außerdem ist fraglich, ob sich auch bei einem entsprechenden Angebot - zum Beispiel Kursen in Volkshochschulen (VHS) - funktionale Analphabet/inn/en der Situation stellen würden, denn sie berichten von einem Schamgefühl und von Hemmschwellen, sich in eine Präsenzsituation zu begeben (Döbert/Hubertus 2000; Egloff 1997; Füssenich 2004; Schladebach 2007). Daher ist sowohl der Einstieg in die Teilnahme an der Maßnahme zur Alphabetisierung zu erleichtern als auch genau zu diagnostizieren, welche Teilkompetenzen die Teilnehmenden nie aufgebaut haben oder ihnen abhanden gekommen sind, um zielgerichtete Fördermaßnahmen ergreifen zu können. Für diese Problemsituation erscheint es sinnvoll und vorteilhaft, die Kompetenz- und Förderdiagnostik in der Alphabetisierung computerbasiert als E-Assessment zu implementieren. Um aber die sechs Prinzipien auch bei einer computerbasierten Förderdiagnostik berücksichtigen zu können, ergeben sich spezifische Herausforderungen sowohl an die elektronische Umsetzung des Diagnoseinstruments bzw. der Fördermaterialien als auch an die inhaltliche Gestaltung dieser. Gleichzeitig birgt

ein förderdiagnostisches E-Assessment besondere Potenziale für eine valide Datengewinnung und die individuelle Förderung, weshalb im folgenden Abschnitt die Potenziale und Herausforderungen einer computerbasierten pädagogischen Förderdiagnostik erläutert werden.

## 2.2. Potenziale einer computerbasierten pädagogischen Förderdiagnostik

Eine computerbasierte pädagogische Förderdiagnostik kann helfen, Hemmschwellen zur Teilnahme zu reduzieren und dem großen Bedarf an Alphabetisierung ohne stark erhöhte Personalkosten gerecht zu werden. Allerdings ist einerseits davon auszugehen, dass funktionale Analphabet/inn/en besonderer Unterstützung bedürfen, um die Fragen und Instruktionen im Rahmen einer Förderdiagnostik zu dekodieren und diese bearbeiten zu können. Andererseits handelt es sich um Personen, welche tendenziell eine niedrige ICT-Literacy aufweisen (Niesyto 2009, S. 6). Aufgrund der zu erwartenden ICT-Literacy und der bereits oben genannten Zugangsbarrieren ist auf die leichte Erschließungsmöglichkeit der Aufgabendarstellung, den Abbau von Hemmschwellen und die Förderung der Motivation zu achten. Sofern bereits ein papierbasiertes Instrument existiert und die Daten der papierbasierten Erhebung mit denen der computerbasierten Erhebung verglichen werden soll, ist die Äquivalenzproblematik (vgl. Jurecka/Hartig 2007) bei der Umsetzung und Gestaltung des E-Assessments zu berücksichtigen. Denn auch wenn eine reine Eins-zu-Eins-Übertragung vom papierbasierten zum computerbasierten Assessment zunächst im Allgemeinen nicht weiter problematisch erscheint (Mason et al. 2001; Zandvliet/Farragher 1997), kann diese einen Einfluss auf die Validität des Instruments haben. So gibt es Hinweise darauf, dass Effekte bei der Übertragung auftreten und diese besonders stark bei Personen mit niedriger Literalität ausfallen (Pomplun/Custer 2006). Eine der größten Herausforderungen besteht allerdings darin, dass die/der betreuende Kursleitende durch die computerbasierte Diagnostik ersetzt wird. Mündliche Erläuterungen und/oder Hilfestellungen fallen weg. Dies kann das Ergebnis in der Hinsicht beeinflussen, dass es für Personen mit sehr niedriger Literalität (Alpha-Level 1-2) (vgl. Kretschmann/Wieken 2009, Grotlüschen et al. 2009) ggf. schwieriger ist, die Anleitung zu lesen, als die Aufgabe zu bearbeiten, sie die Aufgabe aber ohne Anleitung nicht lösen können. Dieser Herausforderung kann durch den Einsatz von auditiv oder visuell dargebotenen Erläuterungen der Aufgabe begegnet werden (vgl. Wolf et al. 2011). Durch die zweifache Darstellung des Aufgabentextes (visuell und auditiv) erfolgt die Informationsweitergabe über zwei Kanäle (den piktorischen und au-

ditiven Kanal) und kann somit das Verstehen des Aufgabentextes erleichtern. Derartige E-Assessments, in denen interaktive Aufgaben- und Item-Formate eingebunden und/oder mit auditiven oder visuellen Unterstützungsfunktionen angereichert sind, werden auch als „Rich E-Assessments“ bezeichnet. Die Bezeichnung geht zum einen auf Jordan (2009) zurück, die den Begriff „rich interactive e-assessment“ im Kontext von Potenzialen computerbasierter Diagnostik nutzt (Jordan 2009, 11). Sie bezieht den Begriff auf interaktive Items<sup>2</sup>. Zum anderen bezeichnet der Begriff Webanwendungen, die von ihren Interaktionsmöglichkeiten, Bedienelementen sowie der Nutzung multimedialer Elemente eher einer sogenannten Desktop-Anwendung (ein für das Betriebssystem entwickeltes Programm, welches lokal auf einem Rechner installiert ist) entsprechen. Im Gegensatz zu traditionellen Webanwendungen werden zusätzlich Daten auf dem Anwenderrechner zwischengespeichert, wodurch das Warten auf einen Seitenneuaufbau entfällt und die Anwendung dadurch schneller reagiert (Wolf et al. 2011).

In Rich-E-Assessment-Systemen können die Item-Formate mit multimedialen Hinweisen (sogenannte engl. cues oder prompts) angereichert sein. Diese multimedialen Hinweise können visuell oder auditiv zur Unterstützung der Navigation und Orientierung sowie zur Steigerung bzw. Aufrechterhaltung der Motivation und Aufmerksamkeit dienen. Durch die Unterstützungsfunktionen sind Erhebungen nicht nur in kontrollierten bzw. beobachtbaren Umgebungen (zum Beispiel einem Testcenter oder einem Seminarraum, wo Personen Hilfestellung leisten können) sondern auch in einem nicht kontrollierten (anonymen) Umfeld (beispielsweise zu Hause oder in der Bibliothek) möglich (Boyle/Hutchison 2009, S. 306). Die Durchführung in einem unkontrollierten Umfeld ist insbesondere vorteilhaft, da die Hemmschwelle, sich in eine Präsenzsituation mit einer weiteren Person zu begeben, umgangen werden kann.

Allerdings birgt die Durchführung einer computerbasierten pädagogischen Förderdiagnostik zum Einen aufgrund des unkontrollierten Umfeldes und zum Anderen aufgrund der Zielgruppe mit einer tendenziell niedrigen ICT-Literacy besondere Herausforderungen für die Usability. Die Benutzer/innenoberfläche ist hinsichtlich einer Gebrauchstauglichkeit so zu entwickeln, dass den Personen aufgrund der Teilnahme im unkontrollierten Umfeld im Vergleich zu Personen

---

<sup>2</sup> Ein Item kann allerdings auch ohne die Möglichkeit der Interaktivität angereichert sein. Zum Beispiel können Schaltflächen oder Bilder nacheinander farblich hervorgehoben werden, um die Aufmerksamkeit darauf zu lenken und um die vorgesehene Reihenfolge der zu aktivierenden Schaltflächen zu verdeutlichen.

im kontrollierten Umfeld (z.B. in einem VHS-Kurs) kein Nachteil entsteht, da Erläuterungen durch betreuende Alphabetisierungskräfte wegfallen. Auch ist bei der Gestaltung des Interfaces darauf zu achten, dass dieses für Personen mit einer niedrigen Computerkompetenz gebrauchstauglich ist und sich eine niedrige ICT-Literacy nicht nachteilig auf das Ergebnis der Diagnostik im Vergleich zum Ergebnis computererfahrener Personen auswirkt. Um diese Begebenheiten zu berücksichtigen, sind in die Entwicklung eines computerbasierten förderdiagnostischen Instruments für den Grundbildungsbereich sowohl Aspekte der Usability- als auch der Kognitionsforschung einzubeziehen.

