

Einsatz von computergestützten Medien und Fahrsimulatoren in Fahrausbildung, Fahrerweiterbildung und Fahrerlaubnisprüfung

Von

Thomas Weiß

Tibor Petzoldt

Maria Bannert

Josef F. Krems

Technische Universität Chemnitz

Institut für Pädagogik und Philosophie

Pädagogik des E-Learning und der Neuen Medien (Prof. Maria Bannert)

Institut für Psychologie

Allgemeine und Arbeitspsychologie (Prof. Josef F. Krems)



ALLGEMEINE UND
ARBEITSPSYCHOLOGIE
TU CHEMNITZ



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Schlussbericht

November 2007

Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen

89.174/2006/AP

Kurzfassung - Abstract

Einsatz von computergestützten Medien und Fahrsimulatoren in Fahrausbildung, Fahrerweiterbildung und Fahrerlaubnisprüfung

Das Ziel des Projektes war eine Bestandsaufnahme des Einsatzes computerbasierter Lehr-Lern-Medien in der Fahranfängervorbereitung und ihrer Anwendung im In- und Ausland. Darauf aufbauend sollten die Anforderungen herausgearbeitet werden, die an eine künftige umfassende Einbeziehung dieser Medien in die Fahranfängervorbereitung zu stellen sind.

Zunächst wurde eine umfangreiche Recherche zu Erfassung der national und international in Anwendung befindlichen Lehr-Lern-Medien durchgeführt. Daraufhin konnte eine erste grobe Kategorisierung der Applikationen vorgenommen werden. Zudem zeigte sich, dass die Verbreitung verschiedener Produktgruppen im internationalen Vergleich stark variiert und ganz entscheidend von den jeweiligen gesetzlichen Rahmenbedingungen abhängt.

Es folgte die Ableitung einer Systematisierungsgrundlage, mit Hilfe derer computergestützte Lehr-Lern-Medien detailliert betrachtet und bewertet werden können. Diese Systematisierungsgrundlage basiert in wesentlichen Teilen auf Erkenntnissen der Lehr-Lern-Forschung speziell im Bereich des E-Learning. Unter Beachtung einschlägiger Arbeiten im Bereich der Verkehrspsychologie, insbesondere zum Thema der Fahraufgabe, wurde ein starker Fokus auf den Erwerb fahraufgabenrelevanter Wissensinhalte bzw. Kompetenzen gelegt.

Anschließend wurden ausgewählte computerbasierte Lehr-Lern-Medien vor dem Hintergrund der zuvor erarbeiteten Systematisierungsgrundlage betrachtet und bewertet. Zudem wurden die Möglichkeiten, die sich durch die Nutzung derartiger Anwendungen ergeben, diskutiert sowie diesbezügliche Grenzen des bestehenden Systems der Fahrausbildung identifiziert.

Im abschließenden Ausblick konnten Entwicklungspotentiale im Bereich der computerbasierten Lehr-Lern-Medien aufgezeigt sowie Empfehlungen zur Verbesserung der bisherigen Praxis der Fahranfängervorbereitung formuliert werden.

Use of computer-based media and driving simulators in drivers education and licensing

Goal of the project was to provide an overview on computer-based teaching and learning media in drivers education used nationally and internationally. Furthermore, the aspired project outcomes consisted in an elaboration of the requirements related to a broad incorporation of those media into the drivers education and licensing system.

Therefore, extensive research on the currently available applications was carried out, which resulted in a first raw categorization of those programs. Large differences between different countries in the use of such media became apparent, which seem to be a result of different regulations regarding drivers education as well as the licensing process as a whole.

The next step was the development of a framework for systematically investigating computer-based teaching and learning media. With regard to findings from the field of traffic psychology, especially concerning the driving task, results and knowledge of research in educational science, in particular e-learning were used and interpreted to construct the framework.

Using this framework, selected computer-based applications were investigated and rated. Possibilities arising from the use of those applications as well as certain constraints in the current systems of drivers education and licensing were discussed.

Finally, unused potentials of computer-based trainings in drivers education were identified and possible ways of improving the current licensing process suggested.

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage, Aufgabenstellung des Projekts und Übersicht über das Vorgehen	7	3.2.10 Beurteilungskriterien	28
2 Sichtung und Dokumentation aktueller Lern- & Prüfmedien	8	3.3 Ableitung der Systematisierungs- und Bewertungsgrundlage	29
2.1 Prüfmedien	8	3.3.1 Systematisierung und Beschreibung	29
2.2 Lehranwendungen	9	3.3.2 Bewertung	29
2.3 Anwendungen zur Selbstschulung . .	9	3.3.3 Idealtypische Zuordnung neuer Lehr-Lern-Medien zu Lehrzielen der Fahranfängervorbereitung	29
2.4 Fahrsimulatoren	10	3.3.4 Zu erwartender Beitrag neuer Medien sowie daraus resultierende Konsequenzen für die Lernorganisation und tutorielle Unterstützung	31
2.5 Fazit	11	4 Beschreibung und Bewertung der Rechercheergebnisse	32
3 Theoretisch und empirisch fundierte Ableitung einer Systematisierungsgrundlage	11	4.1 Ausgewählte Software	32
3.1 Lehrziele im Rahmen der Fahranfängervorbereitung	11	4.1.1 PC Professional	32
3.1.1 Fahraufgabenrelevante Kompetenzen	12	4.1.2 Euro-Führerschein 2007	34
3.1.2 Fahraufgabenrelevante Einstellungen	14	4.1.3 Speedy mobile	36
3.1.3 Zwischenfazit	15	4.1.4 Fahren lernen Plus	36
3.2 Merkmale und prinzipieller Beitrag neuer Medien	16	4.1.5 3D Fahrschule 5	38
3.2.1 Technische Basis und Lernorganisation	17	4.1.6 DriveFit L	40
3.2.2 Einsatzformen und Funktionen neuer Lehr-Lern-Technologien	17	4.1.7 CD Drives	42
3.2.3 Kriterien zur differenzierten Beschreibung neuer Lehr-Lern-Technologien	18	4.1.8 Risk Awareness and Perception Training (RAPT)	44
3.2.4 Wissenspräsentation	18	4.1.9 DriveSmart	45
3.2.5 Führung des Lernenden	19	4.1.10 Shift 2nd Gear	48
3.2.6 Übung/ Anwendung des Gelernten	21	4.2 Allgemeiner Überblick	50
3.2.7 Beurteilung und Rückmeldung des Lernerfolgs	23	4.2.1 Prüfmedien	50
3.2.8 Zusammenfassende Darstellung der Beschreibungsdimensionen und Typen von Lernsystemen	26	4.2.2 Lehranwendungen	50
3.2.9 Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation	27	4.2.3 Anwendungen zur Selbstschulung	52
		4.2.4 Fahrsimulatoren	54
		5 Einsatz neuer Medien im bestehenden System der Fahranfängervorbereitung	55
		6 Ausblick	58
		7 Literatur	60

1 Ausgangslage, Aufgabenstellung des Projekts und Übersicht über das Vorgehen

Weltweit besteht das höchste Unfallrisiko im Straßenverkehr über alle Altersgruppen hinweg in der Gruppe der Fahranfänger. Dies wird unter anderem darauf zurückgeführt, dass Fahranfänger dazu tendieren, Signale falsch einzuschätzen, über ineffizientes visuelles Suchverhalten insbesondere bei komplexeren Fahrbedingungen verfügen und kaum dazu in der Lage sind, Geschwindigkeit und Fahrzeugabstand an die jeweiligen Fahrbedingungen anzupassen (CRUNDALL & UNDERWOOD, 1998; UNDERWOOD, CRUNDALL & CHAPMAN, 2002; CLARKE, WARD & TRUMAN, 2005). Darüber hinaus unterschätzen sie Unfallgefahren und überschätzen ihre Fähigkeit, in kritischen Situationen angemessen zu reagieren (DEERY, 1999). Obwohl diese Kompetenzen bereits in der Fahrausbildung vermittelt werden sollten (und dort auch Thema sind), werden sie in der Regel erst implizit durch längere Fahrpraxis erworben. Vor diesem Hintergrund mehren sich die Forderungen nach einer Optimierung der Fahrausbildung und Fahrerlaubnisprüfung, bei der traditionell zwischen theoretischem Lernen bzw. curriculumbasiertem Training (abstraktes Verstehen des Fahrzeugs, Verkehrssysteme und -regeln etc.) und der praktischen Anwendung dieser Kenntnisse beim realen Fahren (Fahrzeugkontrolle, Navigation, Interaktion mit der Verkehrsumgebung) unterschieden wird. Bestehende Fahrausbildungskonzepte sind hierbei mit einer umfassenden Kritik konfrontiert, da sie nicht in vollem Umfang Aspekte und Kompetenzen einschließen, die aus Sicht der Kritiker notwendig sind, um den Anforderungen der Fahraufgabe gerecht zu werden. Dies gelte insbesondere für den theoretischen Teil der Ausbildung und Prüfung, in dem bislang vor allem kognitive Fertigkeiten viel zu wenig Beachtung fänden, die notwendig seien, um die für die Bewältigung realer Fahraufgaben relevanten Informationen aufzunehmen, zu interpretieren und sukzessive in angemessenes (Fahr)Verhalten umzusetzen (vgl. MAYHEW & SIMPSON, 1996; LEUTNER & BRÜNKEN, 2002; STURZBECHER, KAMMLER & BÖNINGER, 2005).

Neben einer Neustrukturierung der Fahranfängervorbereitung auf der Basis umfassender Aufgaben- und Anforderungsanalysen (vgl. HATTAKA, KESKINEN, BAUGHAN, GOLDENBELD, GREGERSEN, GROOT, SIEGRIST, WILMES-LENZ & WINKELBAUER, 2003) werden große Erwartungen in die zunehmende Integration computerbasierter Lern-

und Prüfsysteme gesetzt (vgl. LONERO, CLINTON, BROCK, WILDE, LAURIE & BLACK, 1995), da diese nicht nur in Bezug auf die Vermittlung der bereits angesprochenen Kompetenzen (z.B. in Form des risikofreien Fahrtrainings mit Hilfe von Fahrsimulatoren), sondern auch für die Organisation, Objektivierung und Flexibilisierung der Fahrausbildung und -prüfung über ein enormes Potential verfügen (vgl. PRÜCHER, 2006). So konnte in einschlägigen Untersuchungen bezüglich des Führerscheinerwerbs in den USA nicht nur die Effektivität computerbasierten Trainings, sondern zudem die Reduzierung der instruktionalen Kosten nachgewiesen werden (MASTEN & CHAPMAN, 2003; BROCK, 2006). Allerdings bestand das Erfolgskriterium in diesen Studien weniger im Aufbau fahraufgabenrelevanter Kompetenzen als vielmehr in der Leistung beim Absolvieren einschlägiger Wissens- und Einstellungstests ähnlich der theoretischen Prüfung. Erste Befunde, dass sich auch die Kollisionsrate von Fahranfängern im Zuge des Einsatzes computerbasierter Instruktionen senkt, werden unter anderem im Zusammenhang mit dem amerikanischen Lernangebot „Driver Ed in A Box“ (Driver Ed in A Box, 2007) zwecks Autorisierung des eigenen Produktes aufgeführt, wobei sich die Hersteller auf Statistiken des Texas Department of Public Safety berufen.

Im Gegensatz zu internationalen Tendenzen, bereits in der theoretischen Fahrausbildung fahraufgabenrelevante Kompetenzen zunehmend einzubeziehen und hierfür anwendungsbezogene Lernaktivitäten zu integrieren, reduzieren sich die im nationalen Maßstab dominierenden Drill-and-Practice-Programme in der Regel auf die Vermittlung und das Training der in der theoretischen Prüfung vorzufindenden Multiple-Choice-Fragen (vgl. PRÜCHER, 2006). Überwiegend handelt es sich dabei um eine bloße Übertragung der vorliegenden Multiple-Choice-Tests im Papier-und-Bleistift-Format auf den Computer (KAMMLER & SCHLEMMER, 2006). Die systematische Konstruktion computergestützter Lern- und Prüfsysteme, welche in stärkerem Maße den Aufbau fahraufgabenrelevanter Kompetenzen unterstützen, setzt jedoch eine zuverlässige pädagogisch-psychologische Grundlage voraus, aus der sich ableiten lässt, welche Merkmale adäquate Lehr- und Lernmedien zur Vermittlung der angestrebten Lehrziele aufweisen müssen. Die Schaffung einer solchen Systematisierungs- und Bewertungsgrundlage neuer Lehr-Lern-Technologien im Rahmen der Fahranfängervorbereitung (welche sich ausdrücklich nicht nur auf den regulären Fahrschulunterricht beschränkt, sondern ergänzende Lernaktivitäten und Maßnahmen einschließt) war daher das primäre Ziel des vorliegenden Forschungsprojektes. Dabei stand insbesondere die Vermittlung (und weniger

die Prüfung) fahraufgabenrelevanter Verhaltensvoraussetzungen im Zentrum des Forschungsauftrages.

Als Ausgangspunkt diente ein umfassender deskriptiver Überblick über aktuell eingesetzte nationale und internationale Systeme, die entsprechend der auf dem Markt vorzufindenden Produktgruppen in grobe Anwendungskategorien eingeteilt wurden (Kap. 2). Auf der Basis dieser Rechercheergebnisse sowie Literaturrecherche und theoretischer Erwägungen wurden in einem zweiten Schritt pädagogisch-psychologisch fundierte Kriterien zur Beschreibung, Kategorisierung und Bewertung neuer Lehr-Lern-Technologien abgeleitet. Da für die Bewertung der Anwendungen ein Vergleichsmaßstab notwendig war, erfolgte zudem eine differenzierte idealtypische Zuordnung von Merkmalen adäquater Lehr-Lern-Medien zu relevanten Lehrzielen der Fahrausbildung (Kap. 3). In einem dritten Schritt erfolgte die Einordnung und Bewertung der Rechercheergebnisse auf der Basis der im Projekt abgeleiteten Systematisierungs- und Bewertungsgrundlage (Kap. 4). Die Ergebnisse der Systematisierung und Bewertung aktueller Anwendungen wurden im Hinblick auf deren zusätzlichen Beitrag im Rahmen der Fahranfängervorbereitung diskutiert sowie diesbezügliche Möglichkeiten und Grenzen des bestehenden Systems des Fahrschulunterrichts aufgezeigt (Kap. 5). Im abschließenden Ausblick wurden zudem Möglichkeiten der Nutzung bisher nicht abgedeckter Potentiale neuer Lehr-Lern-Technologien zur Optimierung der Fahranfängervorbereitung diskutiert (Kap. 6).

2 Sichtung und Dokumentation aktueller Lern- & Prüfmedien

Ziel des ersten Projektschrittes war es, einen Überblick über aktuell in Anwendung befindliche multimediale Lern- und Prüfanwendungen zu erarbeiten. Der Schwerpunkt wurde dabei zunächst auf den deutschen Markt gelegt. Es wurde versucht, eine nahezu vollständige Übersicht über die in Deutschland erhältlichen Produkte zu erstellen. Diese Übersicht wurde durch eine Auswahl jener internationalen Anwendungen ergänzt, welche sich in ihrer Ausrichtung und Gestaltung von deutschen Applikationen unterscheiden.

Die Recherche fand auf mehreren Ebenen statt. Zunächst erfolgte eine Sichtung der Fachliteratur. So dienten beispielsweise Ergebnisberichte der EU-Projekte HUMANIST (z.B. PARDILLO, 2004; PARDILLO, 2005) und TRAINER (z.B. HOESCHEN & BEKIARIS, 2001) sowie weitere relevante Publika-

tionen als Ausgangspunkt für die weitere Suche. Ebenso erfolgte eine umfangreiche Recherche im Internet. Dabei wurden die Seiten großer Online-Kaufhäuser durchsucht, in gleichem Maße aber auch Suchmaschinen. Hierbei wurden Kombinationen aus Suchbegriffen wie etwa „Fahrschule & Software“ eingesetzt. Ähnlich gestaltete sich das Vorgehen im Internet auch für internationale Produkte. Parallel dazu wurden Vertreter der deutschen Fahrschulfachverlage angesprochen, um einen Einblick in deren Produktpalette zu erhalten. Schließlich wurden stichprobenartig Fahrschulen im gesamten Bundesgebiet kontaktiert, um dort weitere in Nutzung befindliche Produkte zu erfassen, die bisher keinen Eingang in die vorläufige Übersicht gefunden hatten.

Es ergaben sich vier grobe Kategorien, in die sich die gefundenen Anwendungen einordnen lassen:

- **Prüfmedien**, die sich schon aufgrund ihrer Zielstellung deutlich von anderen Applikationen abheben
- **Lehranwendungen**, die ausschließlich von Fahrschulen genutzt werden, um die dem Curriculum entsprechenden Inhalte zu vermitteln
- **Anwendungen zur Selbstschulung**, die auf diversen Systemplattformen ganz verschiedene Lernziele verfolgen, sich jedoch in einem entscheidenden Punkt sehr ähnlich sind - sie ermöglichen es dem Nutzer, sich unabhängig von der Fahrschule mit der Problematik des Fahrenlernens auseinander zu setzen
- **Fahrsimulatoren**, die sich in erster Linie durch ihre technischen Anforderungen und den damit verbundenen Kostenaufwand, aber auch die Möglichkeit des Trainings fahrpraktischer Fähigkeiten auszeichnen

Nachfolgend wird kurz auf diese vier Kategorien eingegangen.

