

Augmented Learning in der optischen Nachrichtentechnik – Konzeption einer interaktiven Lernsoftware zur Unterstützung der selbständigen Laborarbeit

Dipl.-Ing.(FH) Jens-Uwe Just, Phone: ++49.3943-659-340, Fax: ++49.3943-659-399,
E-Mail: jjust@hs-harz.de, Hochschule Harz, Friedrichstr. 57-59, 38855 Wernigerode

Dipl.-Wilnf.(FH) Christian Reinboth, Phone: ++49.3943-659-340,
E-Mail: creinboth@hs-harz.de, Hochschule Harz

Dipl.-Ing. Matthias Haupt, Phone: ++49.3943-659-368,
E-Mail: mhaupt@hs-harz.de, Hochschule Harz

Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich H.P. Fischer-Hirchert, Phone: ++49.03943-659-105,
E-Mail: ufischerhirchert@hs-harz.de, Hochschule Harz

Abstract: Dieses Paper beschreibt die Konzeption einer Lernsoftware für den Einsatz in Laborveranstaltungen der optischen Nachrichtentechnik. Es wird dargestellt, auf welchen Grundlagen die Entscheidungen bezüglich der technischen und inhaltlichen Konzeption der Software getroffen wurden, und wie das didaktische Konzept in den drei Merkmalsdimensionen von Instruktionssystemen seine Ausprägung findet.

Keywords: Rechnergestützte Laborarbeit, Lernsoftware, Augmented Learning

1 Einführung

Aktuelle Kommunikationssysteme basieren meist auf fortgeschrittenen opto-elektronischen Verfahren, wobei sich das Wellenlängenmultiplex (WDM¹) als besonders aussichtsreich erwiesen hat [Fi02]. Als Lichtwellenleiter lassen sich neben Glasfasern auch Polymerfasern (POF²) einsetzen, die als künftiger Quasi-Standard im Kurzstreckenbereich gelten [We02]. Die Vermittlung von Kenntnissen über POF und WDM wird eine der künftigen Aufgaben von technisch orientierten Bildungseinrichtungen sein.

Die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnisse erfolgt dabei meist getrennt. Während die Theorie in Vorlesungen vermittelt wird, erfolgt die praktische Ausbildung in Laborveranstaltungen mit Lehrsystemen, welche die praktische Umsetzung theoretischer Kenntnisse ermöglichen. Die Lehrenden sind dabei mit dem Problem konfrontiert, sich an die unterschiedlichen Fortschritte der Laboranten anpassen zu müssen. Häufig ist es während der Versuche erforderlich, theoretische Inhalte aufzugreifen oder individuell Hilfe zu leisten, was nicht dem Wunschbild einer hohen Autonomie der Lernenden entspricht. Statt dessen sollten die Lernenden parallel zum Versuchsablauf theoretische Inhalte nachschlagen oder bei Problemen autonom zu einer Lösung gelangen können. Der Einsatz von Lernsoftware kann dazu beitragen, die Laborarbeit näher an dieses Ideal heranzuführen.

In diesem Paper wird die Konzeption einer solchen Lernsoftware beschrieben, die parallel zu einem WDM-POF-Lehrsystem an der HS Harz entwickelt wird. Das System (Abb.1) besteht aus zwei Sendern und Empfängern, mit denen sich die Übertragung von analogen FBAS-Signalen mit 10MHz über 20m POF realisieren lässt. Der WDM-Effekt wird dabei durch Y-Koppler der Firma DieMount erzielt, wobei der Ersatz durch Eigenentwicklungen geplant ist, die sich noch in der Patentierung befinden. Es ermöglicht eine Vielzahl von Versuchen zur Nachrichtentechnik, darunter Messung von Bandbreite und S-Parameter und Analyse des Einflusses von Faserbrüchen und Stoßstellen.