### 3. Usability

Usability-Entwickler/innen beschäftigen sich mit der Gebrauchstauglichkeit von Websites. Die Gebrauchstauglichkeit setzt sich nach DIN EN ISO 9241 zusammen aus der Effektivität, der Effizienz und der Zufriedenstellung einer Internetseite. Das bedeutet, eine Website ist so zu gestalten, dass die Nutzer/innen ihr Ziel (Effektivität) mit möglichst wenig Aufwand (Effizienz) erreichen, um ein zufriedenstellendes Ergebnis zu erzielen. Eine Website kann aus mehreren Interfaces bestehen. Die Usability-Forschung hat primär die Gestaltung von Websites (Web-Usability) zum Gegenstand. Hinsichtlich der Usability eines E-Assessments (im Folgenden auch als Test-Usability bezeichnet) sind bisher trotz des vermehrten Einsatzes von computerbasierter Diagnose wenige Untersuchungen bekannt<sup>3</sup>. In Bezug auf eine computerbasierte Diagnostik lassen sich die Usability-Anforderungen an Websites in zweierlei Hinsicht übertragen: Zum Einen möchten die Teilnehmenden in einer Testumgebung die Aufgaben mit möglichst wenig zusätzlichen kognitiven Aufwand, der beispielsweise durch eine unübersichtliche Struktur des Interfaces oder nicht eindeutig definierter Schaltflächen entstehen kann, bearbeiten. Die Zufriedenstellung ist insbesondere bei freiwilligen Befragungen wichtig, um eine Abbruchquote gering zu halten. Zum Anderen kann die Gestaltung der Seite sowie die Darstellung der Aufgaben und Instruktionen das Ergebnis und die "Fördereffizienz" beeinflussen. Zum Beispiel ist im Grundbildungsbereich darauf zu achten, dass sich die Teilnehmenden die Instruktion erschließen können. Würde das Leseniveau in der Formulierung und der Darstellung der Instruktion nicht berücksichtigt, könnte dies zu einer falschen Diagnose führen, weil sich die Teilnehmenden

---

<sup>3</sup> Es existieren zum Beispiel Untersuchungen zu Item-Format-Effekten mit lernschwachen oder physisch eingeschränkten Personen (Laitusis 2010), jedoch nicht mit funktionalen Analphabet/inn/en im Kontext computerbasierter Förderdiagnostik.

den Aufgabentext nicht erschließen können aber dennoch die Kompetenz besitzen, die Aufgabe (bezüglich des Diagnosegegenstands) zu lösen. Auch können Scroll-Balken bei einer kontrastarmen Darstellung, einer nicht ersichtlichen Positionierung oder wenn aus dem Inhalt des Items nicht hervorgeht, dass gescrollt werden muss, leicht übersehen werden. Folglich ist es möglich, dass Aufgaben inhaltlich nicht bearbeitet werden können, weil relevante Informationen nicht abgerufen oder weil Items übersehen werden. Bei Rot-Grün-Kontrasten wäre die Gefahr, dass Personen mit Farbsinnstörung (Rot-Grün-Schwäche) die Aufgaben nicht oder nur teilweise bearbeiten können, obwohl sie die Kompetenz besitzen, die Aufgabe zu lösen.

Des Weiteren kann die Gestaltung des Interfaces den Nutzer/innen unterschiedliche Gedächtnisleistungen abverlangen. Solchen Personen, die es gewohnt sind mit dem Computer zu arbeiten, fällt es voraussichtlich leichter, sich auf der Benutzer/innenoberfläche zu orientieren, wohingegen der kognitive Aufwand bei Personen mit einer niedrigeren ICT-Literacy stärker ausgelastet ist. So lautet der Titel eines Buches über Web-Usability „Don't make me think“ (Krug 2002). Dies bezieht sich zwar primär auf den Anspruch, dass eine Website in ihrer Struktur schnell zu erschließen sein soll, doch ist dieses Prinzip auch auf die Test-Usability der computerbasierten Förderdiagnostik anzuwenden. Die Teilnehmenden sollen möglichst viel Gedächtniskapazität für die Bearbeitung einer Aufgabe zur Verfügung haben und nicht aufgrund einer schlechten Usability primär damit ausgelastet sein, sich die Seite zu erschließen.

Folglich können sowohl Gestaltungsfaktoren des computerbasierten Förderdiagnoseinstruments als auch kognitive Aspekte einen Effekt auf das Diagnoseergebnis haben. Dieser Problemsituation ist daher einerseits auf der Usability-Ebene zu begegnen. Andererseits sind Erklärungsansätze und aufgabenspezifische Auslastungsfaktoren auf die Gedächtniskapazität auf der Grundlage der Theorie der kognitiven Belastung zu formulieren.

### 3.1. Die Theorie der kognitiven Belastung und die kognitive Theorie des multimedialen Lernens

Zu begründen ist die Auslastung der Gedächtniskapazität in Abhängigkeit der Interface-Gestaltung mit der Theorie der kognitiven Belastung (engl. cognitive load theory, CLT; Chandler/Sweller 1991; Paas/van Marriënboer 1994; Sweller/van Marriënboer/Paas 1998) und der kognitiven Theorie des multimedialen Lernens (engl. cognitive load theory of multimedia learning, CLTML; Mayer 2005).

Die CLT geht zurück auf das Modell von Baddeley (1976). Demzufolge ist neben dem Langzeitgedächtnis ein Bestandteil des menschlichen Gehirns das Arbeitsgedächtnis. Das Arbeitsgedächtnis wird benötigt, um aktuelle Prozesse zu bearbeiten, um neues Wissen entweder an bereits Vorhandenes anzuknüpfen oder um neue Schemata zu entwickeln.

"CLT focuses on complex cognitive tasks, in which instructional control of cognitive load is critically important to meaningful learning" (Kirschner et al. 2011, S. 1).

Die Annahmen der CLT werden besonders bei der Gestaltung von Instruktionen im Lernkontext berücksichtigt (Paas et al. 2003, S. 63). Ein wesentliches Merkmal ist, dass die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses und die Aufnahmefähigkeit begrenzt sind. Als Auslastungsfaktoren des Arbeitsgedächtnisses beim Lernen (und beim Verstehen) gelten u.a. das Aufgabenformat, die Aufgabenkomplexität und der Einsatz von Multimedia. In der CLT wird zwischen intrinsischer kognitiver Belastung (engl. intrinsic load), extrinsischer kognitiver Belastung (engl. extraneous load) und lernförderlicher kognitiver Belastung (engl. germane load) unterschieden (ebd. 2003, S. 65). Die intrinsische kognitive Belastung ist der Anteil kognitiver Belastung, der in dem intellektuellen Anspruch des Lernmaterials begründet ist. Die extrinsische kognitive Belastung entsteht durch den überflüssigen Anteil an Belastung durch eine nicht optimierte Gestaltung des Lernmaterials. Das bedeutet, die extrinsische kognitive Belastung wird von der Gestaltung der Aufgabe und dem Aufgabenformat beeinflusst (Kirschner et al. 2011, S. 2). Bei der lernförderlichen kognitiven Belastung handelt es sich um den Anteil kognitiver Belastung, welcher für das Lernen wichtig ist und zu Gunsten der extrinsischen kognitiven Belastung zu optimieren gilt. Im Gegensatz zur intrinsischen kognitiven Belastung sind die extrinsische und die lernförderliche kognitive Belastung vom Aufgabendesign beeinflussbar.