2.1 Prüfmedien

Multimediale Anwendungen konnten in der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung in Deutschland, die nach wie vor mit Hilfe von Prüfungsbögen auf Papier durchgeführt wird, bislang nicht genutzt werden. Im Rahmen eines Pilotprojektes wird jedoch in einigen ausgewählten Städten die Möglichkeit angeboten, die Prüfung am Computer abzulegen. Bislang beschränkt sich die Nutzung des Computers dabei lediglich auf eine 1:1-Umsetzung der geltenden amtlichen Prüfungsbögen. Mittelfristig jedoch soll eine moderne computergestützte Theorieprüfung dazu genutzt werden, erweiterte Kenntnisse und

Kompetenzen abzufragen. Die Prüflinge sollen auch zeigen, dass sie komplexe Verkehrssituationen und Gefahren erfassen und erkennen können.

Im europäischen Ausland ist die computergestützte Theorieprüfung teilweise schon seit einigen Jahren Standard (BÖNNINGER, KAMMLER, STURZBECHER & WAGNER, 2005). Allerdings sind auch dort in den meisten Fällen nur direkte Übertragungen der Papier-und-Bleistift-Bögen zu beobachten. Eine Ausnahme stellt z.B. die Prüfungspraxis in Großbritannien dar - neben der klassischen Testung von Regelwissen wird dort seit 2002 ein Hazard-Perception-Test durchgeführt. Darin werden dem Prüfling Videosequenzen gezeigt, in denen aufkommende Gefahren richtig und schnellstmöglich identifiziert werden sollen. Vergleichbare Tests werden in verschiedenen australischen Bundesstaaten (KAMMLER & SCHLEMMER, 2006) durchgeführt. In Österreich wurde die übliche Multiple-Choice-Abfrage von Wissensinhalten zumindest um die Möglichkeit erweitert, nach der Beantwortung der Prüfungsfragen noch eine Begründung für die gegebene Antwort abzufordern.

2.2 Lehranwendungen

Multimedia-Anwendungen für die Lehre in Fahrschulen werden in Deutschland von mehreren Verlagen vertrieben. Zwar werden nach wie vor Programme für das veraltete CD-i-Format angeboten („Fahren-Lernen CD-i“, „easy driver CD-i“), jedoch werden nach Aussagen von Fachberatern die Anwendungen für den PC (Tabelle 1) deutlich häufiger verkauft.

Name	Hersteller
PC Professional	Heinrich Vogel
Easy Driver	VVR
Grünes Licht	Desco
Scan and Teach	Degener

Tab. 1: Lehranwendungen in Deutschland

Zweck dieser Programme ist vor allem eine erleichterte Vorbereitung und Organisation der Lehre. So sind in der Regel vorgefertigte Module vorhanden, die eine Art „best practice“ für den Theorieunterricht in der Fahrschule darstellen, die jedoch beliebig verändert werden können. Denkbare Variationen sind etwa veränderte Anordnungen der Module, die Zusammenstellung eigener Module aus dem bereits vorhandenen Material oder die Integration neuer Bilder oder Folien, um z.B. auf regionale Besonderheiten eingehen zu können. Zudem ist

es möglich, während der Präsentation schnell zwischen verschiedenen Themenbereichen zu springen und so flexibel auf aufkommende Fragen reagieren zu können. Teilweise sind auch kleine Spiele integriert, die die Lernmotivation steigern sollen.

2.3 Anwendungen zur Selbstschulung

Auf dem deutschen Markt ist eine Vielzahl von Produkten verfügbar, die auf den Erwerb des notwendigen Wissens zum Bestehen der theoretischen Fahrprüfung abzielen. Den größten Anteil haben dabei PC-Programme, die über das Internet oder Fachmärkte zu erwerben sind (siehe Tabelle 2).

Name	Hersteller
Europa Fahrschule 2006	Astragon
Europa-Führerschein 2007	Rondomedia
Die interaktive EU-Fahrschule	Hemming
Europa Führerschein 2006	SAD
Führerschein 2007	Franzis
Fahrschule XP Professional	Avanquest
Multimedia Führerschein & Verkehr	Bhv
PC Fahrschule	Power-Soft
Euro Führerschein Master 2004/05	Topos
EU-Fahrschul-Trainer 2005/2006	Dtp
Fit für die Führerscheinprüfung	Axel Juncker
Führerschein 2007	Tewi
Fahrschul-Coach	Data Becker
Euro-Fahrschule 2007	Sybex
Fahren Lernen Plus	Heinrich Vogel
LPS-Sprint	VVR
Theorie Prüfung Voice	VVR
Fragen-Lern-CD	Wendel
Didi	Degener

Tab. 2: Anwendungen zur Selbstschulung in Deutschland

Hinzu kommen vergleichbare Programme von Fachverlagen, die ausschließlich über die Fahrschulen bezogen werden können. Vorteile gegenüber der traditionellen „Papier und Bleistift“ - Variante der Prüfungsvorbereitung bestehen vor allem in der Möglichkeit, zuvor falsch beantwortete Fragen erneut präsentieren zu lassen sowie im umfassenden Feedback zur gezeigten Leistung (PRÜCHER, 2006). Konsequenterweise wurde dieses Konzept in den letzten Jahren auf weitere Hardwareplattformen übertragen. So existieren inzwischen Anwendungen für Spielkonsolen (z.B. „Führerschein Trainer 2007“ für Sony PS2 bzw. Microsoft Xbox), PDA („Study & Start Free Learner“, „Speedy mobile“ & „Theo“) und

Internet (z.B. „Führerschein Lernsystem“¹, „Führerschein Fragen“² . . .), Umsetzungen für Mobiltelefone sollen folgen. Dem gegenüber stehen nur sehr vereinzelt Produkte wie etwa "3D Fahrschule", die neben dem theoretischen Wissen auch fahrpraktische Fähigkeiten zu vermitteln suchen.

International stellt sich die Situation ein wenig anders dar. Zwar sind auch dort konventionelle Theorielerlernprogramme zu finden, jedoch auch eine nicht zu übersehende Anzahl von Anwendungen, die deutlich über den reinen Wissenserwerb hinausgehen. Dies ist sicher zum Teil auf die Einführung des Hazard-Perception-Test zurückzuführen. So versuchen diverse britische Produkte („Driving Test Success“, „The Official DSA Complete Learner Driver Pack“), genau diese Fähigkeit der Gefahrenwahrnehmung zu schulen. Auch in Australien („DriveSmart“, Shift 2nd Gear“), Neuseeland („CD Drives“), Israel („DriveFit“) oder den USA („DriverZED“, „TeenSmart“, „RAPT“) stehen Anwendungen zur Verfügung, die den Erwerb fahrpraktisch relevanter Kompetenzen unterstützen sollen und zum Teil als Umsetzungen für das Internet vorliegen („Build your hazard perception skills“). In den USA, wo der Führerscheinwerb in deutlich geringerem Maße institutionalisiert ist als in Deutschland (der Besuch von Präsenzveranstaltungen zum Erwerb theoretischen Wissens ist nicht bindend), werden zudem zahlreiche Komplettpakete für den Führerscheinwerb angeboten, in denen neben Lehrbüchern insbesondere multimediale Lernumgebungen zur Selbstschulung (auf DVD oder per Internet) für die Vermittlung des theoretischen Basiswissens verantwortlich sind (z.B. „Drivers Ed“, „Driving MBA“ und „Driver Ed in a Box“). Diese Programme sind zwar in der Regel reine Theorielerlernprogramme ohne anwendungsbezogene Lernaktivitäten, gehen aber aufgrund multimedial aufbereiteter Lektionen deutlich über das einfache Pauken von Prüfungsitems hinaus.

2.4 Fahrsimulatoren

In deutschen Fahrschulen finden Fahrsimulatoren bislang nur vereinzelt Anwendung, von einer systematischen Nutzung kann nicht gesprochen werden. Sie sind nicht in den regulären Unterricht eingebunden und scheinen lediglich eine Art Anreiz für ein technophiles Publikum darzustellen. Aufgrund der ohnehin zu absolvierenden obligatorischen Fahrstunden ist eine zusätzliche Ausbildung am Simulator auch nur für einen Teil der Fahranfänger von Interesse. Am häufigsten im Einsatz sind Modelle

der Hersteller „Foerst“, „Simutec“, „Krauss-Maffei-Wegmann“ und „Rheinmetall Defence“. Die Konfigurationsmöglichkeiten an diesen Modellen sind dabei ebenso breit gefächert wie die zu veranschlagenden Kosten. So sind simple Modelle, die dennoch voll funktionsfähige Bedien- & Anzeigeelemente enthalten, für ca. 14.000 Euro erhältlich, die Kosten für realistischere Modelle mit großflächigen Projektionen und aufwendigen Bewegungsplattformen erreichen schnell die 100.000 Euro - Grenze.

Der Nutzung von Simulatoren wird grundsätzlich großes didaktisches Potential zugeschrieben. Die Kontrolle der Lerninhalte bzw. die Kontrolle deren Strukturierung, die Standardisierung der Inhalte, die Differenzierung der Inhalte entsprechend den Fähigkeiten des Schülers, die objektive und differenzierte Leistungserfassung sowie die Anreicherung der Simulation mit zusätzlichen Informationen sind nur einige der Möglichkeiten (VAN EMMERIK, 2004). Nicht zuletzt von Bedeutung ist zudem der Umstand, dass kritische und gefährliche Fahrsituationen in einem gesicherten Umfeld erfahren und gemeistert werden können - eine Leistung, die die klassische fahrpraktische Ausbildung nicht erbringen kann. Allerdings wurde diesen Vorteilen der Simulatorenausbildung bislang in der Forschung recht wenig Aufmerksamkeit geschenkt (VAN EMMERIK & VAN ROOIJ, 1999), der Focus lag eher auf gestaltungstechnischen Aspekten, so etwa auf der Frage, inwieweit eine höhere Realitätstreue der visuellen Darstellung (z.B. REED & GREEN, 1999, DE WINTER et al., 2007) zu besseren Trainingsergebnissen führt. Nicht zuletzt dieser Mangel an wissenschaftlicher Fundierung hat zur Folge, dass es bislang an geeigneten Curricula für die Simulatorenausbildung mangelt. Insofern ist eine deutliche Diskrepanz zwischen den durchaus vorhandenen Möglichkeiten und der tatsächlichen Umsetzung zu beobachten.

Eine Vorreiterrolle in der Simulatornutzung zu Ausbildungszwecken kommt den Niederlanden zu, wo ein offenes Ausbildungssystem und hohe Ausbildungskosten die Investition in diese Technologie lohnenswert machen (KAPPÉ & VAN EMMERIK, 2005). Dementsprechend waren 2005 bereits über 100 Simulatoren im Einsatz. Rückmeldungen von Fahrschulen und -schülern zur Nutzung der Technik sind überwiegend positiv. Zudem werden, wenn auch in geringem Maße, die Lerngeschwindigkeit ebenso erhöht wie die Durchfallrate verringert. Inwieweit sich aber die umfangreiche Ausbildung im Simulator langfristig auf die sichere Verkehrsteilnahme auswirkt, ist bislang unklar.

¹<http://www.fuehrerschein-lernsystem.de>

²<http://fuehrerschein-fragen.de>

2.5 Fazit

Die Recherche hat gezeigt, dass grundsätzlich sehr verschiedenartige computerbasierte Lern- und Prüfmedien auf diversen Systemplattformen existieren. Es wurde auch deutlich, dass organisatorische Rahmenbedingungen in der Fahrausbildung einen starken Einfluss auf die Verbreitung der zuvor angeführten Produktkategorien haben. So sind Fahrsimulatoren in Deutschland bisher nur vereinzelt in Betrieb, weil sie auf Grund der hohen Anschaffungskosten nur schwer gewinnbringend einsetzbar sind. Ebenso sind PC-basierte Anwendungen zur Schulung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen nahezu nicht vorhanden. Dem gegenüber steht ein Überangebot an Programmen, die ausschließlich auf die theoretische Prüfung vorbereiten. Dabei erscheint ein verstärkter Einsatz von Anwendungen zum Erwerb fahraufgabenrelevanter Kompetenzen im Sinne der Verkehrssicherheit durchaus wünschenswert, ist aber ohne Anpassung der Rahmenbedingungen eher unrealistisch. Dabei könnte etwa die Einführung eines Hazard-Perception-Tests dazu führen, dass entsprechende Produkte auch auf dem deutschen Markt Einzug halten. Einfache Drill-and-Practice-Anwendungen würden für die erfolgreiche Bewältigung dieser Prüfung nicht hinreichend vorbereiten, so dass auch auf Seiten der Softwareentwickler ein Umdenken weg vom digitalisierten Prüfungsbogen hin zu fertigkeitsschulenden Programmen zu erwarten wäre.

3 Theoretisch und empirisch fundierte Ableitung einer Systematisierungsgrundlage

Die Ziele der zu erarbeitenden Systematisierungsgrundlage für im Rahmen der Fahranfängervorbereitung eingesetzte neue Lehr-Lern-Technologien bestehen in

- der umfassenden Beschreibung und Kategorisierung der ermittelten Rechercheergebnisse,
- der Bewertung der Rechercheergebnisse im Hinblick auf den zu erwartenden Beitrag zur Optimierung der Fahranfängervorbereitung und
- dem Aufzeigen bisher ungenutzter Potentiale neuer Medien in diesem Kontext.

Die in den Rechercheergebnissen vorgefundenen Kategorien von Anwendungen und durch sie adressierten Ziele der Fahranfängervorbereitung (siehe Kap. 2) liefern einen ersten Überblick über die momentane Nutzung neuer Lehr-Lern-Technologien,

sind aber für die fundierte Bewertung der Eignung der Programme im Rahmen der Fahranfängervorbereitung nicht spezifisch genug. Auf der Basis von Literaturrecherche und theoretischen Erwägungen wurden diese deshalb in einem zweiten Schritt um zusätzliche Beschreibungsmerkmale erweitert bzw. weiter ausdifferenziert. Als Maßstab für die Bewertung der umfassend beschriebenen und kategorisierten Lehr-Lern-Anwendungen sollte eine idealtypische Zuordnung von Merkmalen adäquater Lehr-Lern-Medien zu den Zielen der Fahranfängervorbereitung dienen, die auf der Basis pädagogischer und lernpsychologischer Erkenntnisse getroffen wurde. Dies erfolgte über die Spezifizierung von Ausprägungen, die einschlägige Medien entlang der abgeleiteten Beschreibungsdimensionen aufweisen müssen, um den Erwerb fahraufgabenrelevanter Verhaltensvoraussetzungen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung unterstützen zu können.

Im folgenden Kapitel werden zunächst grundlegende Prämissen für die Erarbeitung der Systematisierungs- und Bewertungsgrundlage vorgestellt. Da der Beitrag neuer Lehr-Lern-Technologien nicht zuletzt von den zu vermittelnden Kompetenzen abhängt, sollen aufbauend auf einer sorgfältigen Analyse der Ziele der Fahranfängervorbereitung Möglichkeiten der Unterstützung des Lehr-Lern-Prozesses durch neue Medien und Kriterien für deren Kategorisierung, Beschreibung und Bewertung abgeleitet werden.

3.1 Lehrziele im Rahmen der Fahranfängervorbereitung

Die Ableitung von Lehrzielen kann an den grundlegenden Prozessen der Informationsverarbeitung ansetzen, die der Bewältigung der Fahraufgabe zugrunde liegen. „Für die Fahraufgabe ist die Umweltwahrnehmung, die in erster Linie vom visuellen und auditiven System geleistet wird, von entscheidender Bedeutung. (...) Aufgrund der Umfeldwahrnehmung und der Ziele einer Person wird ein mentales Modell der aktuellen Situation entwickelt (*situation awareness*). Dieses ist auch die Grundlage für fahrrelevante Vorhersagen (‘wird der Lastwagen vor mir nach links ausscheren?’) und für Handlungspläne, in die auch die aktuellen Ziele (‘möglichst rasch eine Tankstelle finden’) eingehen. Darauf bauen Entscheidungen zur Auswahl und Ausführung von Handlungen (‘jetzt nicht überholen, sondern auf der rechten Spur bleiben, um die Ausfahrt nicht zu übersehen’) auf. Bei der Handlungsausführung sind dabei noch Bedienhandlungen, die direkt zur Fahrzeugführung beitragen (z.B. Betätigung von Lenkung, Gaspedal

und Bremse) von Handlungen zu unterscheiden, die zur Kommunikation dienen (z.B. Blinkerbetätigung)“ (KREMS & BAUMANN, 2005, S. 497f.).