1 WDM, Wavelength Division Multiplex

2 POF, Polymer Optical Fibre

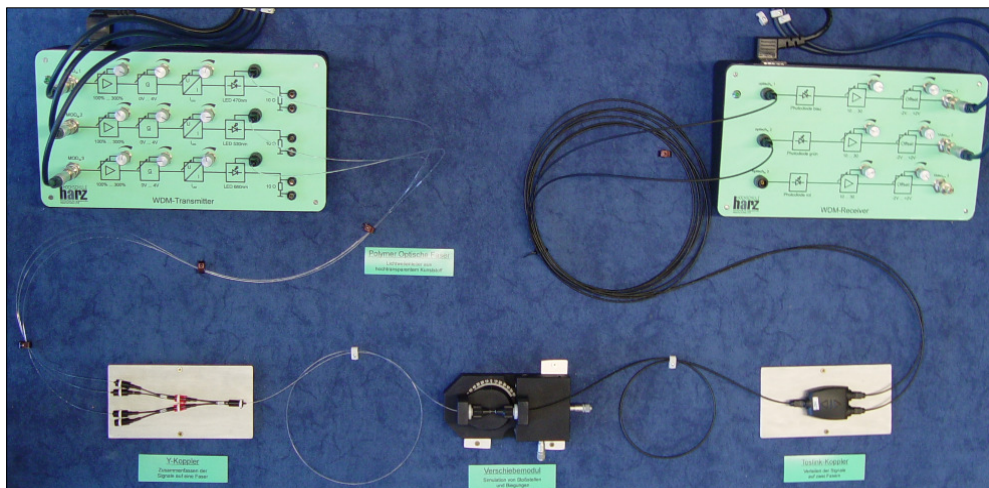


Abb.1: Prototyp des optischen Lehrsystems, das durch die Lernsoftware ergänzt werden soll

2 Technische Umsetzung

Für Lernsoftware lassen sich zwei wesentliche technische Anforderungen feststellen: Plattform-Unabhängigkeit und Multimedialität. Es muss gewährleistet sein, dass die Software unabhängig von den verfügbaren Endgeräten lauffähig ist. Daher lassen sich ausschließlich nicht-proprietäre Technologien wie Java oder HTML einsetzen. Bei Verwendung von HTML ist zu beachten, dass sich die Endgeräte durch unterschiedliche Browsertypen und Bildauflösungen unterscheiden können. Die Software muss daher auf verschiedenen Konfigurationen getestet und ggf. angepasst werden. Die Entwicklung speziell für eine Kombination aus Betriebssystem, Browsertyp und Bildauflösung ist nicht ratsam, da sie die Nutzer dazu zwingt, ihre Technik den Herstellervorgaben anzupassen.

Auch die Multimedialität ist auf der technischen Ebene umzusetzen. Anwender heutiger Software erwarten multimedial umgesetzte Inhalte, zudem hilft deren Einbindung die Lerneinheiten ansprechender zu gestalten und die Aufmerksamkeit der Lernenden zu aktivieren [Te00]. So können kurze Videosequenzen aus der Laborpraxis zur Veranschaulichung theoretischer Sachverhalte oder zur Darstellung der Versuchsabläufe dienen. Beim Entwurf eines HTML-basierten Multimedialkonzepts ist darauf zu achten, dass keine unüblichen Browser-Plugins verwendet werden, die aus lizenzrechtlichen Gründen nicht mit der Software weitergegeben werden können. Das Softwarekonzept sieht daher den ausschließlichen Einsatz von Techniken vor, die keine Plugins voraussetzen (z.B. animierte GIFs) oder Plugins benötigen, mit deren Vorhandensein zu rechnen ist (z.B. Flash).

Analog zur Umsetzung von Online-Befragungen stellt sich bei Lernsoftware auch die Frage, ob zusammenhängende Inhalte auf einer Seite dargestellt werden sollten oder ob die Trennung in Informationseinheiten vorzuziehen ist, die sich auf einer Bildschirmseite unterbringen lassen. Wird die gesamte Lerneinheit auf einer Seite präsentiert, so ist der Kontext für den Befragten unmittelbar ersichtlich. Das sich negativ auf die Motivation auswirkende Gefühl der „Endlosigkeit“ kann nicht aufkommen, da der Bearbeitungsaufwand eingeschätzt werden kann. Die Programmierung eines solchen Systems ist weniger aufwendig als bei Single-Screen-Systemen, so dass sich die Inhalte schneller umsetzen lassen. Es ist jedoch bekannt, dass diese Form der Darstellung zum schnellen und unkonzentrierten „Durchscrollen“ der Inhalte verführt [Te00].