Die CLTML differenziert den Ansatz der CLT und bezieht diesen speziell auf das Lernen mit Multimedia. Der Einsatz von Multimedia ermöglicht die Informationsweitergabe sowohl über den auditiven/verbalen als auch den visuellen/piktorialen Kanal. Einerseits kann diese duale Beanspruchung die Informationsaufnahme positiv beeinflussen bzw. vereinfachen. Andererseits können durch verschiedene Reize das Interesse, die Aufmerksamkeit und die Motivation gesteigert werden (Moreno 2005, S. 508). Es ist daher davon auszugehen, dass eine Anreicherung von Aufgabenformaten durch Multimedia die Informationsaufnahme und das Verstehen (z.B. Instruktion und Fragestellung in einem E-Assessment) erleichtern (vgl. Abschnitt 2.2 in diesem Beitrag). Die Gestaltung der Aufgabe kann also einen reduzierenden Effekt auf die kognitive Belastung ha-

ben, so dass mehr Gedächtniskapazität vorhanden ist, um die Aufgabe zu bearbeiten.

Der Medienreichtum darf allerdings nicht zu einer „Verkomplizierung“ (engl. overcomplication) führen, noch darf es zu einer zu starken „Vereinfachung“ (engl. oversimplification) kommen (Schwabe 2001, S. 4). Gerade in Bezug auf funktionale Analphabet/inn/en ist ein geringer Toleranzbereich zu vermuten. Das bedeutet, die Medienwahl muss möglichst zu deren Lese- und Schreibkompetenz sowie zu deren ICT-Literacy passen. Die vorangegangenen Überlegungen lassen sich gleichermaßen auf die Diagnose (optimale Darstellung, um durch die Aufgabenerschließung die extrinsische kognitive Belastung möglichst gering zu halten) als auch die Förderung (optimale Darstellung der Aufgabe, um die extrinsische kognitive Belastung zu Gunsten der lernförderlichen kognitiven Belastung niedrig zu halten und somit ein optimales Lernergebnis zu ermöglichen) übertragen.

Die Gestaltung der Aufgabe hat demnach einen direkten Einfluss auf die Kapazitätsauslastung des Arbeitsgedächtnisses. Ist die Auslastung durch das Aufgabenformat hoch, ist weniger Arbeitsspeicher für die Verarbeitung der Informationen vorhanden. Die extrinsische kognitive Belastung ist zugunsten der intrinsischen kognitiven Belastung zu reduzieren, um zum Einen im Diagnoseprozess für ein valides Diagnoseergebnis die Auslastung durch das Aufgabenformat sowie durch die -gestaltung gering zu halten und um zum Anderen im Förderprozess möglichst viel Kapazität für das Lernen bereit zu halten. Kritik wird an der CLT und der CLTML dahingehend geübt, dass motivationale und emotionale Faktoren nur unzureichend berücksichtigt werden und eine Trennung der verschiedenen Arten der kognitiven Belastung auf der Messebene nur schwierig zu bewerkstelligen ist (vgl. Brünken et al. 2010, S. 197). Dennoch liefern die empirischen Untersuchungen valide Ergebnisse, welche die CLT und die CLTML als Erklärungs- und Handlungsansatz für eine zielgruppengerechte Usability-Gestaltung rechtfertigen.

Schlussfolgernd ist bei der Interface-Gestaltung zu berücksichtigen, dass durch die Testumgebung die Gedächtniskapazität des/der Teilnehmenden so wenig wie möglich ausgelastet wird, um so viel wie möglich für die Bearbeitung der Aufgabe zur Verfügung zu haben.

Im Folgenden ist daher der Frage nachzugehen, was die Usability eines Interfaces dazu beitragen kann, um erstens Personen im Grundbildungsbereich nicht zu überfordern, zweitens den Einfluss des Erhebungsmediums auf das Ergebnis möglichst gering zu halten und drittens ein effizientes Lernen zu ermöglichen.

### 3.2. Allgemeine Usability-Anforderungen an Interfaces

Um den in Kapitel 3 genannten Prinzipien der Effektivität, Effizienz und Zufriedenstellung gerecht zu werden, sind die Erkenntnisse aus der CLT und der CLTML zu berücksichtigen und in die Überlegungen zu einer zielgruppenspezifischen Usability einzubeziehen.

Es gibt zahlreiche Hinweise für die Gestaltung von Interfaces und Systemisierungsansätze für die Usability (vgl. Nielsen/Loranger 2006, Balzert 2004). Balzert differenziert allgemeine Usability-Anforderungen hinsichtlich ihrer Funktionalität, ihrer Ergonomie und ihrem Design.

Durch die Funktionalität wird bestimmt, welchen Zweck die Website für die Benutzer/innen erfüllen kann. Beispielsweise ist im Rahmen einer computerbasierten Förderdiagnostik darauf zu achten, dass Teilnehmende mit erforderlichen Funktionen vertraut sind und relevante Informationen erhalten, um gegenüber Personen mit einer höheren ICT-Literacy keinen Nachteil zu haben. Dies kann durch die Einbindung eines Tutoriums, in dem relevante Funktionen und Informationen erläutert werden, gewährleistet sein. Zudem sind Schaltflächen mit gleichen Funktionen auch mit gleicher Farbe und Schriftgröße<sup>4</sup> zu versehen. Soweit möglich, ist auf die Einbindung eines Scroll-Balkens zu verzichten. Sollte dies nicht möglich sein ist darauf zu achten, dass er sichtbar positioniert und einfach zu bedienen ist. Zusätzlich muss aus dem Inhalt hervorgehen, dass ein Scrollen erforderlich ist.

Die Ergonomie hat zum Ziel, dass die Funktionalität gebrauchstauglich und an die kognitiven und physischen Fähigkeiten angepasst ist. Diesbezüglich ist zum Beispiel zu berücksichtigen, dass sich der Text und der Hintergrund stark kontrastieren. Die optimale Lesbarkeit entsteht bei schwarzem Text auf weißem Hintergrund (Nielsen 2001, S. 125). Auch wenn bei dunklem Hintergrund und heller Schrift eine gleich starke Kontrastierung hergestellt werden kann, ist dies für die Augen ermüdender. Der Text ist in jedem Fall statisch zu gestalten, denn blinkende, animierte oder größer und kleiner werdende Texte sind erheblich schwerer zu lesen (ebd. S. 126). Die Schriftart sollte serifenlos (z.B. Arial) sein, denn digital sind serifenlose Schriften einfacher zu entziffern.

---

<sup>4</sup> In Bezug auf die Schriftgröße ist immer zu berücksichtigen, dass sich diese - je nach Programmierungsform - in Abhängigkeit des Monitors verändern kann. Es ist bei der Programmierung daher entweder eine relative Schriftgröße anzugeben, die sich in Abhängigkeit des Browsers verändert oder es ist bei der Angabe einer absoluten Größe von einer gängigen Auflösung (1024 x 768 Pixel) auszugehen.

Das Design macht die Ergonomie ästhetisch (Balzert 2004, S. 2). Dies betrifft unter Anderem die Farbwahl: grelle Farben sowie rot-grün Kontraste sind zu vermeiden (bei Rot-Grün-Schwäche als ein Beispiel wäre der Text nicht lesbar). Zudem sollten die Farben nicht zu stark variieren.