Für das sichere Bewältigen von Fahr- und Verkehrssituationen sind demnach zwei grundlegende Verhaltensvoraussetzungen zu unterscheiden: notwendige Handlungen (Kompetenzen; „what drivers can do“) und Ziele/ Absichten (Einstellungen; „what drivers choose to do“). Beide Komponenten stellen zentrale Ziele der Fahranfängervorbereitung dar und sollen im Folgenden näher unter die Lupe genommen werden.

3.1.1 Fahraufgabenrelevante Kompetenzen

Die Komplexität der Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen wird anhand des 3-Ebenen-Modells der Fahrzeugführungsaufgabe deutlich, in dem zwischen

- **Navigationsebene** (zielführende Auswahl der Fahrtroute/ übergeordnete Fahraufgabe),
- **Führungsebene** (Ableitung erforderlicher Führungsgrößen, z.B. Sollspur oder -geschwindigkeit, aus den situativen Gegebenheiten, wie Straßenverlauf, Verkehrsregeln, andere Verkehrsteilnehmer) und
- **Stabilisierungsebene** (Umsetzung der gewählten Führungsgrößen mittels der im Fahrzeug vorhandenen Stellglieder wie Lenkgrad, Bremsen und Gaspedal, permanenter Abgleich zwischen Ist- und Soll-Werten)

unterschieden wird (MICHON, 1985; siehe Bild 1).

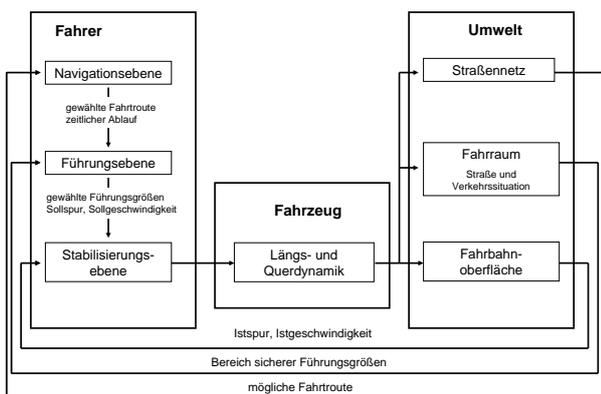


Bild 1: 3-Ebenen-Modell der Fahrzeugführungsaufgabe (nach WILTSCHKO, 2004, S.36)

Für die Bewältigung der auf diesen Ebenen anfallenden Fahraufgaben sind Fertigkeiten erforderlich, die sich unterschiedlichen Klassen zuordnen lassen. Als besonders fahraufgaben- und sicherheitsrelevant haben MAYHEW und SIMPSON (1996)

- psychomotorische (z.B. Spur halten, Geschwindigkeit anpassen),
- perzeptuelle (z.B. visuelle Überwachungsstrategien, Gefahrenwahrnehmung) und
- kognitive Fertigkeiten (z.B. Risikoeinschätzung, schnelles Entscheiden)

eingestuft. Entsprechend des Ausmaßes der Einbeziehung höherer mentaler Prozesse wurden diese von VORDERER und KLIMMT (2006) zweckmäßig zu

- „grundlegenden“ perzeptuell-motorischen Fähigkeiten (physiologische und psychomotorische Aspekte, basale perzeptuelle Fertigkeiten, Aufmerksamkeitsprozesse) und
- und „höheren“ kognitiv-mental Fähigkeiten (perzeptuelle und kognitive Fertigkeiten)

zusammengefasst. Ausgehend von der untersten Fahraufgabenebene (Stabilisierung) hin zu höheren Ebenen (Führungs- und Navigationsaufgaben) steigt das notwendige Ausmaß der Einbeziehung höherer mentaler Prozesse. So sind auf der Stabilisierungsebene psychomotorische Fertigkeiten, auf der Führungsebene perzeptuelle und kognitive Fertigkeiten und auf der Navigationsebene kognitive Fertigkeiten erforderlich. Die Bewältigung von fahrelevanten Aufgaben (resp. die Ausführung der damit verbundenen Fertigkeiten) beansprucht Aufmerksamkeits- und Gedächtnisressourcen, deren Ausmaß nicht nur von der jeweiligen Fahraufgabenebene abhängt, sondern zudem vom Automatisierungsgrad von deren Ausführung. Je stärker Fertigkeiten automatisiert ablaufen, desto weniger kognitive Ressourcen beanspruchen sie. Da Verkehrsteilnehmer in Fahr- und Verkehrssituationen in der Regel gleichzeitig Aufgaben auf allen drei Ebenen der Fahrzeugführung zu bewältigen haben und die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses zur Verarbeitung von Informationen begrenzt ist (vgl. CLARK, NGUYEN & SWELLER, 2006), kommt es bei einem geringen Automatisierungsgrad der Fertigkeiten schnell zu einer Überschreitung der Verarbeitungskapazität. Da dies eine Verminderung der Leistung nach sich zieht, sehen LEUTNER & BRÜNKEN (2002) im Aufbau automatisierter Fertigkeiten ein wesentliches Ziel der Fahranfängervorbereitung. In der verkehrspsychologischen Literatur ist jedoch inzwischen umstritten, welche Komponenten der Fahraufgabe im strikten Sinne (z.B. SHIFFRIN & SCHNEIDER, 1977) „automatisch“ ausgeführt werden (vgl. GROEGER, 2000, S. 65ff). Im vorliegenden Bericht wird „automatisch“ deshalb im Sinne von „hoch überlernt, routiniert und mit vergleichsweise geringem kognitiven Aufwand ausführbar“ verwendet. Der Aufbau automatisierter Fertig-

keiten vollzieht sich nach ANDERSON (1982; 2001) in einem dreistufigen Prozess:

- **kognitive Phase:** Vermittlung der deklarativen Wissensbasis (Schritt für Schritt handeln, wissensbasiert)
- **assoziative Phase:** Prozeduralisierung/ Kompilierung (Verkettung einzelner Handlungsschritte, regelbasiert)
- **autonome Phase:** Automatisierung/ Tuning (automatisierte Ausführung, Generalisierung, Differenzierung, fertigkeitbasiert)

Jede dieser Phasen ist an spezifische instruktionale Bedingungen geknüpft und erfordert unterschiedliche Aktivitäten auf Seiten des Lernalerns. Während zu Beginn des Lernprozesses der Erwerb neuen Wissens im Vordergrund steht, bedingt die Übertragung dieses Wissens in Prozeduren, deren Automatisierung sowie der Transfer in praxistaugliche Kompetenzen im weiteren Verlauf die Übung und Anwendung des Wissens bei zunehmender Realitätsnähe (ökologische Validität). Dieser Prozess ist extrem zeitintensiv und, wie einschlägige Unfallstatistiken implizieren (Fahranfänger weisen danach die höchste Unfallrate auf), mit dem Erwerb des Führerscheins noch lange nicht abgeschlossen (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2006). Insbesondere in komplexen Fahr- und Verkehrssituationen scheinen Fahranfänger schnell an ihre Kapazitätsgrenzen zu stoßen (vgl. Kap. 1). Die für die hinreichende Automatisierung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen erforderliche Praxis unter ökologisch validen Bedingungen (3. Stufe des Fertigkeitserwerbs) ist jedoch im Rahmen der herkömmlichen Fahrausbildung nur schwer zu gewährleisten. Dies betrifft insbesondere den Aufbau von Notfallreaktionen in Bezug auf besonders kritische Fahr- und Verkehrssituationen, die im täglichen Straßenverkehr nur selten auftreten oder deren explizite Thematisierung ein zu großes Risiko darstellt. Aufgrund der mit ihnen verbundenen Darstellungs- und Interaktionsmöglichkeiten erscheint der Einsatz neuer Lerntechnologien zur Kompensation dieser Defizite hierbei vielversprechend (höhere ökologische Validität). Allerdings ist neben den spezifischen Anforderungen an Lernaktivitäten je nach Stufe des Kompetenzerwerbs zudem zu berücksichtigen, dass fahraufgabenrelevante Fertigkeiten je nach Fahraufgabenebene in unterschiedlichem Maße auf explizierbarem Wissen basieren und unterschiedlich stark automatisierbar sind:

- **Navigationsaufgaben** sind in der Regel an eine bewußte Informationsverarbeitung geknüpft und daher nur schwer automatisierbar (allerdings auch nur in geringem Maße sicherheitsrelevant)

- **Führungsaufgaben** bedingen sowohl bewußte als auch unbewußte Informationsverarbeitung und sind teilweise an den Aufbau von Regelwissen geknüpft (d.h. den Abruf eines Repertoires an Verhaltensmustern aufgrund situativer Gegebenheiten). Dieses ist bis zu einem gewissen Grad automatisierbar (und hochgradig sicherheitsrelevant)
- **Stabilisierungsaufgaben** basieren auf reflexartigen (automatischen) Reiz-Reaktions-Mechanismen und sind hochgradig automatisierbar (und hochgradig sicherheitsrelevant)

Kompetenzen zur Bewältigung von Fahraufgaben auf der Stabilisierungsebene (resp. die dort dominierenden perzeptuell-motorischen Fertigkeiten) werden demnach eher durch Übung und Erfahrung vermittelt (Learning by doing), während Kompetenzen zur Bewältigung von Führungs- und Navigationsaufgaben (resp. die hierbei dominierenden kognitiv-mentalenen Fertigkeiten) in stärkerem Maße auf einer explizit vermittelten oder durch Exploration gewonnenen Wissensbasis aufbauen und erst anschließend über Übung und Erfahrung in eine prozedurale Form übertragen werden. Dementsprechend unterscheiden sich auch die Fehler, die je nach Fahraufgabenebene auftreten und auf den Ebenen „Stabilisierung“ und „Führung“ zu Unfällen führen können. Fehlhandlungen ergeben sich nach HACKER (1978) aufgrund

- fehlender Information,
- fehlender Nutzung vorhandener Information,
- falscher Nutzung vorhandener Information.

Je nach Fahraufgabenebene sind Fehler eher als Informations- oder Handlungsdefizit charakterisierbar.

Wie Bild 2 zeigt, basieren Fehler auf der Stabilisierungsebene auf der falschen Nutzung vor-

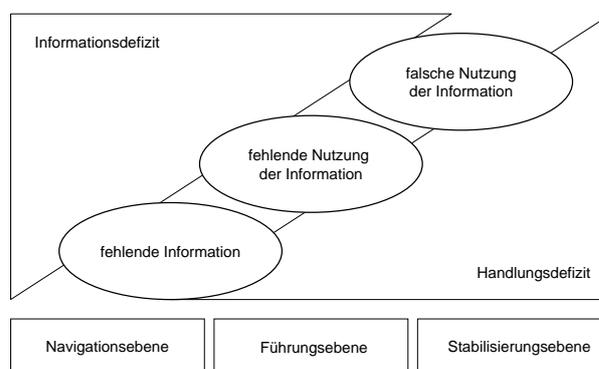


Bild 2: Ursachen von Fehlhandlungen in Abhängigkeit der Fahraufgabenebene (nach WILTSCHKO, 2004, S.37)

handener Information (Handlungsdefizit), sind auf der Führungsebene vor allem durch die fehlende Nutzung vorhandener Information gekennzeichnet (Handlungs- und Informationsdefizit) und liegen auf der Navigationsebene in erster Linie fehlender Information zugrunde (Informationsdefizit). Auch hier wird deutlich, dass sich je nach Fahraufgabenebene unterschiedliche Anforderungen an die Vermittlung der entsprechenden Kompetenzen ergeben, wobei jeweils in unterschiedlichem Maße Informationsvermittlung und Übung/ Ausführung einschlägiger Handlungen im Vordergrund stehen. Das Ausmaß der Automatisierung hängt allerdings nicht nur von der Expertise des Fahrers (Stufe des Kompetenzerwerbs) und der jeweiligen Fahraufgabenebene ab, sondern zudem von der Vertrautheit des Fahrers mit einer situativen Gegebenheit bzw. mit einer konkreten Anforderung. Dementsprechend wird jeder Fahrer in der täglichen Fahrpraxis immer wieder mit Fahr- und Verkehrsaufgaben aller Ebenen konfrontiert, die jeweils mit unterschiedlichen Automatisierungsgraden bewältigt werden können.

Zu Beginn dieses Kapitels wurde festgestellt, dass die Komplexität der Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen unter anderem daraus resultiert, dass in der Regel mehrere gleichzeitig oder kurz hintereinander anfallende Aufgaben bewältigt werden müssen und dies insbesondere bei Fahranfängern leicht zu einer Überschreitung der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses führen kann. Die Automatisierung einzelner fahraufgabenrelevanter Fertigkeiten ist demnach zwar eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die erfolgreiche Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen. Entscheidend ist die Fähigkeit zur Integration und Koordination mehrerer Fertigkeiten, die für die Bewältigung gegebener Verkehrssituationen erforderlich sind, also die weitestgehende Automatisierung der Gesamtkompetenz „Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen“.

Die notwendige Integration und Koordination muss in zweierlei Hinsicht geleistet werden:

- Integration und Koordination der auf unterschiedlichen Anforderungsebenen anfallenden Fahraufgaben (vgl. Bild 1)
- Integration separater Fertigkeiten in den „Informationsverarbeitungszyklus“

Als Grundlage für die Integration separater Fertigkeiten bietet sich das „Modell des Fahrverhaltens“ an (CRICK & DODGE, 1994; nach STURZBECHER et al., 2005), welches den idealtypischen Informationsverarbeitungsprozess und die dabei anfallenden kognitiven Leistungen in gegebenen Fahr- und Verkehrssituationen hierarchisch abbildet (Bild 3).

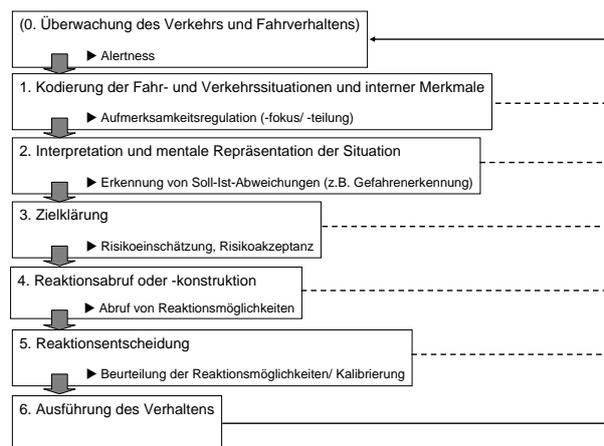


Bild 3: Modifiziertes Modell des Fahrverhaltens (vgl. CRICK & DODGE, 1994; nach STURZBECHER, KAMMLER & BÖNNINGER, 2005)

Aufmerksamkeitsregulation, Gefahrenerkennung und Risikoeinschätzungen sind demzufolge zwar entscheidende fahraufgabenrelevante Kompetenzen, führen allerdings nur dann zur erfolgreichen Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen, wenn auch adäquate Reaktionsmöglichkeiten vorhanden sind, sicherheitsfördernde Entscheidungen getroffen werden, die Ausführung des gewählten Verhaltens hinreichend automatisiert ist und sämtliche Schritte sinnvoll und flüssig ineinander greifen. Die fortlaufende Dynamik des Verkehrsgeschehens erfordert zudem das gleichzeitige Ausführen von Fertigkeiten auf allen Fahraufgabenebenen sowie die Koordination mehrerer parallel ablaufender Informationsverarbeitungszyklen.

Instruktionale Unterstützung, die fahraufgabenrelevante Kompetenzen ausschließlich separat thematisiert, greift also zu kurz, da Lerner in Bezug auf die Gesamtkompetenz „Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen“ so nicht über die zweite Stufe des Aufbaus automatisierter Fertigkeiten (Prozeduralisierung, Verkettung von Handlungsabläufen) hinauskommen. Stattdessen sollte Instruktion in letzter Instanz immer auf die Integration und Koordination der entsprechenden Fertigkeiten abzielen (durch Lern- und Übungsaufgaben, für deren Bewältigung mehrere aufeinanderfolgende oder gleichzeitig ablaufende Fertigkeiten erforderlich sind, z.B. die Konfrontation der Lerner mit ganzheitlichen Fahraufgaben unter realitätsnahen Bedingungen).