Werden dagegen kleine Informationseinheiten gebildet, so muss der Lernende nicht scrollen, die Navigation ist übersichtlicher und komfortabler [Te00]. Der Sprung von Seite zu Seite ermöglicht

zudem den Einsatz von Kontrollfragen, die unmittelbar überprüft werden können, so dass der Lernende ein direktes Feedback erhält und seinen Lernerfolg realistisch beurteilen kann. Der Grad der Interaktivität sowie die Kontrollmöglichkeiten sind bei der Single Screen Variante deutlich größer, weshalb der höhere Programmieraufwand akzeptabel ist. Um das Gefühl der Unübersichtbarkeit nicht aufkommen zu lassen, ist geplant, eine Fortschrittsanzeige einzubinden, außerdem wird die durchschnittliche Bearbeitungszeit jedes Moduls bei Aufruf eingeblendet werden.

Die Navigation innerhalb der Inhalte sollte dem Lernenden eine größtmögliche Übersicht bieten und sowohl das einfache Springen zwischen den Inhalten gestatten, als auch den didaktisch gewünschten Pfad hervorheben. Analog zu Online-Befragungen wird ein Pretest durchgeführt werden, um die Annahme der Navigation durch die Anwender zu überprüfen. Die grundsätzliche Methodik dieses Tests kann aus dem Befragungsbereich übernommen werden und findet sich z.B. in [Po98].

3 Didaktische Umsetzung

Da die Software den gesamten Lernprozess begleiten soll, ist festzustellen, welche Phasen sich nach methodischen Gesichtspunkten unterscheiden lassen. Im vorliegenden Fall sind diese aus den Erfahrungen mit Laborveranstaltungen bereits bekannt: Wiederholung theoretischer Inhalte, Anleitung und Begleitung der Laborversuche, Erfassung von Messdaten und Erstellung der Laborprotokolle.

Die Wiederholung der theoretischen Inhalte zieht sich nach einer knappen Einführung durch Versuche und Auswertungen. HTML gestattet die Umsetzung des Hypertext-Prinzips in der Software, da aus den Versuchsanleitungen jederzeit auf theoretische Inhalte zurückgesprungen werden kann. Ein ständig über die Navigationsleiste verfügbares Glossar mit Suchfunktion wird den permanenten Informationszugriff zusätzlich erleichtern. Der Synergieeffekt, der sich aus der Kombination von selbst erarbeiteten Ergebnissen und theoretischer Wiederholung ergibt, kann so optimal ausgenutzt werden. Da das Single Screen-Modell die Einbindung von Zwischenfragen ermöglicht, kann das Verständnis der Lernenden zusätzlich überprüft werden. Dem Lehrenden wird es möglich sein festzulegen, ob die Beantwortung der Fragen mandatorisch oder freiwillig sein soll.

Die Begleitung der Laborversuche ist das Herzstück der Software. Parallel zur Durchführung soll der Versuch am Bildschirm nachvollzogen werden, wobei durchschnittliche Messdaten die permanente Selbstkontrolle ermöglichen. Die Lernenden werden so in die Lage versetzt, Abweichungen vom idealen Versuchsablauf frühzeitig zu erkennen. Im Falle deutlicher Abweichungen werden die Lernenden zudem die Möglichkeit haben, über ein Fragesystem gängige Ursachen für die aufgetretenen Probleme zu ermitteln und sich Instruktionen zu deren Behebung anzeigen zu lassen.

Die Erfassung der Messdaten und Erstellung der Laborprotokolle wird ebenfalls in der Software umgesetzt. Über ein Formularfeld können Messdaten und Textantworten auf Verständnisfragen eingegeben werden. Dies bedeutet eine Arbeitserleichterung für die Lehrenden, die keine handschriftlichen Protokolle mehr auswerten müssen, sondern die auf einem Server gesammelten Protokolldateien aufrufen und auf deren Basis die Testate erteilen können.

Didaktische Systeme sind durch die drei Merkmale Interaktivität, Adaptivität und Kontrollinstanz beschreibbar [DE01]. Interaktivität ist nach [Ke98] eine technische Eigenschaft: In einem interaktiven Medium besteht ungehinderter Informationszugriff. Dies gestattet die aktive inhaltliche Verarbeitung durch den Anwender, der durch seine Aktionen Auswahl und Abfolge der Inhalte kontrollieren kann [Ja00]. Die Interaktivität der Lernsoftware wird durch die leicht erlernbare Navigation gegeben sein, welche den unmittelbaren und uneingeschränkten Zugriff auf alle Informationen gestattet.