In der Literatur lassen sich zahlreiche weitere Design-Prinzipien finden (vgl. Balzert 2004, Nielson/Loranger 2006, Preece/Rogers/Sharp 2002, Shneiderman/Plaisant 2005). Hinweise für die Gestaltung von Interfaces für den Grundbildungsbereich sind hingegen rar und lassen sich vorwiegend nur aus den bisherigen Erkenntnissen über allgemeine Usability-Anforderungen und kognitionspsychologischen Erkenntnissen ableiten. Gestaltungsrichtlinien ergeben sich aus der Tatsache, dass die Gedächtniskapazität aufgrund unterschiedlicher personaler Voraussetzungen auch unterschiedlich ausgelastet ist (vgl. Abschnitt 3.1 in diesem Beitrag). Auch wenn es sich um individuelle Unterschiede handelt, sind dennoch ähnliche Voraussetzungen festzustellen, die bei der Gestaltung berücksichtigt werden können. Im Grundbildungsbereich sind dies eine niedrige Lese- und Schreibkompetenz sowie eine tendenziell niedrige ICT-Literacy.

### 3.3. Zielgruppenspezifische Herausforderungen

„Know thy User“ lautet ein vielbeachtetes Prinzip im Kontext von Usability-Entwicklung (vgl. Shneiderman/Plaisant 2005). Dieses Prinzip ist darin begründet, dass Interfaces selten oder nie „alle“ ansprechen sollen, sondern jede Website oder jede Testumgebung (eine) bestimmte Zielgruppe(n) anspricht. Um Interesse, Aufmerksamkeit und Motivation zu wecken bzw. zu erhalten ist es unabdingbar, bestimmte Voraussetzungen, die bei einer Zielgruppe bestehen, zu berücksichtigen. Wird der Computer als Medium zur Diagnostik eingesetzt sind die Besonderheiten einer Zielgruppe unbedingt zu berücksichtigen, um valide Daten zu erhalten. Es ist daher im Kontext der Entwicklung einer Diagnostik für Personen im Grundbildungsbereich zu hinterfragen, inwieweit die niedrige ICT-Literacy einen Einfluss auf die Validität des Erhebungsinstrumentes haben kann, da die Auslastung des Arbeitsspeichers höher ist als im Vergleich zu Personen, die den Umgang mit dem Computer gewohnt sind. Hinsichtlich der förderdiagnostischen Ambition ist dieser Frage nachzugehen, da eine Förderdiagnostik den Anspruch der Einhaltung der Gütekriterien folgt und die Ergebnisse der Diagnostik für weitere Maßnahmen genutzt werden. Die Erhebung nicht valider Daten hat Konsequenzen für weitere Maßnahmen, welche eine erfolgreiche Förderdiagnostik gefährden. Das Ziel muss also sein, das Interface hinsichtlich Ergonomie und Design so darzustellen, dass Personen im Grundbil-

dungsbereich nicht überfordert werden, zu stark mit der Orientierung oder der Erschließung der Aufgabe beschäftigt sind. Personen, die gut lesen und schreiben können, überfliegen eher die Texte auf Websites und suchen nach den ihnen wichtigen Informationen, als dass sie die Texte tatsächlich komplett durchlesen. Im Unterschied dazu lesen Personen im Grundbildungsbereich tendenziell jedes Wort und „ackern“ den Text Zeile für Zeile durch. Dies bedeutet eine höhere Auslastung des Arbeitsspeichers. Sie überfliegen einen Text nicht, sondern haben nur die Wahl, große Informationsmengen zu überspringen. Auch geben sie sich oft mit weniger Informationen zufrieden. Ist auf einer Seite Scrollen notwendig, wird ihre visuelle Konzentration unterbrochen (Balzert, S. 31). Folglich sind Seiten und Aufgabenformate so zu gestalten, dass die extrinsische kognitive Belastung unter Berücksichtigung besonderer Merkmale der Zielgruppe möglichst gering ist.

Personen mit niedrigen literalen und mathematischen Grundkompetenzen bedürfen einer auf sie angepassten Gestaltung von Informations- und Arbeitsmaterialien. Aufgrund ihrer niedrigen Lese- und Schreibkompetenz ist die Benutzeroberfläche entsprechend anzupassen.

#### 4. Usability-Anforderungen für funktionale Analphabet/inn/en

In Bezug auf Funktionalität gilt das Prinzip, Schaltflächen im Vorfeld zu erläutern. Schaltflächen mit gleichen Funktionen sind gleich zu gestalten, um einen Wiedererkennungswert zu gewährleisten. Würde diesem Prinzip nicht Folge geleistet, müsste eine Nutzerin/ein Nutzer immer wieder neu überlegen, welche Funktion die Schaltfläche erfüllt und dies würde insbesondere bei computerungewohnten Teilnehmenden die extrinsische kognitive Belastung zusätzlich erhöhen. Zudem tragen die multimedialen Hinweise dazu bei, die Orientierung zu erleichtern. Somit wirkt diese Anreicherung einer Orientierungslosigkeit entgegen und Teilnehmende müssten weniger überlegen, welcher Schritt als nächstes zu gehen ist.

Für eine gebrauchstaugliche Ergonomie ist auf die Art und Formatierung der Schrift zu achten. Um die Dekodierung der Buchstaben bzw. des Textes zu erleichtern, hat der Bundesverband für Alphabetisierung eine Schriftart entwickelt, die in einigen Aspekten an die Schreibschrift, die in der Alphabetisierung gelehrt wird, angeglichen ist (z. B. der Font IDEAL-o). Die Schriftgröße ist an die Zielgruppe anzupassen. Tendenziell ist die Schrift für leseungeübte Personen größer zu gestalten als für lesegeübte Personen.

Des Weiteren ist für Personen im Grundbildungsbereich das Vokabular auf eingängige, einfache Wörter zu beschränken (Shneiderman/Plaisant 2005, S. 67f.). Auch ist die Anzahl der möglichen Aktionen gering zu halten. Dies erleichtert die Bearbeitung der Aufgabe, fördert den Abbau von Ängsten, baut Vertrauen in die Testumgebung auf und folgt dem Prinzip der positiven Bestärkung.

Ist die Internetseite auch für anonyme Nutzer/innen konzipiert ist zu überlegen, wie funktionale Analphabet/inn/en trotz niedriger Lese- und Schreibkompetenz zu der entsprechenden Seite gelangen. Einerseits kann der Zugang durch etwaige Links auf verschiedenen Seiten (die von funktionalen Analphabet/inn/en potenziell besucht werden) ermöglicht werden. Andererseits kann bei der Seitenadresse auf eine simple Schreibweise und einen kurzen Namen geachtet werden. Zudem zeigen die Erfahrungen des Lernportals ich-will-lernen.de, dass die Seite von vielen anonymen Nutzer/innen gefunden wird.

Die bisher erläuterten Gestaltungsrichtlinien beziehen sich auf die Usability von Interfaces. Handelt es sich bei einer Testumgebung um ein Instrument der pädagogischen Förderdiagnostik, sind weitere Überlegungen zur Interface-Gestaltung anzustellen und spezifische förderdiagnostische Aspekte zu berücksichtigen.

#### 4.1. Spezifische förderdiagnostische Anforderungen an die Usability

Eine technologiebasierte Förderdiagnostik kann im Vergleich zu papierbasierten Erhebungen die Realisierung der sechs förderdiagnostischen Prinzipien (vgl. Abschnitt 2.1 in diesem Beitrag) auf der Usability-Ebene unterstützen, um valide Daten zu gewinnen und einen optimalen Lernerfolg zu erzielen.

Hinsichtlich der Individualität ist ein Vorteil der computerbasierten Förderdiagnostik die unmittelbare individuelle Rückmeldung. Wie im Kapitel 2.2 über Rich E-Assessments erläutert, tragen neue Entwicklungen dazu bei, dass aufgrund einer geringen Wartezeit die Rückmeldung unmittelbar erfolgen kann. Auch können Bedienungshinweise erscheinen, wenn Nutzer/innen beispielsweise eine Aufgabe nicht bearbeitet haben, um Hilfestellungen zu geben.