3.1.2 Fahraufgabenrelevante Einstellungen

Für das höhere Unfallrisiko von Fahranfängern wird nicht nur die nicht vollständig abgeschlossene Auto-

matisierung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen („what drivers can do“) verantwortlich gemacht, sondern zudem die dysfunktionale Ausprägung fahraufgabenrelevanter Einstellungen („what drivers choose to do“) unter Jugendlichen, die in der Gruppe der Fahranfänger naturgemäß deutlich dominieren (vgl. LEUTNER & BRÜNKEN, 2002). Eine besondere Rolle hierbei spielen

- das Selbstkonzept eigener Fähigkeiten (Neigung zur Selbstüberschätzung),
- Sensationslust und das Ausloten von Grenzen,
- Risikobereitschaft und mangelndes Verantwortungsbewusstsein sowie
- jugendlicher Lebensstil (Disco, Alkohol etc.),

die einzeln oder in Kombination zu einem Fahrstil führen, der gekennzeichnet ist durch unangepasste Geschwindigkeiten, zu geringem Sicherheitsabstand, vorsätzliche Verkehrsvergehen etc. (LONERO et al., 1995). Zu beachten ist im Hinblick auf die Vermittlung funktionaler Motive, Einstellungen und Überzeugungen im Rahmen der Fahrausbildung allerdings, dass entsprechende Einstellungen und Überzeugungen nicht allein mit einem geringeren Sicherheitsbedürfnis, größerem Bedürfnis nach physiologischer Aktivierung (als Quelle der Sensationslust), Impression-Management (d.h. der bewußten Steuerung des an andere vermittelten Eindrucks der eigenen Person, vgl. TEDESCHI & ROSENFELD, 1981, nach STROEBE & JONAS, 1996) oder sozialem Druck begründbar sind. Zum Beispiel zeigt die meist geringe Übereinstimmung zwischen Risiko-Akzeptanz und Kollisions-Akzeptanz, dass die in letzter Instanz drohenden Konsequenzen sicherheitsgefährdender Verhaltensweisen mangels einschlägiger Erfahrungen oft gar nicht bekannt sind und schon gar nicht einfach so in Kauf genommen werden (LONERO et al., 1995). Unangemessen hohe Risiko-Akzeptanz ist also nicht zwangsläufig die Folge pubertärer motivationaler Prädispositionen, sondern kann zudem aus mangelnden Fähigkeiten und Erfahrungen resultieren. Hierbei ist auf die Ambivalenz des Lernens aus Erfahrung (welches durch die Übung und Anwendung im Rahmen des Fertigkeitserwerbs angestrebt wird) hinzuweisen: zunehmende Erfahrung führt zwar zu einem größeren Automatisierungsgrad bezüglich der Ausführung fahraufgabenrelevanter Fertigkeiten, allerdings beschränkt sich dies nicht nur auf funktionale (gewünschte) Verhaltensweisen. In dem Maße, in dem dysfunktionale Verhaltensweisen nicht sanktioniert werden bzw. keine negativen Konsequenzen zur Folge haben, werden auch diese zunehmend automatisiert (vgl. FULLER, 1992, nach LONERO et al., 1995). Da die Ermöglichung einschlägiger einstellungsbildender Selbsterfahrungen an die Konfronta-

tion mit kritischen Fahr- und Verkehrssituationen gebunden ist und sich in der Fahrschulpraxis aus ethischen Gründen schwierig gestalten, wird auch hier verstärkt auf die Darstellungs- und Interaktionsmöglichkeiten neuer Lerntechnologien gesetzt, welche zumindest bis zu einem gewissen Grad das Sammeln einschlägiger „stellvertretender“ Erfahrungen bzw. das Lernen an relevanten Modellen (vgl. LEUTNER & BRÜNKEN, 2002) ermöglicht.

Konsequenzen für die Vermittlung von Einstellungen ergeben sich aus der Auffassung, von Einstellungen als „(...) eine Kombination dreier konzeptionell unterschiedlicher Arten der Erfahrung und Reaktion auf ein bestimmtes Objekt (...)“ (BOHNER, 2002, S.268). Dabei beinhaltet die kognitive Komponente das Wissen und die Meinung über das Einstellungsobjekt, die affektive Komponente bezieht sich auf die emotionale Reaktion bezüglich des Einstellungsobjektes, und die konative Komponente äußert sich in der Verhaltensabsicht oder Handlungsbereitschaft gegenüber diesem Einstellungsobjekt (vgl. BLESS, 1989). Während Einstellungsänderungen auf kognitiver Ebene über explizite Vermittlung von Informationen und Argumenten bewerkstelligt werden kann, sollte der Einstellungserwerb in Bezug auf die affektive und konative Komponente verstärkt von unmittelbaren Erfahrungen mit dem Einstellungsgegenstand profitieren. Dies setzt unterschiedliche instruktionale Zugänge voraus, die mit unterschiedlichen Anforderungen an die mediale Unterstützung der Instruktion einhergeht.

3.1.3 Zwischenfazit

Unter Berücksichtigung der in der Fahranfängervorbereitung zu vermittelnden Kompetenzen und der bekannten Defizite von Fahranfängern nach Abschluss der Fahrausbildung ergeben sich zusammenfassend folgende Anforderungen an die instruktionale Unterstützung des Lernprozesses:

- Berücksichtigung sowohl des Aufbaus automatisierter fahraufgabenrelevanter Kompetenzen als auch der Vermittlung fahraufgabenrelevanter Einstellungen
- Berücksichtigung des unterschiedlichen Charakters fahraufgabenrelevanter Kompetenzen je nach Fahraufgabenebene und der damit verbundenen prinzipiellen Automatisierbarkeit, den Ursachen auftretender Fehler sowie der Explizierbarkeit zugrunde liegenden Wissens
- Berücksichtigung der Stufen des Aufbaus automatisierter Fertigkeiten bzw. der Komponenten von Einstellungen, die jeweils unterschiedliche

Wissensdomäne	Fahraufgabenebene	Subdomäne	Beispiele	Stufe der Kompetenzentwicklung	Lernaktivität
Fertigkeiten	Stabilisierung	perzeptuell-motorische Fertigkeiten	Auge-Hand-Koord./ Auge-Fuß-Koord., Alertness	(1. Wissen über Prozeduren)	(explizite Wissensvermittlung)
				2. Prozeduralisierung/ Kompilierung	Übung
	Führung	perzeptuell-motorische Fertigkeiten	Alertness, Aufmerksamkeitsallokation (selektive, geteilte Aufmerksamkeit)	(1. Wissen über Prozeduren)	(explizite Wissensvermittlung)
				2. Prozeduralisierung/ Kompilierung	Übung
		kognitiv-mentale Fertigkeiten	visuelle Suche, Risiko- und Gefahrenwahrnehmung, Fahrtaktik, Speed- und Spacemanagement	1. Basiswissen, Wissen über Prozeduren, Auslösekontext	explizite Wissensvermittlung/ Exploration + Anwendung
				2. Prozeduralisierung/ Kompilierung	Übung
Integration	Informationsverarbeitungszyklus	Wahrnehmung Interpretation Entscheidung Ausführung	2. Kompilierung	Übung	
			3. Automatisierung/ Tuning	Übung	
Fahraufgabenebenen	Fahraufgabenebenen	insbes. Stabilisierung und Führung	2. Kompilierung	Übung	
			3. Automatisierung/ Tuning	Übung	
Motivation/ Einstellungen	Führung	kognitiv	Risikotoleranz, Kollisionstoleranz, Sensation Seeking, Verantwortlichkeit, Selbstwirksamkeit, intrinsische Motive, Anreize	explizite Wissensvermittlung, Diskurs, Exploration	
		affektiv		Erfahrung	
		behavioral		Übung/Erfahrung	

Tab. 3: Fahraufgaben- und sicherheitsrelevante Lehrziele im Rahmen der Fahranfängervorbereitung und adäquate Lernaktivitäten

Lehr- und Lernaktivitäten erfordern

- Ermöglichung der Integration und Koordination einzelner Fertigkeiten sowohl im Rahmen des idealtypischen Informationsverarbeitungszyklus' als auch in Bezug auf sämtliche Fahraufgabenebenen

Diese Anforderungen können, wie in Tabelle 3 dargestellt, als Grundlage für die Kategorisierung fahraufgaben- und sicherheitsrelevanter Lehrziele im Rahmen der Fahranfängervorbereitung fungieren. Entsprechend der Lehrziele und in Abhängigkeit der Stufen der Kompetenzentwicklung wurde zudem der jeweils angemessene Charakter der Wissensvermittlung spezifiziert.

Der Beitrag neuer Medien zur Vermittlung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen ist daran zu messen, in wie weit es ihnen gelingt,

den didaktischen Anforderungen, die sich aus dem Charakter dieser Lehrziele ergeben, gerecht zu werden. Wie neue Lerntechnologien vor diesem Hintergrund sinnvoll beschrieben, systematisiert und bewertet werden können, soll im folgenden Kapitel behandelt werden.

3.2 Merkmale und prinzipieller Beitrag neuer Medien

Der Einsatz neuer Medien für Lernzwecke wird allgemein mit Attributen assoziiert, die eine effizientere Wissensvermittlung implizieren. Dies sind unter anderem realistischere, dynamischere Darstellungen, die Ermöglichung einer aktiveren Auseinandersetzung mit dem Lernmaterial, die Organisation und Bewältigung des Lernprozesses entsprechend individueller Voraussetzungen und Präferenzen

zen, die Unterstützung der selbstständigen Konstruktion von Wissen sowie eine größere Involviertheit in den Lernprozess. Demgegenüber konstatieren NIEGEMANN et al. (2004), dass viele der oft weit überzogenen Erwartungen nicht erfüllt werden können, weil die Eigenschaften neuer Medien für sich noch keine Vorteile verschaffen. Da deren Nutzung zudem größere Anforderungen an Lerner und Lehrer stellt (Medienkompetenz, Selbstlernkompetenz etc., vgl. SCHNOTZ, SEUFERT & BANNERT, 2000), muss deren lernwirksamer Einsatz immer auf einer geeigneten didaktischen Konzeption basieren und ist an spezielle technische und organisatorische Rahmenbedingungen geknüpft. Eine Systematisierung und Bewertung neuer Medien sollte sich vor diesem Hintergrund an den didaktischen, organisatorischen und technischen Anforderungen im Rahmen des Lernprozesses orientieren.

3.2.1 Technische Basis und Lernorganisation

Die Sichtung des aktuellen Einsatzes neuer Lerntechnologien im Rahmen der Fahrausbildung hat gezeigt, dass Produkte für verschiedenste Arten von Hardware angeboten werden (vgl. Kap. 2). Die Palette reicht von hochkomplexen stationären Fahr simulatoren über Anwendungen für PC/ Internet bis hin zu Hardware im Taschenformat wie Handhelds/ PDAs und Handys und variiert in Bezug auf die Dimensionen

- Kosten (Anschaffung, Betrieb),
- erforderliche materielle/ personelle Ressourcen und
- zeitliche/ räumliche Flexibilität.

Die Vielfältigkeit neuer Lerntechnologien hinsichtlich dieser Dimensionen führt nach ALBRECHT (2004) im Vergleich zu traditionellen Formen der Ausbildung zu neuen Möglichkeiten der Organisation des Lehr-/ Lernprozesses und damit verbundenen didaktisch-methodischen Gestaltungsmöglichkeiten. Demnach kann der Einsatz neuer Medien in Form

- der Begleitung und Unterstützung von Präsenzveranstaltungen (Anreicherungskonzept), z.B. durch die Bereitstellung elektronischer Materialien, die in Präsenzveranstaltungen verwendet werden,
- der Ergänzung von Präsenzveranstaltungen (integratives Konzept oder auch „blended learning“), z.B. durch abwechselnde Präsenz- und „virtuelle“ Lernphasen (hybride Lehrveranstaltungen) oder ergänzende netzbasierte Kommunikationsmöglichkeiten (Chats, Foren, E-Mail),

- substituierend zu Präsenzveranstaltungen (Virtualisierungskonzept), d.h. in Form der ausschließlich elektronisch basierten Vermittlung von Kompetenzen und Betreuung der Lernenden (z.B. komplette Lerneinheiten auf DVD bzw. CDROM oder im Internet)

stattfinden. Je nach Organisationsform unterstützen neue Medien in unterschiedlichem Maße einen individuell zugeschnittenen Kompetenzerwerb, müssen im Rahmen des Lehr-/ Lernprozesses aber auch in unterschiedlichem Maße administrative und didaktische Funktionen übernehmen und stellen unterschiedlich hohe Anforderungen an die so genannten Metakompetenzen (z.B. technologische Kompetenz, Medienkompetenz und Selbstlernkompetenz) von Lehrern und Lernenden.

3.2.2 Einsatzformen und Funktionen neuer Lehr-Lern-Technologien

In gängige Typologien pädagogischer Einsatzformen neuer Medien, die z.B. zwischen computerverwalteter Instruktion, computerunterstützter interaktiver Instruktion und pädagogischer Simulation unterscheiden, spiegeln sich folgerichtig sowohl administrative als auch didaktische Aspekte wider (vgl. z.B. MIETZEL, 1982, nach KUNZ & SCHOTT, 1987; BODENDORF, 1993).

Administrative Aufgaben, die mit der Vermittlung von Kompetenzen verbunden sind, bestehen in

- der Erstellung geeigneter Lehrmaterialien,
- der Präsentation/ Bereitstellung von Lehrmaterialien und
- der Verwaltung/ Organisation des Lehr-Lern-Prozesses.

Didaktische Funktionen, die im Rahmen des eigentlichen Kompetenzerwerbs erfüllt werden müssen, lassen sich durch das Phasenmodell des Lehr-Lern-Prozesses (ALESSI & TROLLIP, 1991) veranschaulichen:

- Informations-/ Stoffpräsentation
- Führung des Lernenden
- Übung/ Anwendung des Gelernten/ Vermittlung von Erfahrungen
- Beurteilung und Rückmeldung des Lernerfolgs

Was didaktisch in diesen Phasen im Detail geleistet werden muss, wird anhand der Funktionen ersichtlich, die jedem expliziten Lehr-Lern-Prozess zugrunde gelegt werden können (KLAUER, 1985, nach NIEGEMANN et al., 2004):

- Motivieren
- Informieren
- Verstehen fördern
- Behalten fördern
- Anwenden bzw. Transfer fördern
- Lernprozess organisieren und regulieren

Ausgehend von der Prämisse, dass sämtliche Funktionen im Rahmen eines erfolgreichen Lernvorgangs abgedeckt werden müssen (wobei dies auch von der jeweils zu vermittelnden Kompetenz abhängt; vgl. Kap. 3.1.1), stellt die Art und das Ausmaß des Beitrages konkreter Lehr-Lern-Systeme zur Abdeckung der Funktionen ein sinnvolles Bewertungskriterium mit Implikationen für die Bedingungen/ Voraussetzungen für deren Einbeziehung in der Fahranfängervorbereitung dar. Allerdings ist durch die prinzipielle Zuordnung von Anwendungskategorien zu Phasen und Funktionen des Lehr-Lern-Prozesses noch keine Aussage darüber möglich, wie gut die jeweiligen Anwendungen diese tatsächlich ausfüllen. Um dies leisten zu können, ist die differenziertere Beschreibung einschlägiger Anwendungen mittels weiterer Kriterien erforderlich.

3.2.3 Kriterien zur differenzierten Beschreibung neuer Lehr-Lern-Technologien

Da die Projektzielsetzung stärker auf didaktische als administrative Aspekte ausgerichtet ist, wurden Kriterien ausgewählt, deren optimale Ausprägung hinsichtlich der bereits identifizierten Ziele der Fahranfängervorbereitung variiert und die eine pädagogisch-psychologisch fundierte Bewertung der Anwendungen zulassen. Diese werden im Folgenden einzeln dargestellt.

3.2.4 Wissenspräsentation

Organisation der Informationsdarbietung: Kanonisch vs. problembasiert

Das einem Stoffgebiet oder einer Kompetenz zugrunde liegende Wissen kann im Rahmen einer Instruktion auf unterschiedliche Weise organisiert sein. Entspricht die Organisation und Strukturierung der Informationen einer gängigen Systematik der entsprechenden Fachdisziplin oder der Phänomenologie des Gegenstandes, so spricht man von „kanonischer“ Darstellung (vgl. NIEGEMANN et al., 2004). Dabei wird von der Prämisse ausgegangen, dass Novizen in einem Gebiet eine Kanonisierung des Wissens nicht allein bewerkstelligen können, die Verinnerlichung kanonischen Wissens aber

die Grundlage für die fortschreitende Kompetenzentwicklung darstellt (vgl. SCHNOTZ, ECKHARDT-MOLZ, NIEGEMANN, HOCHSCHEID-MAUEL & HESSEL, 2004). Dementsprechend würde sich diese Organisationsform der Informationsdarbietung insbesondere für die frühe Phase des Kompetenzerwerbs anbieten. Kritiker halten jedoch dagegen, dass kanonisches Lernen nicht auf die Bewältigung realer Probleme vorbereitet, da kanonisches Wissen nicht schnell genug in den realen Kontext transferiert werden könne. Um mit komplexen, sich permanent ändernden Bedingungen und Situationen klar zu kommen, sei es für den Lerner erforderlich, ausgewählte Elemente verschiedener Wissensgebiete strategisch aufeinander beziehen zu können. Dies könne nur durch eine problem- bzw. fallbasierte Organisation der Informationsdarbietung erreicht werden (vgl. SCHNOTZ et al., 2004). Für die hinreichende Automatisierung der zu vermittelnden Kompetenzen und deren Transfer in praxistaugliches Verhalten (3. Stufe des Kompetenzerwerbs) sollte dementsprechend auf eine problembasierte Organisation zurückgegriffen werden. Im Rahmen der Fahranfängervorbereitung kann dies beispielsweise durch die Konfrontation der Fahrschüler mit ganzheitlichen, realitätsnahen Fahr- und Verkehrssituationen geschehen, für deren Bewältigung das Zusammenspiel von Hintergrundwissen und verschiedenen Kompetenzen erforderlich ist.