Adaptivität bezeichnet das Maß, in dem Lernende eine Lernumgebung an ihre Bedürfnisse anpassen können [DE01]. Die Software wird es Lernenden gestatten, in ihrer persönlichen Arbeitsgeschwin-

digkeit zu navigieren, Passagen beliebig zu wiederholen, sich durch Kontrollfragen zu prüfen und während der Versuche die Instruktionsgeschwindigkeit an den tatsächlichen Ablauf anzupassen.

Die Kontrollinstanz bezieht sich auf die Möglichkeit der Lernenden, Einfluss auf den Lernvorgang auszuüben [DE01]. Für computergestützte Lernumgebungen gilt nach [Ne00], dass die Kontrollinstanz mit dem Grad der nichtlinearen Navigation ansteigt, d.h. je stärker sich der Nutzer frei durch die Inhalte bewegen kann, desto deutlicher ist diese Dimension ausgeprägt. Aufgrund der Hypertext-Funktionalität der Lernsoftware ist eine nahezu uneingeschränkte Navigation durch die Inhalte möglich. Restriktionen wird es lediglich bei der Erstellung der Protokolle geben, die als Prüfungsleistung gewertet werden, und daher zeitlichen und inhaltlichen Vorgaben unterliegen.

4 Fazit und Ausblick

Die Softwareentwicklung wird nach aktuellem Stand bis November 2006 abgeschlossen sein. Das optische Lehrsystem existiert bereits als Prototyp, eine Nullserie befindet sich zur Zeit in Produktion. Mit der Patenterteilung für die selbst entwickelten Funktionsbauteile ist bis Jahresende zu rechnen.

Da das hier dargestellte Konzept der softwaregestützten Laborarbeit für den Bereich der optischen Nachrichtentechnik als neu zu betrachten ist, wird in enger Zusammenarbeit mit den ersten Abnehmern ein Quality Feedback System eingerichtet, welches sowohl Lehrenden als auch Lernenden die Möglichkeit bieten wird, Erfahrungen, Lob und Kritik zu kommunizieren. Neben subjektiven Eindrücken werden dabei auch objektive Daten wie Noten und Lehrevaluations-Ergebnisse erhoben.

Die kontinuierliche Weiterentwicklung von Lehrsystem und Lernsoftware sowie die Dokumentation dieses Prozesses, wird eine umfassende Darstellung der Anforderungen und Probleme beim Einsatz interaktiver Lernsoftware im Laborbereich ermöglichen. Es besteht die Hoffnung, aus den Erfahrungsberichten und der Dokumentation des Entwicklungsprozesses einen umfangreichen Anforderungskatalog für eine solche Software erstellen und veröffentlichen zu können.

Quellenangaben

- [DE01] Dichanz, H; Ernst, A: E-Learning. Begriffliche, psychologische und didaktische Überlegungen zum „electronic learning“, www.medienpaed.com
- [Fi02] Fischer, U.H.P.: Optoelectronic Packaging, VDE-Verlag, 2002
- [Ja00] Jarz, E.: Entwicklung multimedialer Systeme. Planung von Lehr- und Masseninformatiionssystemen. DeutscherUniversitätsVerlag, 2000
- [Ke98] Kerres, M.: Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. München, Wien, Oldenbourg-Verlag, 1998
- [Ne00] Niegermann, H.: Konzeption, Entwicklung und Einsatz digitaler Lernumgebungen. In: Beiträge aus dem wissenschaftlichen Leben: Medien, TU Ilmenau, Ilmenau, 2000, S. 16
- [Po98] Porst, R.: Im Vorfeld der Befragung: Planung, Fragebogenentwicklung, Pretesting. In: ZUMA-Arbeitsbericht 98/02, Mannheim, ZUMA, 1998
- [Te00] Theobald, A.: Das WWW als Befragungsinstrument. Wiesbaden, Gabler-Verlag, 2000
- [We02] Weber, N.: Low cost optical transmission solutions for short distances, <http://www.iis.fraunhofer.de/ec/oc/index.html>