Um zu ermöglichen, dass der/die Teilnehmende über seine/ihre Fähigkeiten Aufschluss erhält, kann die Rückmeldung auditiv dargeboten werden, so dass die Erschließung für Personen mit niedriger Literalität gewährleistet ist. Beispielsweise wäre ein Button einzubinden, der eindeutig auf die Möglichkeit der auditiven Wiedergabe hinweist. In der Praxis wird diese Funktion meist durch ein Lautsprechersymbol gekennzeichnet. Wichtig ist neben der eindeutigen Identifizierbarkeit die einheitliche Darstellung in der gesamten Testumgebung.

Durch die Darstellung des individuellen Lernverlaufs mit Hilfe (multimedialer) Unterstützungsfunktionen ist das Prinzip der Prozessorientierung realisierbar. Durch die funktional, ergonomisch und ästhetisch sinnvolle Darstellung des Interfaces können computerbasierte Online-Diagnose und Aufgaben zur Förderung auch in einem anonymen Umfeld absolviert werden. Das bedeutet, Personen im Grundbildungsbereich können jederzeit - vorausgesetzt die Diagnostik und die Fördermaterialien sind online abrufbar - und an jedem Ort mit Internetzugang an der Förderdiagnostik teilnehmen.

Wie bereits erwähnt, kann eine individuelle Rückmeldung schnell und auditiv erfolgen. Die Möglichkeit der laufenden Feedback-Prozesse unterstützt das Wechselverhältnis zwischen Diagnose und Intervention. Die Diagnose kann zu mehreren Zeitpunkten erfolgen und gibt Aufschluss über angemessene Fördermaßnahmen. Auch die Lernmaterialien sind unter Berücksichtigung der Usability zu gestalten. Wie die CLTML zeigt, kann ein Lernerfolg durch den angemessenen Einsatz von Multimedia gesteigert werden (vgl. Mayer 2005).

Die Einbettung in das reale Umfeld der Teilnehmenden ist durch die Einbindungsmöglichkeiten authentischer gestalteter Medien (Audio, Video und Animation) realisierbar. Dies kann die Identifikationswahrscheinlichkeit erhöhen und authentische Frageformate können zur Validitätssteigerung beitragen (vgl. Abschnitt 3 in diesem Beitrag).

Die Berücksichtigung von Stärken und Schwächen ist hinsichtlich der Usability weniger individuell als vielmehr zielgruppenspezifisch zu berücksichtigen. Aufgrund der niedrigen Lese- und Schreibkompetenz sind Aufgabentexte auditiv anzubieten - vorausgesetzt das Lesen der Aufgabe ist nicht Teil der Diagnose. Des Weiteren können im Vorfeld der Diagnose Aufgaben eingebunden werden, welche lediglich zum Ziel haben, die ICT-Literacy zu testen<sup>5</sup> oder die Teilnehmenden mit der Testumgebung und den erforderlichen Funktionen vertraut zu machen. Auch können Unterstützungsfunktionen und Videotutoriums eingebunden werden, in denen die wichtigen Funktionen und Interaktionsmöglichkeiten erläutert werden.

Um Beobachtungsverfahren und Fehleranalysen anwenden zu können, sind emotionale und motivationale Einstellungen zum Lerngegenstand in besonderer Weise zu berücksichtigen (vgl. Kretschmann 1999, S. 39). Die Fehlerfokussierung ruft gerade bei Personen im Grundbildungsbereich den Aufbau von

---

<sup>5</sup> Entsprechend der ICT-Literacy wäre eine adaptive Anpassung möglich. Entweder würden entsprechend der ICT-Literacy Aufgabenformate zugeordnet oder es folgen Übungsaufgaben und Erläuterungen um die ICT-Literacy zu steigern.

Hemmschwellen hervor: „In der Alphabetisierung werden von Beginn an standardisierte Testverfahren als Diagnoseinstrument aufgrund der negativen Erfahrung der Teilnehmer mit Tests abgelehnt“ (Engel 2008, S. 38). Aufgrund dessen, dass die computerbasierte Diagnose durch eine benutzerfreundliche Usability in einer gewohnten oder informellen Umgebung möglich ist, kann durch die Vermeidung persönlicher Interaktion die Bereitschaft gefördert werden, sich einer Testsituation auszusetzen.

Ergänzend zu den Prinzipien der pädagogischen Förderdiagnostik sind weitere Hinweise für eine zielgruppenspezifische Test-Usability aus einem Experiment abzuleiten, welches im Rahmen des lea.-Projektes durchgeführt wurde.

#### 4.2. Paper Prototyping als Teil der Usability-Entwicklung im lea.-Projekt

Bisher wurden wenig Untersuchungen zu Usability-Anforderungen im Grundbildungsbereich für Erwachsene<sup>6</sup> durchgeführt. Allerdings existieren inzwischen Websites, die speziell für funktionale Analphabet/inn/en entwickelt wurden, indem weitestgehend auf Buchstaben und Text verzichtet wurde (vgl. Medhi et al. 2008). Untersuchungen, welche die Usability eines Förderdiagnoseinstruments für den Grundbildungsbereich zum Gegenstand haben, sind ebenfalls rar.<sup>8</sup>

Paper Prototyping ist unter Softwareentwickler/innen eine verbreitete Methode, um Benutzer/innenoberflächen zu entwickeln, zu testen und zu verbessern. Snyder (2003, S. 4) definiert Paper Prototyping als einen Usability Test, in dem repräsentative Benutzer/innen realistische Aufgaben an einer Papierversion der Bedienoberfläche durchführen. Dabei wird durch eine andere Person das Verhalten der Software simuliert, ohne dabei zu erklären, wie die Benutzer/innenoberfläche genau funktionieren soll. Das heißt, dass die Entwickler/innen - beispielsweise einer Website - vor der Programmierung eine Papierversion der Website inklusive aller „anzuklickenden“ Optionen erstellen. Die/Der Teilneh-

---

<sup>6</sup> Im Jahr 2004 wurde ein Usability-Test mit dem Lernportal ich-will-schreiben-lernen.de (heutiger Name ich-will-lernen.de) durchgeführt (vgl. Friedrich et al. 2004; Abschlussbericht „APOLL - Alfa-Portal Literacy Learning“ 2005, 32f). Die Ergebnisse liefern Hinweise für die Modifizierung des Lernportals. Diese werden jedoch nicht hinsichtlich zielgruppenspezifischer Merkmale, aus denen sich Usability-Anforderungen für funktionale Analphabet/inn/en ergeben, reflektiert.

<sup>7</sup> In Abgrenzung zum Portal ich-will-lernen.de liegt der Fokus bei otu.lea auf der Diagnose. Das Portal ich-will-lernen.de legt den Schwerpunkt auf das Lernen.

mende kann mit Hilfe eines Instruments das Aktivieren von Buttons oder Links simulieren. Wird z. B. von der Testperson ein Link aktiviert, muss die den Computer simulierende Person reagieren und der Testperson die Seite/das Pop-Up-Fenster oder das Menü vorlegen, welche(s) erscheinen soll, wenn der Link „angeklickt“ wird. Die Methode dient der schnellen Erstellung von Entwürfen durch interdisziplinäre Design-Teams (Hornecker 2004, S. 225) ebenso wie zur raschen Evaluation dieser Entwürfe durch Endbenutzer (Hackos/Redish 1998, Preece et al. 2002).

Im Rahmen des lea.-Projektes wurde das Förderdiagnoseinstrument lea. für funktionale Analphabet/inn/en entwickelt. Eine papierbasierte Form des Instruments besteht bereits. Die elektronische Umsetzung der lea.-Diagnostik otu.lea wird im Frühjahr 2012 abgeschlossen und kann sowohl in Alphabetisierungskursen zur (kontinuierlichen) Lernstandfeststellung als auch in einem anonymen Umfeld eingesetzt werden. Um einem zusätzlichen Programmieraufwand durch spätere Modifizierungen entgegenzuwirken, wurde vor der Programmierung des Diagnoseinstruments otu.lea ein Paper-Prototyping-Experiment durchgeführt (vgl. hierzu auch Wolf/Koppel 2010).