Expliziertheit der Wissensvermittlung: Explikation vs. Applikation

Das einer Kompetenz zugrunde liegende Wissen kann auf verschiedene Art und Weise „an den Mann“ gebracht werden. Explizite oder direkte Instruktion besteht in der Vermittlung des Wissens durch Erklärung bzw. Unterweisung und wird in der Regel für „kanonisches Lernen“ verwendet (vgl. SCHNOTZ et al., 2004). Demgegenüber kann Wissen auch ohne direkte Unterweisung implizit durch die Konfrontation mit lerngegenstandsbezogenen Aufgaben und Problemen erworben werden, wie es in der Regel beim „problembasierten Lernen“ der Fall ist. Die notwendige bzw. mögliche Expliziertheit der Wissensvermittlung hängt sowohl vom Lerngegenstand (vgl. Kap. 3.1.1) als auch von der Phase der Kompetenzentwicklung ab. Direkte Instruktion ist eher für die 1. Stufe der Vermittlung kognitiver Fertigkeiten sowie kognitiver Aspekte von Einstellungen geeignet, während der Wissenserwerb durch Anwendung im Rahmen der Vermittlung perzeptuell-motorischer Fertigkeiten und affektiver/konativer Aspekte von Einstellungen sowie allgemein im Zuge der Automatisierung von Fertigkeiten eine größere Rolle spielt.

Darstellungsformat und physische Genauigkeit

In Bezug auf das Format der im Rahmen einer Instruktion vermittelten bzw. dargestellten Inhalte geht es um die Frage, welche Symbolsysteme und Medien verwendet werden (SCHNOTZ & BANNERT, 2003) und wie groß die formale Übereinstimmung der in der Instruktion dargestellten Inhalte mit den Äquivalenten in der Praxis ist. Beurteilt wird dies auf den Dimensionen

- Abstraktionsgrad der Darstellungen (mit den Extremen „abstrakt“ und „realistisch“) und
- Dynamik der Darstellungen (mit den Extremen „statisch“ und „dynamisch“).

In Abhängigkeit von den Ausprägungen auf diesen beiden Dimensionen wird das Ausmaß der physischen Genauigkeit der Lernumgebungen bestimmt als Grad der formalen Übereinstimmung von instruktionaler Umgebung und Realität. Mit diesem Kriterium wird deutlich gemacht, dass der Erwerb von Fertigkeiten immer einen Transfer von vergleichsweise einfach strukturierten Lernumgebungen in die weitaus komplexere Realität erfordert: „All methods of training are simulations of the real world. They differ in terms of how much they look and feel like the realworld task (...)“ (HAWORTH, MULVIHILL, WALLACE, SYMMONS & REGAN, 2005; S. 5). Welches Darstellungsformat geeignet ist, hängt wiederum von der Stufe der Kompetenzentwicklung ab. „There is generally less need for physical resemblance (physical fidelity) (...) in the early stages of learning than on later stages“ (HAWORTH et al., 2005; S. 5). Statische Darstellungen mit einem höheren Abstraktionsgrad sind in frühen Phasen der Kompetenzentwicklung aber nicht einfach nur „akzeptabel“, sondern teilweise sogar besser zur Vermittlung von Basiswissen und Grundprinzipien geeignet und leichter zu verarbeiten, da sie die Aufmerksamkeit auf das Wesentliche lenken und irrelevante Aspekte ausblenden (SCHNOTZ & BANNERT, 2003). Als Orientierung für die Beurteilung der physischen Genauigkeit von im Rahmen der Fahranfängervorbereitung verwendeten Darstellungsformaten kann die in Bild 4 dargestellte Operationalisierung dienen. Hierbei gilt zu berücksichtigen, dass das Ausmaß der physischen Genauigkeit neben der visuellen Umsetzung zudem vom Vorhandensein bzw. der Realitätsnähe einschlägiger akustischer und taktiler Informationen abhängt.

3.2.5 Führung des Lernenden

Struktur

Informationseinheiten in computerbasierten Instruk-

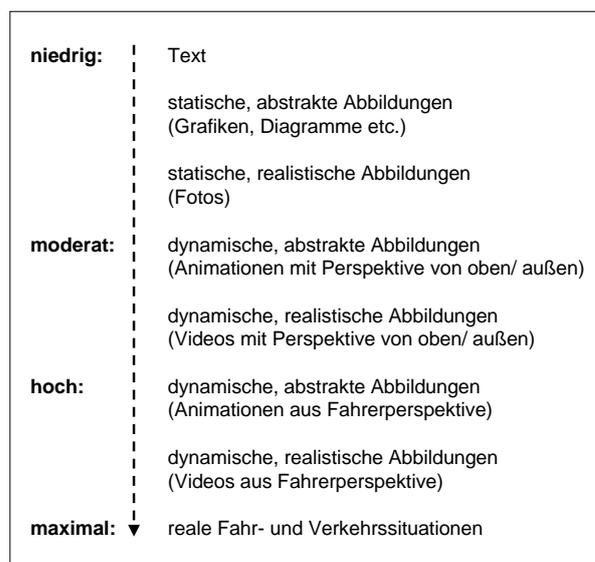


Bild 4: Operationalisierung der Beschreibungsdimension „physische Genauigkeit“

tionen werden als (Wissens)-Knoten bezeichnet, die Text, Grafiken, Animationen, Sounddateien oder Kombinationen davon enthalten können. Die Organisationsstruktur der Knoten kann verschiedene Grundformen annehmen (vgl. BLUMSTENGEL, 1998):

- lineare Struktur: zu einem Knoten wird jeweils nur ein weiterführender Link angegeben
- Matrixstruktur: es existieren mindestens zwei orthogonale Sichtweisen, zwischen denen beliebig gewechselt werden kann
- hierarchische Struktur: die Vernetzung der Knoten entspricht einem speziellen Ordnungsprinzip, d.h. diese sind einander über- oder untergeordnet
- netzartige Struktur: die Vernetzung zwischen den Knoten folgt keiner speziellen Ordnung
- Mischformen: netzartige Systeme, die auch hierarchische Bestandteile aufweisen

Die Art der Organisation hat wiederum Auswirkungen auf mögliche Arten des Informationszugriffs, der in unterschiedlichem Maße flexibel oder restriktiv sein kann. Der flexiblere Informationszugriff bei nichtlinearen Organisationsformen ermöglicht die aktive Konstruktion von Wissen auf der Basis individueller Voraussetzungen, stellt aber auch höhere Anforderungen an die metakognitiven Fertigkeiten (Selbstlernkompetenz) der Lernenden (BANNERT, 2007). Dies hat wiederum eine höhere Belastung des Arbeitsgedächtnisses mit lerninhaltsfremder Informationsverarbeitung zur Folge (extremeous cognitive load, vgl. CLARK, NGUYEN & SWEL-

LER, 2006) und reduziert die für den eigentlichen Wissenserwerb zur Verfügung stehenden Ressourcen. Einschlägige Untersuchungen haben gezeigt, dass metakognitive Kompetenzen bei Lernenden im Allgemeinen gering ausgeprägt sind (BANNERT, 2003). Zudem setzt die zielführende Auswahl von Informationseinheiten ein hinreichendes Vorwissen hinsichtlich des Stoffgebietes voraus. Die Eignung der Organisationsformen hängt aber nicht nur von den Voraussetzungen der Lerner ab, sondern unterscheidet sich zudem je nach prinzipieller Strukturierbarkeit des Stoffs, Wissensdomäne und didaktischer Herangehensweise. Während die problembasierte Aufarbeitung eines einstellungsrelevanten Themas (z.B. Alkohol im Straßenverkehr) von einem flexiblen Informationszugriff profitieren würde, erfordert die Automatisierung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen eher eine lineare Vorgehensweise, die sich am jeweiligen Automatisierungs- und Integrationsgrad orientiert.

Die Organisationsform/ Struktur von Informationseinheiten in computerbasierten Instruktionen stellt sich zusammenfassend über die Dimensionen

- Linearität (linear vs. nonlinear) und
- Hierarchisierung (hierarchisch vs. netzartig)

dar und sollte sich an

- den Lehrzielen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung,
- der didaktischen Herangehensweise,
- der didaktischer Funktion (Zweck) der abgebildeten Informationen und
- dem Vorwissen/ der Expertise und der metakognitiven Kompetenz der Lernenden

orientieren. Letzteres verdeutlicht, dass neben der strukturellen Entsprechung zwischen Lerngegenstand und abgebildeter Information sowie der Ermöglichung eines individuellen Wissenserwerbs auch immer die zielführende Organisation des Lernprozesses gewährleistet sein muss. Je verzweigter und unhierarchischer Lernangebote organisiert sind, desto anspruchsvoller stellt sich die zielführende Organisation des Lernprozesses dar. In wie weit diese vom Lernsystem selbst geleistet werden muss, hängt wiederum vom prinzipiellen Charakter der computerbasierten Unterstützung (Anreicherung vs. Ergänzung vs. Substitution der Präsenzlehre, vgl. Kap. 3.2.1) sowie den metakognitiven Kompetenzen der Lernenden ab. Je geringer die Präsenzanteile im Rahmen der Wissensvermittlung, desto höher die diesbezüglichen Anforderungen an Lernende und Lernsystem. In Bezug auf Lernsysteme geht es hierbei um die Frage, welche Art und welches Ausmaß tutorieller Unterstützung in

Abhängigkeit von den Bedingungen des Lehr-Lern-Prozesses notwendig sind.

Tutorielle Unterstützung

Tutorielle Unterstützung beinhaltet die mehr oder weniger aktive Unterstützung des Lernenden beim Wissenserwerb, der Steuerung seines Lernweges sowie der Auswahl erforderlicher Lernaktivitäten (primär in Bezug auf Themenwahl und Schwierigkeit/ Komplexität). Dies erfolgt entweder durch die zielführende Organisation/ Modifikation des Lernmaterials oder durch Bereitstellung zusätzlicher Informationsangebote und bedingt im Vorfeld die didaktische Aufbereitung des Lehrstoffs. Auch bei Lehrbüchern, deren Gestaltung in der Regel auf der Analyse individueller Voraussetzungen und Präferenzen basiert, ist das der Fall. Allerdings bleiben hier der aktuelle Kompetenzerwerbsstatus und aktuelle Dispositionen des Lernenden im Rahmen des Lernprozesses unberücksichtigt. Je nach Ausmaß und Komplexität der für die didaktische Aufbereitung einbezogenen Informationen über den Lernenden und den Lernprozess können folgende Ausprägungen unterschieden werden:

- einmalige zielgruppenspezifische Aufbereitung des Stoffs im Vorfeld: lineare oder netzartige Umsetzung auf der Basis des erwarteten/ vorausgesetzten Vorwissens und/ oder weiterer Lernercharakteristika
- antwortabhängige Aufbereitung des Stoffs: Verzweigungen basieren entweder allein auf der jeweils letzten Antwort oder auf einem Modell von der Stoffbeherrschung des Lerners aufgrund seines Antwortverhaltens
- ideografische Aufbereitung des Stoffs: Verzweigungen basieren neben dem Antwortverhalten zusätzlich auf Lernercharakteristika wie Alter, Lerngewohnheiten und Neigungen
- Aufbereitung des Stoffs in Bezug auf ein umfassendes Lernermodell: Verzweigungen basieren neben dem Antwortverhalten und stabilen Lernercharakteristika zudem auf aktuellen Lernercharakteristika, die während des Lernprozesses dynamischen Veränderungen unterliegen können (z.B. motivationaler Status, Aufmerksamkeit)

In den letztgenannten Formen didaktischer Aufbereitung des Stoffs spiegelt sich ein Ausmaß an Adaptivität wider (siehe Kap. 3.2.7), welches eigentlich nur durch Privatlehrer und zumindest bis zu einem gewissen Grad durch so genannte „intelligente tutorielle Systeme“ geleistet werden kann (vgl. KUNZ & SCHOTT, 1987; BODENDORF, 1993).

Ein wichtiges Unterscheidungskriterium ist weiterhin, in welchem Ausmaß es dem Lernenden frei steht, die tutorielle Unterstützung anzunehmen oder abzulehnen (Lernerkontrolle vs. Systemkontrolle). Beim selbstständigen Durchforsten von Lehrbüchern haben Lerner diesbezüglich alle Freiheiten, im Schulunterricht stehen in der Hinsicht kaum Freiheitsgrade zur Verfügung. Je nach Ausmaß der vorgesehenen Lernerkontrolle in Bezug auf die Steuerung des Lernprozesses handelt es sich um mehr oder weniger passive oder aktive tutorielle Programme. Mit steigendem Vorwissen und metakognitiver Kompetenz der Lernenden sinkt sowohl das erforderliche Ausmaß an tutorieller Unterstützung als auch das gewünschte Ausmaß an Systemkontrolle (DENNECKE, 2001), so dass bei der zu erwartenden diesbezüglichen Heterogenität von Fahrerlaubniswärtern tutorielle Unterstützung eher angeboten als aufgezwängt werden sollte.

Als Orientierung für die Charakterisierung der in multimedialen Lernprogrammen vorzufindenden tutoriellen Unterstützung kann die in Tabelle 4 dargestellte Operationalisierung dienen.

		Aspekt	
		Themenwahl/ Vorgehensweise	Schwierigkeit/ Komplexität
Charakter	keine	freie Themenwahl/ Vorgehensweise	freie Wahl der Schwierigkeitsstufe, frei einteilbare Lernzeit
	passiv	vorgegebener Lernpfad, freie Themenwahl + empfohlener Lernpfad/ Vorgehensweise	freie Wahl der Schwierigkeitsstufe + Selbsttestmöglichkeiten, vorgegebene Lernzeit oder frei einteilbare Lernzeit + empfohlene Einteilung
		(in unterschiedlichem Maße basierend auf Merkmalen des Lerners und des Lernprozesses)	
	aktiv (inklusive intelligent)	Lernpfad und/ oder Schwierigkeitsstufe und/ oder Lernzeit vorgegeben (in unterschiedlichem Maße basierend auf Merkmalen des Lerners und des Lernprozesses)	

Tab. 4: Operationalisierung der Beschreibungsdimension "Tutorielle Unterstützung"

Eine Sonderform tutorieller Unterstützung stellt die metakognitive Unterstützung dar, bei der es unabhängig von der didaktischen Aufbereitung des Lerninhalts darum geht, den Lerner dazu in die Lage zu versetzen, seinen Lernprozess selbst zu strukturieren

und zu organisieren. Dies geschieht zum einen explizit über das Schalten metakognitiver Prompts. So können Dialogfenster Lerner an relevanten Stellen auffordern, vorgegebene strategische Lernaktivitäten, wie etwa den eigenen Lernfortschritt zu überprüfen oder das Wesentliche zusammenzufassen, aktiv anzuwenden (BANNERT, 2003). Zum anderen kann dies implizit über die selbstregulationsfreundliche Gestaltung und Strukturierung der Instruktion erfolgen (vgl. BANNERT, 2007; NARCISS, PROSKE & KOERNDLE, 2007).

Das erforderliche Ausmaß und der Charakter tutorieller und metakognitiver Unterstützung einschlägiger Anwendungen hängen somit von deren grundsätzlichem Beitrag im Rahmen des Lehr-Lern-Prozesses (vgl. Kap. 3.2.2), der Organisationsstruktur des Lernangebotes sowie inhaltspezifischen und metakognitiven Kompetenzen der Lernenden ab.

3.2.6 Übung/ Anwendung des Gelernten

Funktion der Übung/ Anwendung

Die Anwendung von Wissen kann im Rahmen des Lehr-Lern-Prozesses verschiedene Funktionen erfüllen. Zum einen dient die Bearbeitung von Aufgaben der Aktivierung und Sicherung von Lernprozessen (Lernaufgaben). Dies geschieht über die Unterstützung

- kognitiver oder motorischer Prozesse (je nach Lehrziel): Aktivierung von und Anknüpfung an Vorwissen, Prozeduralisierung, Automatisierung
- motivationaler/ emotionaler Prozesse: Herstellung persönlicher Bezüge, Steigerung der individuellen Relevanz, Setzen von Anreizen/ Verstärkern

Zum anderen dient die Bearbeitung von Aufgaben der Lernerfolgskontrolle (Testaufgaben). Diese liefert wichtige Informationen zur (Re-)Organisation und Regulation des Lernprozesses in Bezug auf den Lernfortschritt, die entweder durch den Lerner selbst vorgenommen werden kann oder vom Lehrer bzw. Lernsystem übernommen wird. Nicht zuletzt stellen Testaufgaben die Grundlage für eine eventuelle Zertifizierung (z.B. im Rahmen der Führerscheinprüfung) und die Qualitätssicherung/ Evaluation von instruktionalen Maßnahmen dar.

Je nach Funktion der Übung und Anwendung ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an den Charakter die Gestaltung einschlägiger Lernaktivitäten. Hierbei spielt insbesondere die Interaktivität eine entscheidende Rolle.

Interaktivität, funktionale Genauigkeit und Validität der Interaktion

Interaktivität kann man allgemein als das wechselseitig handelnde aufeinander Einwirken zweier Subjekte bezeichnen, wobei im Zusammenhang mit der Nutzung neuer Technologien eines der Subjekte durch ein technisches System ersetzt wird (vgl. NIEGEMANN et al., 2004). In dieser Hinsicht ist Interaktivität auch charakterisierbar über das Ausmaß, in dem ein Lehr-Lern-System Interaktionen ermöglicht und unterstützt. Prinzipiell können Interaktionen auf die Unterstützung sämtlicher Funktionen des Lehr-Lern-Prozesses (KLAUER, 1985, nach NIEGEMANN et al., 2004; vgl. Kap. 3.2.2) abzielen. Vor dem Hintergrund der Projektzielsetzung erscheint jedoch insbesondere Beitrag der Interaktivität zur Förderung von Verstehen, Behalten und Transfer fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen relevant, wie es im Rahmen von Lernaufgaben zum Tragen kommt. Das Spektrum reicht hierbei vom passiven Lesen und Abarbeiten von Instruktionen über einfache Interaktionsketten, z.B. der einfachen dialoggestützten Auswahl von Antwort- oder Reaktionsalternativen, denen in Form von Wenn-Dann-Verknüpfungen konkrete Reaktionen des Systems zugeordnet sind, bis hin zu hochkomplexen Simulationen der Wirklichkeit, mit denen der Lerner interagiert, die unter Berücksichtigung aller relevanten Einflüsse auf die Reaktionen des Lerner entsprechende Rückmeldungen generiert und die sich selbstständig an die neuen Bedingungen anpassen. Letzteres ist offensichtlich mit einem beträchtlichen zeitlichen und programmtechnischen Aufwand verbunden und auch nicht für alle Lehrziele und Stufen der Kompetenzentwicklung gleichermaßen geeignet bzw. notwendig.

Die in Bild 5 dargestellte Operationalisierung soll eine Einschätzung des Ausmaßes der Interaktivität in technologiebasierten Lernumgebungen erleichtern.

niedrig:	einmaliges Auswählen und anschließendes Abarbeiten, ohne dass sich die Merkmale der Instruktion/ Aufgabe (Darstellung, Inhalt) ändern (z.B. Aufrufen einzelner Seiten in einem hypertextbasierten Informationssystem)
moderat:	wiederkehrendes Auswählen und die damit verbundene Variation von Merkmalen der Instruktion/ Aufgabe
hoch:	fortlaufende Änderung von Merkmalen der Instruktion/ Aufgabe in Abhängigkeit von instruktionsbezogenen Aktionen und Reaktionen des Lerner (z.B. im Rahmen von Simulationen, in denen der Lerner Teil des Systems ist)

Bild 5: Operationalisierung der Beschreibungsdimension „Interaktivität“

Neben dem Ausmaß aktiver Beteiligung von Lerner und System am Lehr-Lern-Prozess stellt die funktionale Genauigkeit der im Rahmen von Instruktionen vorgesehenen bzw. möglichen Interaktionen in Bezug auf die zu vermittelnde Kompetenz ein weiteres relevantes Kriterium dar. Hierbei geht es um die Frage, in wie weit die während des Lehr-Lern-Prozesses ermöglichten bzw. geforderten Interaktionen die gleiche Funktion erfüllen wie die für das Führen von Fahrzeugen im Straßenverkehr erforderlichen Aktivitäten (HAWORTH et al., 2005). Angesprochen wird somit die ökologische Validität des Interaktionsformats, welche das Äquivalent zur weiter oben thematisierten ökologische Validität des Darstellungsformats darstellt (physische Genauigkeit). Tabelle 5 fasst exemplarisch beide Kriterien zusammen und ordnet mögliche Szenarien instruktorischer Unterstützung im Rahmen der Fahranfängervorbereitung zu.

		funktionale Genauigkeit		
		hoch (reales Fahrzeug)	moderat (simulatorbasiert)	niedrig (maximal computerbasiert)
physische Genauigkeit	hoch	auf der Straße	high-end training simulator (bewegungsba-siert)	high-end Desktop PC Simulator
	moderat	auf dem Übungsplatz	low-end training simulator (statisch)	low-end Desktop PC Simulator
	niedrig	statisches Fahrzeug	„Spielhallen“- Simulator (Rennspiele)	Schulungsraum, Bild und Textmaterialien, Informationssysteme

Tab. 5: Stufen der Genauigkeit von Lehr-Lern-Szenarien im Rahmen der Fahranfängervorbereitung (nach HAWORTH et al., 2005)

Da die Abstufung der funktionalen Genauigkeit nach „computerbasiert“, „simulatorbasiert“ und „reales Fahrzeug“ (siehe Tabelle 5) für eine hinreichend differenzierte Beschreibung der ökologischen Validität anwendungsbezogener Interaktionen nicht ausreicht, wird die in Bild 6 dargestellte Operationalisierung der Beschreibungsdimension „funktionale Genauigkeit“ vorgeschlagen. Gleiches gilt im übrigen für die Beschreibungsdimension „physische Genauigkeit“, dessen konkrete Abstufung in der zusammenfassenden Tabelle kaum an qualitativen und quantitativen Merkmalen der Lernumgebung, son-

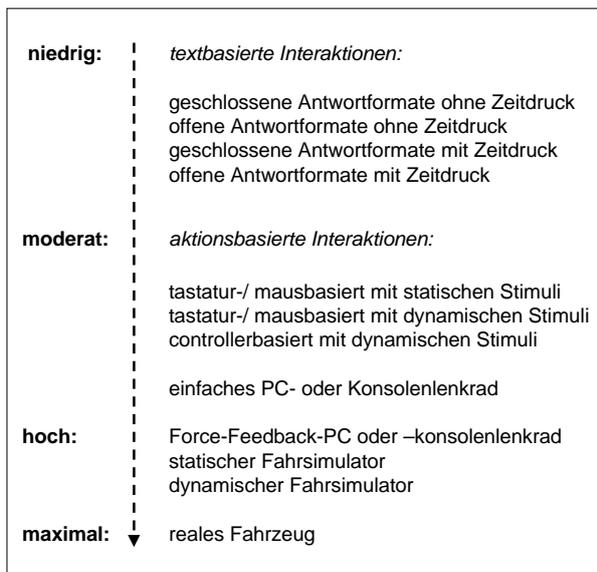


Bild 6: Operationalisierung der Beschreibungsdimension „funktionale Genauigkeit“

dern eher an prototypische Vertretern festgemacht wird, ohne diese näher zu spezifizieren. Eine differenziertere, merkmalsorientierte Operationalisierung wurde bereits in Kapitel 3.2.4 vorgenommen (vgl. Bild 4).

Analog zur physischen Genauigkeit ist das erforderliche Ausmaß an funktionaler Genauigkeit abhängig vom Lernziel im Rahmen der Fahranfängervorbereitung sowie vom erreichten Grad der Automatisierung der jeweiligen Kompetenz. Weniger explizierbare Kompetenzen bedingen demnach Interaktionen mit höherer funktionaler Genauigkeit, zudem sollte diese auch mit fortschreitender Kompetenzentwicklung steigen (vgl. HAWORTH et al., 2005).

In Bezug auf die Bearbeitung von Aufgaben zwecks Lernerfolgs- bzw. Lernfortschrittskontrolle ist sicherzustellen, dass sowohl die physische als auch funktionale Genauigkeit der Aufgaben den jeweiligen Stufen des Kompetenzerwerbs entspricht und zudem mit dem Charakter der Lernaktivitäten übereinstimmen (parallele Kontenvalidität von Aneignungs- und Überprüfungsphase; vgl. SCHOTT, NEEB & WIEBERG, 1981). Letzteres impliziert, dass es mit der Optimierung des Wissenserwerbs im Rahmen der Fahranfängervorbereitung allein nicht getan ist, sondern zudem Maßnahmen bezüglich der Prüfungsgestaltung zu treffen sind. Generell wird in den aktuellen instruktionspsychologischen Ansätzen eine enge Verzahnung von Wissenvermittlung und Lernerfolgsmessung vorgenommen. Dies sollte auch in die Praxis der Fahranfängervorbereitung übernommen werden, d.h. die spezifischen Prüfungsanforderungen müssen mit den jeweiligen Ausbildungsbedingungen koordiniert sein.

In engem Zusammenhang mit Funktion, Ausmaß und Charakter der Interaktivität stehen Ausmaß und Wesen des im Rahmen von Lernaktivitäten gewährleisteten Feedbacks, welches im folgenden Kapitel thematisiert werden soll.

3.2.7 Beurteilung und Rückmeldung des Lernerfolgs

Informationsgehalt und Validität der Rückmeldungen

Feedback definieren NIEGEMANN et al. (2004, S. 227) als „(...) die von einem informationsverarbeitenden System als Folge eigener Verhaltensaüßerungen wahrgenommenen Umgebungsveränderungen“. Diese beinhalten Informationen, die einen Vergleich des tatsächlichen Resultats (Ist-Zustand) mit einem gewünschten Resultat (Soll-Zustand) ermöglichen und in unterschiedlichem Maße explizit durch Lernumgebungen bereitgestellt oder durch interne Monitoringprozesse gewonnen werden. Darüber hinaus kann Feedback eine große Rolle bei der Regulierung des Motivationsprozesses spielen und zu dessen Unterstützung mehr oder weniger explizit gestaltet sein (vgl. NARCISS, 2007). Dementsprechend kann man bei Feedback zwischen deskriptiven und evaluativen Elementen unterscheiden. In Bezug auf die Gestaltung von Feedback im Rahmen von Instruktionen sind folgende Dimensionen von Bedeutung (vgl. hierzu NIEGEMANN et al., 2004; JACOBS, 2002; HUTH, 2004):

- Expliziertheit: tutorielles Feedback vs. natürliche Konsequenzen der Interaktion (Response Outcomes)
- Informationsgehalt: einfache Rückmeldung (Knowledge of Result, Knowledge of Correct Result) vs. elaborative Rückmeldungen (instruction based elaboration vs. extra instructional elaboration)
- Darstellungsformat/ ökologische Validität des Feedbacks (physische und funktionale Genauigkeit)

Die in Tabelle 6 dargestellten prototypischen Feedbackvarianten ergeben sich aus einer Kombination der genannten Dimensionen und bilden Anker für eine differenzierte Beschreibung von Feedback im Rahmen von Instruktionen.

Die Adäquatheit des Feedbacks hängt entscheidend vom Lehrziel, der Stufe der Kompetenzentwicklung sowie den metakognitiven und motivationalen Voraussetzungen des Lernenden ab (vgl. HUTH, 2004). Obwohl allgemein explizitem, elaboriertem Feedback ein größeres Unterstützungspotential im Rahmen des Lernprozesses zugeschrie-

		Expliziertheit	
		implizit	explizit
Informationsgehalt	einfach	einfache Bestrafung/ Belohnung > <i>moderate ökologische Validität</i>	richtig/ falsch Zeigen der richtigen Lösung > <i>geringe ökologische Validität</i>
	elaboriert	natürliche Konsequenzen Monitoring der Prozessqualität > <i>moderate bis hohe ökologische Validität</i>	mehr oder weniger fehlerbasierte zusätzliche Informationen mit tutoriellem Charakter (Hinweise, sokratische Fragen, Verweis auf idealtypischen Lösungsweg, Modelllösungen etc. > <i>geringe ökologische Validität</i>

Tab. 6: Operationalisierung der Dimensionen „Expliziertheit“, „Informationsgehalt“ und „ökologische Validität“ von Rückmeldungen

ben wird, sind bei fortschreitender Automatisierung und in Bezug auf bestimmte Lehrziele einfachere und implizitere Feedbackformen (in Form der natürlichen Konsequenzen der Handlung) effizienter (vgl. SMITH & RAGAN, 1993). Eine besondere Position nehmen hier Rückmeldungen zu fahrrelevanten Einstellungen ein, da hier der evaluativen Komponente des Feedbacks ein höherer Stellenwert beizumessen ist. Bis zu einem gewissen Grad gilt dies allerdings für jegliches Feedback zu fahrrelevanten Verhaltensvoraussetzungen, da Rückmeldungen neben der transportierten Information immer auch verstärkende oder hemmende Wirkungen aufweisen können. Implikationen für den notwendigen Informationsgehalt von Rückmeldungen hat zudem die zuvor getroffene Unterscheidung zwischen Handlungsfehlern und Informationsfehlern (vgl. Kap. 3.1.1). Handlungsfehler sollten demnach einfach zurückgemeldet werden (richtig-falsch) bzw. Aussagen bezüglich der natürlichen Konsequenzen der Handlung enthalten, während die Korrektur von Informationsfehlern an die Verfügbarkeit weiterer Informationen geknüpft ist. Welche Fehlerarten auftreten, hängt neben dem zu vermittelnden Lerninhalt auch von der Stufe der Kompetenzentwicklung ab. Während in früheren Stadien der Kompetenzentwicklung Informationsfehler

dominieren (wissensbasierte Regulation), treten mit zunehmender Automatisierung und Expertise eher Handlungsfehler als Informationsfehler auf. Konsequenterweise sollte Feedback nicht nur inhaltlich, sondern auch formal an das Wesen auftretender Fehlhandlungen angepasst werden und die instruktionale Unterstützung des Feedbacks mit zunehmender aufgabenspezifischer Kompetenz abgebaut werden (vgl. SMITH & RAGAN, 1993; HUTH, 2004).

Eine besondere Bedeutung bei der Gestaltung von Feedback in computerbasierten Lernumgebungen kommt dem Darstellungsformat sowie der physischen und funktionalen Genauigkeit des Feedbacks zu (neue Lehr-Lern-Technologien verfügen in der Hinsicht über vielfältige Möglichkeiten). Insbesondere auf die zu wählende Modalität und Kodalität der Rückmeldungen sollte, wenn diese computergestützt erfolgen, verstärkt geachtet werden. Vor dem Hintergrund aktueller Studien wird hier eine bimodale Präsentation verbaler und piktoraler Informationen empfohlen, da so die kognitive Belastung des Adressaten reduziert werden kann und somit mehr Ressourcen für die semantische Verarbeitung der Rückmeldung zur Verfügung stehen (BANNER, 2002). Zudem werden Lerner auf diese Weise zu einer aktiveren Auseinandersetzung angeregt, da für ein tieferes Verständnis der Rückmeldungen referentielle Verbindungen zwischen korrespondierenden verbalen und visuellen Repräsentationen aufgebaut werden müssen (MAYER & MORENA, 2002). Die physische und funktionale Genauigkeit von Rückmeldungen ist dann von besonderer Relevanz, wenn es um die Automatisierung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen oder um Aspekte der Vermittlung von Einstellungen geht. Die Vermittlung von Fahrkompetenzen sollte den Lerner immer auch in die Lage versetzen, sein Fahrverhalten in konkreten Fahr- und Verkehrssituationen selbst regulieren zu können (LEUTNER & BRÜNKEN, 2002), und zwar auf der Basis zur Verfügung stehender Information im realen Verkehrsgeschehen. Die weitestgehende Automatisierung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und deren Transfer in reale Fahr- und Verkehrssituationen kann demnach nur erzielt werden, wenn der Lerner auch die Nutzung der im realen Verkehr zur Verfügung stehenden Informationen erlernt und er zudem in zunehmendem Maße mit den natürlichen Konsequenzen seines Verhaltens konfrontiert wird. Letzteres unterstützt darüber hinaus den Aufbau angemessener fahraufgabenrelevanter Einstellungen, da so konkrete Erfahrungen in Bezug auf die Konsequenzen eigener Einstellungen gesammelt werden und diese verstärkende oder hemmende Wirkung haben können (vgl. hierzu VORDERER & KLIMMT, 2006).

Die inhaltliche und formale Angemessenheit von Feedback ist somit von einer Vielzahl von Faktoren abhängig, die zudem über den Verlauf des Lernprozesses variieren und unterschiedliche Anforderungen an neue Lehr-Lern-Technologien und deren Implementierung stellt. Ein wichtiges Kriterium für die Beschreibung und Bewertung pädagogischer Anwendungen ist deshalb deren Adaptivität. Dies gilt nicht nur in Bezug auf die Gestaltung von Feedback, sondern für sämtliche Funktionen des Lehr-Lern-Prozesses (vgl. ALESSI & TROLLIP, 1991).