Das Experiment wurde mit Teilnehmenden an Alphabetisierungskursen in der Bremer Volkshochschule durchgeführt und in zwei Phasen gegliedert, in denen die Aufgaben in zwei unterschiedlichen Formen dargeboten wurden. In der zweiten Phase wurden die Aufgaben um visuelle Unterstützungsfunktionen bzw. multimediale Hinweise (vgl. Abschnitt 2.2 in diesem Beitrag) erweitert. Die Inhalte der Aufgaben wurden nicht verändert.

Die Ergebnisse des Paper-Prototyping-Experiments zeigen, dass die Proband/inn/en ohne den Einsatz von multimedialen Hinweisen Schwierigkeiten hatten, sich innerhalb der Aufgabe zu orientieren und zur nächsten Aufgabe zu gelangen. Auch bei ersichtlichen Schwierigkeiten wurde ein Hilfebutton, der entweder ohne Erläuterung durch ein Fragezeichen symbolisiert oder durch ein Foto dargestellt und im Vorfeld definiert wurde, nicht genutzt. Auf die Frage, warum dies nicht geschehen sei, antworteten die Teilnehmenden, dass sie es nicht als notwendig empfunden hätten oder sie hätten vergessen, dass eine Hilfefunktion zur Verfügung stünde. Zudem wurde das im Vorfeld nicht erläuterte Fragezeichen nicht als Hilfe-Button identifiziert. Den Teilnehmenden des Experiments war nicht ersichtlich, dass sie bei einem auszufüllenden Lückentext vorerst mit der Maus in die entsprechende Lücke klicken mussten, um etwas eintragen zu können. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass die Teilnehmenden Zeit benötigen, um die Buchstaben auf der Tastatur zu finden und einzugeben. Der Transfer zwischen dem Tippen auf der Tastatur und dem Er-

scheinen der Buchstaben auf dem Monitor konnte von einigen Teilnehmenden nicht hergestellt werden.

Aus den Ergebnissen lässt sich für die Usability ableiten, dass multimediale Hinweise die Orientierung erleichtern und aufgrund dessen zu erwarten ist, dass sich die Bearbeitungszeit und die extrinsische kognitive Belastung reduzieren lassen. Symbole und geforderte Interaktionen - wie zum Beispiel das Ausfüllen eines Lückentextes - sind im Vorfeld zu erläutern.

Auch wenn die kognitive Belastung nicht direkt messbar ist, können die Ergebnisse des Experiments und die bisherigen empirischen Befunde im Kontext der CLT logisch miteinander verknüpft werden. So ist zu vermuten, dass die extrinsische kognitive Belastung stärker ist, wenn keine multimedialen Hinweise als Orientierung dienen. Zum Beispiel lässt sich durch das Experiment ableiten, dass der Umgang mit Tastatur und Maus für die Teilnehmenden keine Selbstverständlichkeit ist. Einerseits wurde dies durch die Bearbeitungszeit deutlich, andererseits war den Teilnehmenden nicht immer ersichtlich, wann eine Maus zu nutzen ist und wo der Buchstabe auf dem Monitor erscheint, der auf der Tastatur eingegeben wurde. Daraus ergibt sich die Überlegung, dass die extrinsische kognitive Belastung aufgrund nicht vorhandener multimedialer Hinweise - wie in der ersten Testphase - tendenziell stärker ist als mit dem Einsatz von multimedialen Hinweisen. Die stärkere Belastung kann der Grund dafür sein, dass ohne den Einsatz von multimedialen Hinweisen bei der Lösung der Aufgabe mehr Probleme auftreten und dies wiederum einen Einfluss auf das Testergebnis hat.

Eine methodische Herausforderung des Paper-Prototyping-Experiments bestand in der geforderten Transferleistung seitens der Proband/inn/en. Diese mussten während des Experiments abstrahieren, dass sie die Lösungen zwar mit der Tastatur eingeben, diese aber nicht auf einem Monitor, sondern auf einem ihnen vorliegenden Papier erscheinen, welches lediglich den Monitor simuliert. Dies führte anfangs zu Irritationen seitens der Proband/inn/en (zum Beispiel der Versuch, die Lösung direkt auf dem „Monitor“ einzutragen), was zudem einen Einfluss auf die Aufgabenbearbeitung hatte. In darauf folgenden Aufgaben trat die Irritation allerdings nicht mehr auf. Zu vermuten ist, dass eine Gewöhnung und eine Art Lerneffekt stattgefunden haben.

Deutlich wurde durch das Experiment, dass Usability-Tests hilfreich sind, um dem Prinzip „Know thy user“ (vgl. Abschnitt 3.3 in diesem Beitrag) zu folgen. Das Paper Prototyping-Experiment hat trotz vorheriger Recherche und Bekanntheit mit der Zielgruppe neue Erkenntnisse hinsichtlich der Erschließung

von Benutzer/innenoberflächen geliefert. Eine differenzierte Darstellung und die Ergebnisse des Experiments finden sich in Wolf/Koppel 2010.

Im Folgenden ist darzustellen, inwiefern die vorangegangenen Darstellungen und die Ergebnisse aus dem Experiment in die Überlegungen über Usability-Anforderungen einer computerbasierten Förderdiagnostik einbezogen werden können.

##### 5. Usability-Anforderungen in der computerbasierten Förderdiagnostik für funktionale Analphabet/inn/en

Aus den vorangegangenen Erläuterungen geht hervor, dass die Usability-Anforderungen aus mehreren Perspektiven abzuleiten sind. Es sind förderdiagnostische Prinzipien, Merkmale der computerbasierten Diagnostik, Erkenntnisse aus der CLT und der CLTML sowie zielgruppenspezifische charakteristische Merkmale in der Usability-Entwicklung zu berücksichtigen. Differenzieren lassen sich die Anforderungen an die Usability bezüglich Design, Ergonomie und Funktionalität. Diese drei Kategorien sind wiederum auf förderdiagnostische (vgl. Abschnitte 2.1 und 4.1) und zielgruppenspezifische (vgl. Abschnitte 3.3 und 4.2) Aspekte zu beziehen. Im Folgenden sind die Anforderungen an die computerbasierte förderdiagnostische Usability zusammengefasst und tabellarisch dargestellt.