Adaptivität

„Adaptivität ist in dem Maße gegeben, in dem eine Lernumgebung ihr 'Verhalten' an veränderte Bedingungen, d.h. insbesondere an die individuell unterschiedlichen Lernvoraussetzungen bzw. Lernfortschritte Lernender, anpasst“ (NIEGEMANN et al., 2004, S. 122). Hierbei muss unterschieden werden zwischen passiver und aktiver Adaptivität. Ersteres wird auch als Makro-Adaptation bezeichnet und ist dann gegeben, wenn ein System durch externen Eingriff (z.B. durch den Fahrlehrer oder den Lernenden selbst) an variierende Bedingungen angepasst werden kann. Da es sich um einen offenen Wirkungskreis ohne Rückkoppelung der Konsequenzen der Anpassung handelt, ist die Bezeichnung „Adaptierbarkeit“ zutreffender (vgl. LEUTNER, 2002). Aktive Adaptivität bzw. Adaptivität im eigentlichen Sinne wird auch als Mikro-Adaptation bezeichnet, da zu Beginn vorgenommene Anpassungen des Systems andauernd, d.h. in kürzeren zeitlichen Abständen, überprüft und aktualisiert werden. Es handelt sich also um einen geschlossenen Wirkungskreis, da die Konsequenzen der Anpassung rückgekoppelt werden und als Informationsbasis einer erneuten Anpassung zur Verfügung stehen (vgl. LEUTNER, 2002). Die relevantesten Lernermerkmale, an welche sich Lernumgebungen anpassen sollten, stellen

- die aktuelle lerngegenstandsspezifische Kompetenz,
- motivationale Prädispositionen/ motivationaler und funktionaler Status (vgl. RHEINBERG, VOLLMEYER & ROLLETT, 2000) sowie
- metakognitive Kompetenzen

dar. Eine aktive Adaptation erfolgt in der Regel nur in Bezug auf lerngegenstandsspezifische Kompetenzen, da im Gegensatz zu motivationalen und metakognitiven Merkmalen des Lerners eine diesbezügliche Diagnose des Lerners relativ leicht über die Bearbeitung von Aufgaben zu bewerkstelligen ist. Weiteren Lernermerkmalen wird demgegenüber entweder über passive Adaptation oder das Anbieten viel-

fältiger Optionen bei hohem Ausmaß an Lernersteuerung Rechnung getragen. Folgende Merkmale von Lernumgebungen können z.B. an die Merkmale der Lerner angepasst werden (nach LEUTNER, 2002):

- Instruktionsinhalt, -umfang und -format
- zur Verfügung stehende Lernzeit
- Sequenz
- Zeit der Aufgabenpräsentation
- Aufgabenschwierigkeit
- Ausmaß tutorieller/ metakognitiver Unterstützung

Es ist ersichtlich, dass Adaptivität in Bezug auf alle Phasen und Funktionen des Lehr-Lern-Prozesses zum Tragen kommen kann. Tabelle 7 soll dies noch deutlicher veranschaulichen.

Phase	Kriterium	Variablen
Präsentation des Stoffs	Vorwissen, metakognitive Kompetenz	physische Genauigkeit der Darstellung, Umfang, Zeit, Struktur
Führung des Lernenden	Vorwissen, metakognitive Kompetenz	Ausmaß tutorieller Unterstützung, Ausmaß der Lernerkontrolle
Übung/ Anwendung	Vorwissen	Ausmaß der Interaktivität, physische und funktionale Genauigkeit
Beurteilung und Feedback	Vorwissen (Expertise, Fehlerart und -inhalt), Motivation, Einstellungen	Informationsgehalt und -inhalt, ökologische Validität des Feedbacks

Tab. 7: Adaptivität in Bezug auf die Phasen des Lehr-Lern-Prozesses (nach ALESSI & TROLLIP, 1991)

Ausschlaggebend für das erforderliche Ausmaß und den Charakter der Adaptivität eines Lehr-Lern-Systems ist auch hier jedoch der grundsätzliche Beitrag bzw. die Funktion im Rahmen des Lehr-Lern-Prozesses. An in sich geschlossene Selbstlernsysteme werden diesbezüglich höhere Anforderungen gestellt als an Systeme, die im Rahmen der Präsenzlehre oder in Form von integrativem Lernen (blended learning) eingesetzt werden, da die erforderliche Anpassung der Lernumgebung in dem Fall vom Lehrer übernommen werden kann. Dies setzt allerdings voraus, dass dem Lehrer eine aus-

Phase	Beschreibungsdimension	Ausprägungen
Wissenspräsentation/ Darstellung	Organisation der Information	kanonisch vs. problembasiert
	Expliziertheit der Instruktion	explizit vs. implizit
	Darstellungsformat	Ausmaß der physischen Genauigkeit (gering, moderat, hoch, maximal)
Führung des Lernenden	Struktur	linear vs. verzweigt, hierarchisch vs. netzartig
	tutorielle Unterstützung	keine, passiv, aktiv
	metakognitive Unterstützung	keine, implizit, explizit
Übung/ Anwendung	Interaktivität	Ausmaß (keine, gering, moderat, hoch) Ausmaß der funktionalen Genauigkeit (gering, moderat, hoch, maximal)
	Funktion der Anwendung/ Interaktion	aktive Auseinandersetzung vs. Feedback vs. Testung/ Reorganisation d. Instruktion
Beurteilung/ Rückmeldung des Lernerfolgs	Informationsgehalt	einfach vs. elaboriert
	Expliziertheit	tutorielleres Feedback (explizit) vs. natürliche Konsequenzen (implizit)
	ökologische Validität	Ausmaß physischer und funktionaler Genauigkeit (gering, moderat, hoch)
übergreifend	Adaptivität	über alle Beschreibungsdimensionen hinweg (keine, passiv, aktiv, intelligent)

Tab. 8: Zuordnung von Beschreibungsdimensionen & diesbezüglichen Ausprägungen zu den Phasen des Lehr-Lern-Prozesses

sagekräftige Informationsbasis über die Lerner als Entscheidungsgrundlage zur Verfügung steht. Auch hier weisen neue Medien ein großes Potential auf (z.B. in Form von datenbankbasierten Übungs- und Testsystemen), da sie nicht nur hochvalide Aufgaben präsentieren können, sondern dazu in der Lage sind, riesige Datenmengen zu verarbeiten, zu verwalten und für den Nutzer aufzubereiten.

3.2.8 Zusammenfassende Darstellung der Beschreibungsdimensionen und Typen von Lernsystemen

Tabelle 8 zeigt die den Phasen des Lehr-Lern-Prozesses zugeordneten Beschreibungsdimensionen sowie mögliche Ausprägungen. Anwendungskategorien neuer Lehr-Lern-Technologien (vgl. KUNZ & SCHOTT, 1987; BODENDORF, 1993) sind durch charakteristische Ausprägungen entlang dieser Beschreibungsdimensionen gekennzeichnet. Anders herum lassen sich neue Lehr-Lern-Technologien je nach Ausprägung auf diesen Dimensionen verschiedenen Anwendungskategorien zuordnen (d.h. typologisieren), die Rückschlüsse auf deren prinzipielles Einsatzgebiet und deren potentielle Funktion im Rahmen des Lehr-Lern-Prozesses zulassen. Hierbei sind zunächst das Ausmaß der Integration expliziter Wissensvermittlung sowie Funktion, Ausmaß und Charakter möglicher Interaktionen von Bedeutung (vgl. Tabelle 8). Demnach können Anwendungen

- primär Informationssysteme,
- primär Übungs- und/ oder Testsysteme sowie
- Informations- und Übungs-/ Testsysteme

sein. Ein weiteres Unterscheidungskriterium stellt die Realitätsnähe der Anwendungen in Bezug auf das Darstellungs- und Interaktionsformat dar (physische und funktionale Genauigkeit; vgl. Tabelle 8). Vor dem Hintergrund der angestrebten Automatisierung und Transferierbarkeit fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und der dafür erforderlichen hohen ökologischen Validität des Instruktionsformats interessiert hier primär die Frage, in wie weit diesbezügliche Anwendungen simulationsbasiert sind. Simulationen können sowohl der expliziten Vermittlung als auch der Anwendung/ Übung von Wissen dienen. Je nach Ausmaß und Charakter der Interaktion des Lerners mit der Lernumgebung und der Art des zugrunde liegenden Simulationsmodells (Bodendorf unterscheidet hier zwischen Objekt-, Prozess-, Verhaltens- und Handlungsmodellen; vgl. BODENDORF, 1990; nach BLUMSTENGEL, 1998), kann man unterscheiden zwischen

- simulationsbasierten Informationssystemen (Objekt- und Prozessmodelle, Lerner befindet sich außerhalb des simulierten Systems, hohe physische Genauigkeit und geringe funktionale Genauigkeit) und
- simulationsbasierten Übungs-/Testsystemen (Verhaltens- und Handlungsmodelle, Lerner ist

aktiver Bestandteil des simulierten Systems, hohe physische und funktionale Genauigkeit).

Auch in Bezug auf das Ausmaß und den Charakter tutorieller Unterstützung sowie der damit einhergehenden Adaptivität ist eine Unterscheidung pädagogisch notwendig. Allerdings nehmen diese Kriterien eine Sonderstellung ein, da über alle Lehrziele und (mit Abstrichen) Stufen des Kompetenzerwerbs hinweg alle Ausprägungen tutorieller Unterstützung und Adaptivität denkbar sind, jedoch per se nichts über den spezifischen didaktischen Wert aussagen. Rückschlüsse lassen die jeweiligen Ausmaße tutorieller Unterstützung und Adaptivität weniger in Bezug auf die prinzipielle Eignung der Anwendungen als vielmehr hinsichtlich erforderlicher Rahmenbedingungen und Lernvoraussetzungen zu.

3.2.9 Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation

Bisher wurden Merkmale von Lernumgebungen in erster Linie in Abhängigkeit von Einsatzzweck, Lehrziel im Rahmen der Fahranfängervorbereitung und individuellen Merkmalen des Lerners thematisiert. Es existieren aber auch übergreifende Aspekte, die bei der Gestaltung von Instruktionen mittels neuer Technologien berücksichtigt werden sollten und für die Bewertung von deren Eignung eine zentrale Rolle spielen. Neben allgemeinen Prinzipien, welche die Aufbereitung und Darstellung von Informationen betreffen (vgl. z.B. die aus dem SOI-Modell abgeleiteten Richtlinien, MAYER, 2001; nach NIEGEMANN et al., 2004) geht es hier insbesondere um Aspekte, die im Hinblick auf die Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation zu beachten sind.

Auf so genannter intrinsischer Motivation beruhendes Lernen korreliert zwar entsprechend mehrerer Studien positiv mit dem Lernerfolg (vgl. SCHIEFLE & SCHREYER, 1994) und sollte beim Führerscheinwerb aufgrund des persönlichen Interesses allgemein relativ stark ausgeprägt sein, kann aber in Bezug auf die Vermittlung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen insbesondere bei jugendlichen Fahrschülern nicht unbedingt vorausgesetzt werden. Bestimmte Organisationsformen des technologiegestützten Lernens, die gerade für die Erwachsenenbildung viel versprechend sind („Ergänzung“ durch integratives Lernen und „Substitution“ durch rein virtuelles Lernen; vgl. Kap. 3.2.1), bringen es zudem mit sich, dass die Lerner sich in zunehmendem Maße über einen längeren Zeitraum selbst motivieren und gegen motivationshemmende Einflussfaktoren (z.B. konkurrierende Handlungsalternativen) abschirmen müssen. Umso größere Bedeutung kommt der expliziten Beachtung motiva-

tionaler Aspekte bei der Gestaltung pädagogischer Szenarien zu. Dies kann sowohl in der Weckung/Unterstützung intrinsischer Motive, der zweckmäßigen Verankerung externer Anreize sowie in der expliziten Einbeziehung motivationaler und volitionaler Strategien liegen.

Neuen Lehr-Lern-Technologien wird aus verschiedenen Gründen die Fähigkeit zugeschrieben, zur Initiierung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation beizutragen. Diese reichen von stärkeren Bezügen zum Lebenskontext und audio-visueller Aktivierung durch die Verwendung realistischer Darstellungen (individuelle Relevanz) über höhere Immersion der Lerner durch leicht integrierbare Spiel- und Wettbewerbselemente bis hin zur besseren Anpassung an Nutzerbedürfnisse und -voraussetzungen aufgrund größerer Flexibilität bezüglich der Lernorganisation (vgl. Kap. 3.2.1). Allerdings ist ein systematisches Motivationsdesign unabdingbare Voraussetzung für deren Wirksamkeit im Rahmen des Lernprozesses. Insbesondere das ARCS-Modell von KELLER (1983, nach NIEGEMANN et al., 2004), in dem zwischen den Hauptkategorien

- Aufmerksamkeit (Attention),
- Bedeutung des Lehrstoffs (Relevance),
- Erfolgszuversicht (Confidence) und
- Zufriedenheit (Satisfaction)

unterschieden wird, hat sich in diesem Zusammenhang als Grundlage für die Ableitung von Gestaltungsempfehlungen in der Praxis bewährt (NIEGEMANN et al., 2004). Die pro Hauptkategorie formulierten Unterkategorien und abgeleiteten Gestaltungsempfehlungen (KELLER & SUZUKI, 1988; NIEGEMANN, 1995; nach NIEGEMANN et al., 2004) sind aufgrund ihres Auflösungsgrades und der Vielfalt möglicher medienbasierter Unterstützungsformen der Fahranfängervorbereitung aus pädagogisch-psychologischer Sicht jedoch nur bedingt dazu geeignet, qualitative Unterschiede zwischen den jeweils zugrunde liegenden Motivationsdesigns instruktionaler Angebote adäquat abzubilden. Sie können daher nur als Orientierung dienen. Je nach Phase und Funktion des Lehr-Lern-Prozesses sind verschiedene motivationsfördernde Maßnahmen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung denkbar (vgl. Tabelle 9).

Anhand dieser Zusammenstellung wird deutlich, dass einige der Maßnahmen zwar nicht für die unmittelbare Wissensvermittlung essentiell sind (z.B. hohe physische Genauigkeit auf der 1. Stufe des Kompetenzerwerbs, vgl. Kap. 3.2.4), aber aufgrund der mit ihnen verbundenen Unterstützung motivationaler Prozesse dennoch eine große Bedeutung besitzen.

Phase	Maßnahmen
Wissenspräsentation	problembasierte Organisation, persönliche Bezüge, personalisierte Sprache, hohe physische Genauigkeit der Darstellungen, audiovisuelle Effekte
Führung des Lernenden	transparente Ziele, transparente Struktur, variable Lernerkontrolle bezüglich der tutoriellen Unterstützung
Übung/Anwendung	Ermöglichung der individuellen Anwendung neuen Wissens, Ermöglichung von Erfolgserlebnissen, variabler Schwierigkeitsgrad, Einbeziehung von Spiel- und Wettbewerbselementen
Beurteilung/Rückmeldung	attributives Feedback, Verwendung von Verstärkern, variable Kontingenz der Rückmeldung/Verstärkung, Betonung natürlicher Konsequenzen

Tab. 9: Zuordnung motivationsfördernder Maßnahmen zu den Phasen des Lehr-Lern-Prozesses

3.2.10 Beurteilungskriterien

Im Zuge der bisherigen Erläuterungen ist deutlich geworden, dass bei der Gestaltung von Lernangeboten zwei grundlegenden Aspekten explizit Rechnung getragen werden muss:

- der formalen und inhaltlichen Angemessenheit des Lernangebotes in Bezug auf die Wissensvermittlung (Aufgabenangemessenheit)
- der Angemessenheit des Lernangebotes in Bezug auf die Initiierung und Aufrechterhaltung der erforderlichen Lernmotivation (Motivation)

Technologiebasierte Anwendungen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung, die mittels der im Rahmen des Projektes abgeleiteten Systematisierungsgrundlage charakterisiert werden können, sollten folglich anhand dieser beiden Aspekte beurteilt werden. Als Kriterium für die Aufgabenangemessenheit dient hierbei die adäquate Vermittlung der jeweils angestrebten Lehrziele. Nach NIEGEMANN et al. (2004) lassen sich drei Gestaltungsebenen unterscheiden, auf denen pädagogische Anwendungen hinsichtlich der genannten Kriterien evaluiert werden können:

- Benutzerfreundlichkeit (Usability)/ softwareergonomische Gestaltung
- inhaltliche/ didaktische Gestaltung
- Nähe zum Curriculum/ Implementierung

Gerade eklatante Verstöße gegen softwareergonomische Grundsätze und Kennzeichen einer guten Bedienbarkeit zeichnen immer wieder dafür verantwortlich, dass Produkte nicht adäquat genutzt werden können. Für die angestrebte Einschätzung der Potentiale neuer Medien in der Fahranfängervorbereitung soll die Benutzerfreundlichkeit dennoch nur am Rande eine Rolle spielen, da die Bedeutung sowohl der inhaltlich-didaktischen Gestaltung als auch der Implementierung als weitaus höher einzuschätzen ist. Bezüglich der didaktischen Gestaltung ist dies im bisherigen Bericht bereits ausführlich thematisiert worden. Die Bedeutung der EvaluationsEbene „Nähe zum Curriculum/ Implementierung“ wiederum resultiert aus dem Umstand, dass instruktionale Maßnahmen im Allgemeinen und technologiebasierte pädagogische Anwendungen im Besonderen zumeist in einem größeren pädagogischen Kontext auftreten und deshalb der Abstimmungsgrad zu weiteren Komponenten der Ausbildung und die Integration „ins große Ganze“ zu berücksichtigen ist (vgl. NIEGEMANN et al., 2004). Zudem können begleitende instruktionale Maßnahmen dafür sorgen, nicht abgedeckte Inhalte und didaktische Funktionen der in Frage stehenden Anwendungen zu kompensieren. Weiterhin gilt es abzuschätzen, mit welchen organisatorischen und materiell-technischen Voraussetzungen zu rechnen ist, wie dies bei der Implementierung berücksichtigt wurde und welche Konsequenzen dies für deren Einsatz hat.