|                | Besondere Anforderungen durch funktionale Analphabet/inn/en  | Besondere Anforderungen durch die computerbasierte Förderdiagnostik   |
|----------------|--|---|
| Funktionalität | <p>Im Vorfeld sind den Teilnehmenden durch ein Tutorial Funktionen zu erläutern.</p> <p>Texte müssen – sofern das Lesen eines Textes nicht Bestandteil der Aufgabe ist – auditiv dargeboten werden.</p> <p>Scroll-Funktionen sind zu vermeiden.</p> <p>Schaltflächen mit gleichen Funktion sind gleich (z.B. Sound-Buttons, um Audio abzuspielen) bzw. ähnlich (bei Hyperlinks ist der Text z.B. unterschiedlich, die Formatierung aber gleich) zu gestalten.</p>  | <p>Unmittelbare und individuelle Rückmeldung ist auditiv und/ oder als Schaubild darzubieten.</p> <p>In der Rückmeldung sind sowohl Stärken als auch Schwächen zu erläutern.</p> <p>Bei Bedarf sind Hilfestellungen (beispielsweise durch Bedienungshinweise, Hilfefunktionen oder multimediale Hinweise) hinsichtlich der Bedienbarkeit zu geben.</p>  |
| Ergonomie      | <p>Es ist serifenlose Schrift (z.B. IDEAL-o) zu verwenden.</p> <p>Bei der Wahl der Schriftgröße ist darauf zu achten, dass ungeübte Leser/innen die Buchstaben leicht unterscheiden können.</p> <p>Die Textfarbe sollte einen hohen Kontrast zum Hintergrund aufweisen, ideal ist ein heller einfarbiger Hintergrund und dunkle Schrift.</p> <p>Der Text ist statisch zu gestalten.</p> <p>Das Layout der Seiten ist möglichst immer nach dem gleichen Prinzip aufzuteilen.</p> <p>Schaltflächen mit gleicher Funktion sind gleich zu gestalten.</p> <p>Es sind multimediale Hinweise zur Erleichterung der Orientierung einzubinden.</p> <p>Hilfefunktionen sind eindeutig zu kennzeichnen.</p> | <p>Der Einstieg und die Durchführung der computerbasierten Förderdiagnostik müssen ohne fremde Hilfe und in einem anonymen Umfeld möglich sein, um insbesondere den Prinzipien der Prozessorientierung (Zeit- und Ortsunabhängigkeit ermöglichen flexibler eine mehrmalige Diagnose, um den Prozessverlauf abbilden zu können) und der Stärken und Schwächen (tendenziell niedrige ICT-Literacy und Hemmschwellen) zu folgen.</p> |
| Design         | <p>Es ist eine möglichst schlanke Struktur zu wählen (d.h. wenige und klar getrennte Bereiche).</p> <p>Es sind möglichst wenig unterschiedliche Schaltflächen einzubinden.</p> <p>Wörter sind nach Möglichkeit nicht zu trennen.</p> <p>„Anklickbares“ (Buttons, Icons) ist bezüglich der Größe so zu gestalten, dass auch ungeübte Personen hinsichtlich des Umgangs mit der Maus ohne Schwierigkeiten die Buttons oder Icons aktivieren und ggf. das Symbol auf dem Button eindeutig erkennen können.</p>  | <p>Die Aufgaben und Fördermaterialien sind möglichst authentisch zu gestalten, um der Einbindung eines realen Kontexts nahe zu kommen.</p>  |

*Tabelle 1: Usability-Anforderungen an ein Förderdiagnoseinstrument für funktionale Analphabet/inn/en*

Die tabellarische Darstellung zeigt, welche spezifischen Usability-Anforderungen sich durch charakteristische Merkmale von Personen im Grundbildungsbereich und durch die Prinzipien der Förderdiagnostik ergeben. Die Hinweise stellen eine Erweiterung der bisherigen Gestaltungsrichtlinien für Web-Usability dar. Diese Anforderungen sind zielgruppenspezifisch und bilden mehr eine erste Diskussionsgrundlage als dass sie den Anspruch allgemeingültiger Hinweise für die Test-Usability eines Interfaces erheben. Die Gestaltungshinweise sind immer im Kontext der Funktionalität bzw. Zwecks der Website oder - wie in diesem Fall - des förderdiagnostischen Ziels zu betrachten. Weitere Untersuchungen können diese erste Zusammenstellung von Hinweisen für die Test-Usability im Grundbildungsbereich ergänzen, um zu einer Validitäts-, Motivations- und Aufmerksamkeitssteigerung in der computerbasierten Förderdiagnostik beizutragen.

## 6. Schlussbemerkung und Ausblick

Die Alphabetisierung muss eine enorme Steigerung erfahren. Mit Hilfe einer computerbasierten Förderdiagnostik können sowohl Ressourcen gering gehalten als auch Hemmschwellen überwunden werden. Für eine effiziente Förderdiagnostik sind valide Daten zu erheben und Prinzipien der pädagogischen Förderdiagnostik zu berücksichtigen. Um dieses zu gewährleisten, muss die Usability der Interfaces zielgruppengerecht angepasst sein. Ergebnisse der Theorie der kognitiven Belastung zeigen, dass durch die Gestaltung der Aufgabe und Instruktionen die extrinsische kognitive Belastung beeinflusst werden kann. Usability-Erkenntnisse und Ergebnisse eines Paper-Prototyping-Experiments zeigen, dass die Gestaltung der Schrift, die Einbindung von multimedialen Hinweisen und eines Tutoriums sowie das Design die Gebrauchstauglichkeit steigern und somit zu einer erhöhten Motivation und validen Datengewinnung beitragen können. Jedoch sind Usability-Experimente im Grundbildungsbereich für Erwachsene bisher rar. Für die weitere Bearbeitung der Thematik dieses Artikels könnte es aufschlussreich sein, die Ergebnisse des Usability-Tests von [ich-will-schreiben-lernen.de](http://ich-will-schreiben-lernen.de) und des Paper-Prototyping-Experiments mit zukünftigen Usability-Tests mit funktionalen Analphabet/inn/en zu vergleichen, um weiter reichende Erkenntnisse hinsichtlich zielgruppenspezifischer Usability-Anforderungen zu erlangen. Darüber hinaus sind keine Studien bekannt, wie beispielsweise die Validität der Daten von funktionalen Analphabet/inn/en durch die Gestaltung des Interfaces beeinflusst wird. Hat die Einbindung von multimedialen Unterstützungsfunktionen einen Effekt auf das Testergebnis? Hier sind weitere Forschungen anzustellen, um einerseits computerbasierte

Online-Diagnoseinstrumente einem größeren Teil der Bevölkerung zugänglich zu machen und um andererseits Erkenntnisse über die Möglichkeiten und Grenzen einer validen computerbasierten Datenerhebung zu gewinnen.

## Autorin

Dipl.-Päd. Ilka Koppel

Universität Bremen

Fachbereich Erziehungs- und Bildungswissenschaften

E-Mail: [ikoppel@uni-bremen.de](mailto:ikoppel@uni-bremen.de)

Web: <http://www.fb12.uni-bremen.de/>

## Literatur

- Baddeley, Alan D. (1976): *The psychology of memory*. NewYork: Basic Books.
- Balzert, Heide (2004): *Webdesign & Web-Ergonomie*. Dortmund: W3L.
- Boyle, Andrew/Hutchison, Dougal (2009): Sophisticated tasks in e-assessment: what are they and what are their benefits? In: *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Nr. 3, S. 305-319.
- Brünken, Roland/Seufert, Tina/Paas, Fred (2010): Measuring Cognitive Load. In: Plass, Jan L./Moreno, Roxana/Brünken, Roland: *Cognitive Load Theory*. NewYork: Cambridge University Press, S. 181-202.
- Chandler, Paul/Sweller, John (1991): Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. In: *Cognition and Instruction*, Nr. 4, S. 293-332.
- Döbert, Marion/Hubertus, Peter (2000): *Ihr Kreuz ist die Schrift*. Stuttgart: Bundesverband Alphabetisierung.
- Egloff, Birte (1997): Biographische Muster „funktionaler Analphabeten“. Eine biographieanalytische Studie zu Entstehungsbedingungen und Bewältigungsstrategien von „funktionalem Analphabetismus“. Frankfurt a.M.: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung.
- Engel, Nadine (2008): *Förderdiagnostik in der Alphabetisierung*. Stuttgart: Ibidem.
- Friedrich, Jürgen/Rugen, Gwendolin/Veit, Sabine (2004): *Software-ergonomische Evaluation des Apoll-Lernportals (Beta 2)*, Technologie-Zentrum Informatik - Universität Bremen.
- Füssenich, Iris (2004): Klippen in den Unterrichtsmaterialien im Lehrverhalten, in der Schulorganisation und in der Lehreraus- und -fortbildung. In: Stark, Werner/Fitzner, Thilo/Schubert, Christoph (Hrsg.): *Schulische und außerschulische Prävention von Analphabetismus*, Stuttgart: Eine Fachtagung, S. 129-149.
- Grotlüschen, Anke/Dessinger, Yvonne/Heinemann, Alisha M.B./Schepers, Claudia (2009): *lea.-Kompetenzmodell "Schreiben"*. Abrufbar unter: <http://blogs.epb.uni-hamburg.de/lea/tag/alpha-level/>. zuletzt abgerufen am 01.07.2011.

- Grotlüschen, Anke/Riekmann, Wibke (2011): leo.-Level-One-Studie. Presseheft. Online verfügbar unter <http://blogs.epb.uni-hamburg.de/leo/>, zuletzt abgerufen am 28.6.2011.
- Hackos, JoAnn/Redish, Janice (1998): User and Task Analysis for Interface Design. New York: John Wiley & Sons.
- Hornecker, Eva (2004): Tangible User Interfaces als kooperationsunterstützendes Medium. Dissertation Universität Bremen.
- Ingenkamp, Karlheinz/Lissmann, Urban (2008): Lehrbuch der Pädagogischen Diagnostik. Weinheim: Beltz.
- Jordan, Sally (2009): Assessment for learning: pushing the boundaries of computer based assessment. In: Practioner Research in Higher Education, University of Cumbria, Nr. 1. S. 11-19.
- Jurecka, Astrid/Hartig, Johannes (2007): Computer- und netzwerkbasieretes Assessment. In: Hartig, Johannes/Klieme, Eckhard (Hrsg.): Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik. Bonn/Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung, S. 37-48.
- Kirschner, Femke/Kester, Liesbeth/Corbalan, Gemma (2011): Cognitive load theory and multimedia learning, task characteristics and learning engagement: The Current State of the Art. In: Computers in Human Behavior 27, S. 1-4.
- Kretschmann, Rudolf (1999): Prozessdiagnose der Schriftsprachkompetenz in den Schuljahren 1 und 2. Horneburg: Persen.
- Kretschmann, Rudolf/Wieken, Petra (2009): lea.-Kompetenzmodell "Lesen", "Sprachempfinden" und "Mathematisches Grundwissen". Abrufbar unter: <http://blogs.epb.uni-hamburg.de/lea/tag/alpha-level/>, zuletzt abgerufen am 01.07.2011.
- Krug, Steve (2002). Don't make me think! - Web Usability, Bonn: mitp-Verlag.
- Laitusis, Cara C. (2010): Examining the Impact of Audio Presentation on Tests of Reading Comprehension. In: Applied Measurement in Education, Nr. 2, S. 153-167.
- Mason, B. Jean/Patry, Marc/Bernstein, Daniel J. (2001): An Examination of the Equivalence between Non-Adaptive Computer-Based and Traditional Testing. In: Journal of Educational Computing Research, Nr. 1, S. 29-39.
- Mayer, R. E. (Hrsg.) (2005): The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press.
- Medhi, Indrani/Sagar, Aman/Toyama, Kentaro (2008): Text-Free User Interfaces for Illiterate and Semiliterate Users. In: MIT Press, Information Technologies and International Development, Nr. 4. S. 37-50.
- Moreno, Roxana (2005): Multimedia Learning with Animated Pedagogical Agents. In: Mayer, Richard E. (Hrsg.): The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press.
- Nielson, Jakob/Loranger, Hoa (2006): Web Usability. München: Addison-Wesley.
- Nielson, Jakob (2001): Designing Web Usability. München: Markt-und-Technik-Verlag.
- Niesyto, Horst (2009): Digitale Medien, soziale Benachteiligung und soziale Distinktion. In: Medienpädagogik - Zeitschrift Theorie und Praxis der Medienbildung, 1-19.

- Online-Dokument: <http://www.medienpaed.com/17/niesytoogo6.pdf>. zuletzt abgerufen am 28.06.2011.
- Paas, Fred/Tuovinen, Juhani E./Tabbers, Huib/van Gerven, Pascal W.M. (2003): Cognitive Load Measurement as a Means to Advance Cognitive Load Theory. In: Educational Psychologist, Nr. 1. S. 63-71.
- Paas Fred/van Marriënboer, Jeroen J.G. (1994): Variability of worked examples and transfer of geometrical problem solving skills: A cognitive-load approach. In: Journal of Educational Psychology, Nr. 1, S. 122-133.
- Petermann, Ulrike/Petermann, Franz (2006): Zum Stellenwert sonderpädagogischer Förderdiagnostik. In: (Ebd.) (Hrsg.): Diagnostik sonderpädagogischen Förderbedarfs. Göttingen: Hogrefe, S. 1-15.
- Pomplun, Mark/Ritchie, Timothy/Custer, Michael (2006): Factors in Paper-and-Pencil and Computer Reading Score - Differences at the Primary Grades. In: Educational Assessment, Nr. 2. S. 127-143.
- Preece, Jenny/Rogers, Yvonne/Sharp, Helen (2002): Interaction Design - Beyond Human-Computer Interaction. New York: John Wiley & Sons.
- Rittmeyer, Christel (2005): Kompendium Förderdiagnostik - Prinzipien, Methoden und Einsatzbereiche. Horneburg: Niederelbe.
- Schladebach, Almut (2007): Ein rotes Tuch: Formulare und Fragebögen! In: Grotlüschen, Anke/Linde, Andrea (Hrsg.): Literalität, Grundbildung oder Lesekompetenz. Beiträge zu einer Theorie-Praxis-Diskussion. Münster: Waxmann, S. 140-146.
- Schönrade, Silke/Pütz, Günter (2003): Die Abenteuer der kleinen Hexe. Bewegung und Wahrnehmung beobachten, verstehen, beurteilen, fördern. Dortmund: modernes lernen.
- Schwabe, G. (2001): Theorien zur Mediennutzung bei der Gruppenarbeit. In: Schwabe, Gerhard/Streitz, Norbert/Unland, Rainer (Hrsg.): CSCW-Kompendium, Lehr- und Handbuch zum computergestützten kooperativen Arbeiten. Heidelberg: Springer.
- Shneiderman, Ben/Plaisant, Catherine (2005): Designing The User Interface. Boston (u.a.): Pearson Education.
- Snyder, Carolyn (2003): Paper Prototyping. San Francisco: Elsevier.
- Sweller, John/van Marriënboer, Jeroen J.G./Paas, Fred (1998): Cognitive architecture and instructional design. In: Educational Psychology Review, Nr. 3. S. 251-296.
- Wolf, Karsten/Koppel, Ilka/Schwedes, Kai (2011): Potenziale von Rich E-Assessment für die Förderdiagnostik funktionaler Analphabeten. In: Grotlüschen, Anke/Kretschmann, Rudolf/Quante-Brandt, Eva/Wolf, Karsten: Literalitätsentwicklung von Arbeitskräften, Münster: Waxmann, S. 122-153.
- Wolf, Karsten/Koppel, Ilka (2010): Paper-Prototyping im Rahmen der Entwicklung von Instrumenten der Förderdiagnostik funktionaler Analphabeten. In: Der Pädagogische Blick. Ausgabe 4. S. 221-230.
- Zandvliet, David/Farragher, Pierce (1997): A comparison of Computer- Administered and Written Tests. In: Journal of Research on Computing in Education. Ausgabe 4. S. 423-438.

### Internetquellen:

<http://blogs.epb.uni-hamburg.de/lea/>. zuletzt abgerufen am 01.07.2011.

<http://www.alphabetisierung.de/infos/analphabetismus/fragen-und-antworten.html>.  
zuletzt abgerufen am 01.07.2011.

### Weitere Quellen:

Abschlussbericht „APOLL - Alfa-Portal Literacy Learning“ (2005) (ohne Verfasser).

### Online zugänglich unter:

Ilka Koppel (2011). Computerbasierte Förderdiagnostik: Usability-Anforderungen von Interfaces für funktionale Analphabet/inn/en. In: bildungsforschung, Jahrgang 8, Ausgabe 2, URL: <http://www.bildungsforschung.org/>