Am Beispiel der Fahranfängervorbereitung lässt sich der Aspekt „Nähe zum Curriculum“ gut veranschaulichen, da diese auf zwei Ergebnisse abzielen sollte: das Bestehen der theoretischen und fahrpraktischen Prüfungen auf der einen und die langfristige sichere Bewältigung von Fahr- und Verkehrsaufgaben auf der anderen Seite. Die aktuellen Unfallstatistiken (STATISTISCHES BUNDESAMT, 2006) implizieren jedoch, dass jene Kompetenzen, die zum Bestehen der Prüfungen erforderlich sind, zumindest nicht vollständig übereinstimmen mit denen zur sicheren Bewältigung des Straßenverkehrs. Anwendungen, die basierend auf neuesten Erkenntnissen fahraufgabenrelevante Kompetenzen aufbauen, aber keinen Beitrag zur Bewältigung der Prüfungen leisten, werden es dementsprechend schwer haben, akzeptiert zu werden, wenn sie nicht durch weitere instruktionale Maßnahmen ergänzt werden.

3.3 Ableitung der Systematisierungs- und Bewertungsgrundlage

3.3.1 Systematisierung und Beschreibung

Eine Systematisierung und Beschreibung neuer Medien im Hinblick auf die Einschätzung ihres Beitrags im Rahmen der Fahranfängervorbereitung sollte Information zu den folgenden Aspekten beinhalten:

Angestrebte Lehrziele im Rahmen der Fahranfängervorbereitung

Empfohlen wird die Differenzierung nach Wissensdomänen (Kompetenzen vs. Einstellungen), sicherheitsrelevanten Fahraufgabenebenen (Führung, Stabilisierung, Integration) und den dort relevanten Subbereichen der jeweiligen Wissensdomäne (perzeptuell-motorisch, kognitiv-mental/ kognitiv, affektiv, konativ), da jedes der so charakterisierten Lehrziele jeweils unterschiedliche Implikationen bezüglich adäquater Lernaktivitäten und Merkmalen von Lehr-Lern-Medien aufweist (vgl. Tabelle 3).

Didaktische Umsetzung

Empfohlen wird die Charakterisierung der Anwendungen unter Verwendungen der den Phasen des Lehr-Lern-Prozesses zugeordneten Beschreibungsdimensionen (vgl. Tabelle 8), eine darauf basierende zusammenfassende Typologisierung der Anwendungen sowie die Beschreibung des Motivationsdesigns (in Anlehnung an das ARCS-Modell; KELLER, 1983, nach NIEGEMANN et al., 2004), da die Ausprägungen der Anwendungen auf den genannten Dimensionen dem Wesen der Lehrziele der Fahranfängervorbereitung mehr oder weniger gerecht werden können.

Curriculare Einbindung/ Implementierung

Empfohlen wird die Beschreibung der Anwendungen in Bezug auf die erforderliche materiell-technische Basis (Hardware), die Verankerung der Anwendung im Gesamtkontext (Lernorganisation), Vertriebswege sowie begleitende Maßnahmen/ Strategien der Implementierung, da die Eignung einschlägiger Anwendungen nicht nur von deren didaktischer Angemessenheit abhängt, sondern zudem von jeweils erforderlichen Ressourcen sowie der Qualität der curricularen Einbindung.

3.3.2 Bewertung

Die Bewertung und Einordnung neuer Medien in der Fahranfängervorbereitung sollte mittels der folgenden Kriterien erfolgen:

Aufgabenangemessenheit

Genauigkeit und Vollständigkeit, mit der der Ler-

ner unter Berücksichtigung der Stufen der Kompetenzentwicklung ein gegebenes Lehrziel der Fahranfängervorbereitung mit Hilfe neuer Lehr-Lern-Technologien erreichen kann. Hierbei sind Bewertungen hinsichtlich aller drei Evaluationsebenen notwendig, wobei diese unterschiedliche gewichtet werden sollten (vgl. Kap. 3.2.10).

Motivation

Ausmaß, in dem die Nutzung neuer Lehr-Lern-Technologien mit der Initiierung, Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation einhergeht. Auch hier ist die Berücksichtigung aller drei Evaluationsebenen notwendig, wenngleich von unterschiedlicher Aussagekraft bezüglich der prinzipiellen Eignung.

Nutzungsvoraussetzungen

Aus der ausführlichen Beschreibung und Bewertung von Anwendungen lassen sich Voraussetzungen ableiten, an die deren Einsatz im Rahmen der Fahranfängervorbereitung geknüpft ist. Diese beziehen sich auf

- erforderliche Kompetenzen der Nutzer (Fahrlehrer, Fahrschüler) und
- Maßnahmen zur Schaffung organisatorischer und materiell-technischer Rahmenbedingungen.

Beitrag im Rahmen des bestehenden Systems der Fahranfängervorbereitung

Im Hinblick auf die Bewertung der Potentiale des Einsatzes neuer Medien in der Fahranfängervorbereitung gilt es ein zusammenfassendes Urteil zu bilden, ob und wie einschlägige Anwendungen in das bestehende Ausbildungssystem zu integrieren sind und worin deren zusätzlicher Beitrag besteht.

3.3.3 Idealtypische Zuordnung neuer Lehr-Lern-Medien zu Lehrzielen der Fahranfängervorbereitung

Um die Angemessenheit der Gestaltung von Lernumgebungen auf den genannten drei Ebenen beurteilen zu können, wird ein Vergleichsmaßstab benötigt, der aufzeigt, welche Ausprägungen auf den Beschreibungsdimensionen der Systematisierungsgrundlage in Bezug auf relevante Lehrziele der Fahranfängervorbereitung und in Abhängigkeit von den Stufen der Kompetenzentwicklung aus pädagogisch-psychologischer Sicht als angemessen eingestuft werden können. Eine idealtypische Zuordnung von Merkmalen adäquater Lehr-Lern-Medien zu den Zielen der Fahranfängervorbereitung soll die Grundlage dafür bilden (vgl. Tabelle 10).

Ziele der Fahrausbildung		Merkmale adäquater Lehr-Lern-Medien								
Wissensdomäne	Fahraufgabenebene	Stufe des Kompetenzerwerbs (siehe Kap. 3.1.1)	Phasen/ didaktische Funktionen des Lehr-Lern-Prozesses (siehe Kap. 3.2.2 – 3.2.8)		Rückmeldung	Typologisierung (siehe Kap. 3.2.8)	technol. Basis (Mindestanforderungen)			
			Präsentation/ Darstellung	Führung				Übung/ Anwendung	Rückmeldung	
Fahraufgaben relevante Kompetenzen (siehe Kap. 3.1.1)	Stabilisierung (perzeptuell-motorische Fertigkeiten)	1. Stufe (kognitiv)	explizite Instruktion, geringe bis moderate PG	hierarchische Hyperstruktur, passive und aktive tutorielle Unterstützung in Bezug auf Themenwahl und Schweregrad (in Abhängigkeit von Vorwissen und metakognitiver Kompetenz)	geringe IA/ FG	explizit, elaboriert, geringe VR	Informations- und Übungssysteme	PC, Handhelds etc.		
			2. Stufe (assoziativ)	explizite/ implizite Instruktion, moderate bis hohe PG		moderate IA/ FG	explizit/ implizit, einfaches, moderate VR	simulationsbasierte Übungssysteme	PC Simulator, low-cost Simulator	
				implizite Instruktion, hohe bis maximale PG		hohe IA/ hohe bis maximale FG	implizit, einfaches, hohe VR	simulationsbasierte Übungssysteme	medium/ high-cost Simulator/ reales Fahrzeug	
		3. Stufe (autonom)	explizite Instruktion, geringe bis moderate PG		geringe/ moderate IA, geringe FG	explizit, elaboriert, geringe VR	(simulationsbasierte) Informations- und Übungssysteme	PC, Handhelds etc.		
			2. Stufe	explizite/ implizite Instruktion, moderate bis hohe PG		moderate IA, geringe FG	explizit/ implizit, einfaches, moderate VR	simulationsbasierte Informations- und Übungssysteme	PC	
				implizite Instruktion, hohe PG		hohe IA, geringe FG	implizit, einfaches, moderate VR	simulationsbasierte Übungssysteme	PC	
		Integration	Führung (perzeptuell-motorische/ kognitive Fertigkeiten)	3. Stufe	explizite/ implizite Instruktion, moderate bis hohe PG		moderate IA/ FG	explizit/ implizit, einfaches, moderate VR	simulationsbasierte Informations- und Übungssysteme	PC Simulator, low-cost Simulator
					implizite Instruktion, hohe bis maximale PG		hohe IA/ maximale FG	implizit, einfaches, hohe VR	simulationsbasierte Übungssysteme	medium-/ high-cost Simulator/ reales Fahrzeug
							geringe IA, niedrige bis moderate FG	explizit, elaboriert, geringe VR	(simulationsbasierte) Informations- und Übungssysteme	PC
		Fahraufgaben relevante Einstellungen (siehe Kap. 3.1.2)	Führung	kognitiv	explizite/ implizite Instruktion, moderate PG	netzartige/ hierarch. Hyperstruktur, passive und aktive tutorielle Unterstützung in Bezug auf Themenwahl	hohe IA, moderate bis hohe FG	implizit, einfaches, hohe VR	simulationsbasierte Übungssysteme	PC Simulator bis high-cost Simulator
affektiv	implizite Instruktion, hohe PG					hohe IA, moderate bis hohe FG	implizit, einfaches, hohe VR	simulationsbasierte Übungssysteme	PC Simulator bis high-cost Simulator	
behavioral										
Motivationsdesign (siehe Kap. 3.2.9)			problemorientierte Darstellungen mit persönlichem Bezug, personal, Sprache	transparente Ziele, transparente Struktur, variable Lernkontrolle bezügl. tutorieller Unterstützung	individuelle Anwendung neuen Wissens, Erfolgs-erlebnisse, variabler Schweregrad, Spiel- und Wettbewerbs-elemente	attributives Feedback, Einsatz von Verstärkern, variable Kontingenz der Verstärkung, natürliche Konsequenzen				

Legende:
 PG: physische Genauigkeit
 FG: funktionale Genauigkeit
 IA: Interaktivität
 VR: ökologische Validität der Rückmeldungen

Tab. 10: Idealtypische Zuordnung von Merkmalen adäquater Lehr-Lern-Medien zu den Zielen der Fahranfängervorbereitung

Ausgehend von den Arten von Lehrzielen, die sich je nach Zugehörigkeit zu Wissensdomänen und Fahraufgabenebenen ergeben (1. und 2. Spalte), wurden entlang der Phasen/ didaktischen Funktionen des Lehr-Lern-Prozesses und unter Verwendung der vorgeschlagenen Beschreibungsdimensionen (4. bis 7. Spalte) Ausprägungen spezifiziert, die den Anforderungen der jeweiligen Stufen des Kompetenzerwerbs (3. Spalte) aus pädagogisch-psychologischer Sicht gerecht werden. Dabei wurden sowohl die Aufgabenangemessenheit der Instruktion (3. bis 11. Zeile) als auch die Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation (12. Zeile, grau unterlegt) als Bewertungskriterien einbezogen. Die Fahraufgabenebene „Navigation“ fand in der idealtypischen Zuordnung keine Berücksichtigung, da die diesbezüglichen Kompetenzen nur eine geringe Sicherheitsrelevanz aufweisen.

Die Konfigurationen von Merkmalsausprägungen zeigen, dass insbesondere je nach Stufe des Kompetenzerwerbs unterschiedliche Anwendungskategorien zum Tragen kommen (vgl. Kap. 3.2.8). Während in der frühen Phase der Kompetenzentwicklung explizite Wissensvermittlung einen großen Stellenwert aufweist und deshalb Informationssysteme zum Einsatz kommen sollten, nehmen im weiteren Verlauf die Bedeutung des Übens/ Anwendens und der damit verbundene verstärkte Einsatz von Übungssystemen zu. Gleichzeitig steigt im Verlauf des Kompetenzerwerbs der Bedarf an realitätsgetreuen Darstellungen und Interaktionen, was wiederum die zunehmende Bedeutung simulationsbasierter Systeme mit sich bringt.

Tabelle 10 zeigt außerdem, dass sich je nach Fahraufgabenebene und Wissensdomäne die Mindestanforderungen an die technologische Basis zur Umsetzung der erforderlichen Interaktionen unterschiedlich gestalten. Während die separate Automatisierung von Fertigkeiten der Führungsebene weitestgehend mit PCs zu gewährleisten ist, erfordert die separate Automatisierung von Stabilisierungsfertigkeiten, die Integration von Fertigkeiten aller Fahraufgabenebenen sowie mit Einschränkungen auch die Vermittlung fahraufgabenrelevanter Einstellungen in zunehmendem Maße den Einsatz spezieller Fahrsimulatoren (wenn nicht gar das Training in realen Fahrzeugen auf der Straße). Dies ergibt sich aus der für die Automatisierung der aufgeführten Kompetenzen und deren Transferierbarkeit in die Fahrpraxis notwendigen ökologischen Validität der instruktionalen Umgebung, die mit PC-basierten Systemen speziell in Bezug auf die Darstellung des Fahr- und Verkehrskontextes (physische Genauigkeit) und die Steuerung des Fahrzeugs (funktionale Genauigkeit) nur ansatzweise erzielt werden kann (vgl. VORDERER & KLIMMT, 2006).

Das Ausmaß und der Charakter tutorieller Unterstützung und die damit einhergehende Adaptivität stellen, zumindest in Bezug auf erforderliche Merkmalsausprägungen je nach Lehrziel und Stufen des Kompetenzerwerbs, zunächst keine aussagekräftigen Eignungskriterien dar, da sich diese je nach curricularer Einbindung der Anwendungen und den metakognitiven Kompetenzen der Lerner von unterschiedlicher Bedeutung sind. Dass diese Kriterien dennoch zu berücksichtigen sind, soll die folgende Einschätzung des zu erwartenden Beitrags neuer Medien im Rahmen der Fahrausbildung vor dem Hintergrund der idealtypischen Zuordnung veranschaulichen.

3.3.4 Zu erwartender Beitrag neuer Medien sowie daraus resultierende Konsequenzen für die Lernorganisation und tutorielle Unterstützung

Zusammengefasst geht es in der Fahranfängervorbereitung um die Vermittlung von Verhaltensvoraussetzungen, welche die sichere Bewältigung realer Fahr- und Verkehrsaufgaben ermöglichen sollen. Da immer mehrere Fahr- und Verkehrsaufgaben gleichzeitig anfallen und dafür eine Vielzahl von Kompetenzen erforderlich ist, besteht das Ziel in deren weitestgehender Automatisierung und der Integration in den Gesamtprozess (vgl. Kap. 3.1.1). Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die hierfür erforderlichen Lernaktivitäten in Abhängigkeit vom Status der Kompetenzentwicklung unterscheiden. Der augenfälligste zu erwartende Beitrag neuer Medien besteht in effizienterer Übung/ Anwendung und besserem Transfer fahraufgabenrelevanter Kompetenzen durch die Ermöglichung ökologisch hochgradig valider Interaktionen (funktionale Genauigkeit) mit ökologisch hochgradig validem Stimulusmaterial (physische Genauigkeit), die einem Üben unter realen Bedingungen schon recht nahe kommen kann, ohne dessen Risiken in Kauf nehmen zu müssen.

Diese Vorteile sind jedoch, wie die Ausführungen in Kapitel 3.1.1 und Tabelle 10 veranschaulichen, nicht für alle Arten von Kompetenzen und nicht über den gesamten Lernprozess hinweg gleichermaßen relevant. Insbesondere in der frühen Phase des Lernprozesses könnte dies den Kompetenzerwerb sogar erschweren. Hier kommen wiederum Vorteile des Einsatzes neuer Medien in der Fahranfängervorbereitung zum Tragen, die für alle Ziele und über den gesamten Lernprozess hinweg eine Rolle spielen können:

- Motivierung zur intensiveren Auseinandersetzung durch erkennbare praktische Relevanz (physische Genauigkeit), leichterer Integrier-

barkeit von Spiel- oder Wettbewerbselementen etc.

- die bessere Anpassung der Kompetenzvermittlung an individuelle Voraussetzungen und Bedürfnisse, z.B. durch selbstgesteuertes Lernen
- flexiblere Organisationsformen, die den Rahmenbedingungen der Ausbildung Erwachsener gerecht werden und auch dezentrale Formen des Kompetenzerwerbs ermöglichen (vgl. LONERO et al., 1995)
- die Unterstützung des Fahrlehrers bei der Diagnose des individuellen Lernfortschritts (Ermöglichung der Anpassung von Lehrinhalten)

In Bezug auf die Vermittlung fahraufgabenrelevanter Einstellungen sind, neben den genannten lehrzielübergreifenden Vorteilen, zudem folgende Vorteile zu nennen:

- Ermöglichung von eigenen und stellvertretenden Erfahrungen (Lernen am Modell) in Settings mit hoher ökologischer Validität (hohe funktionale und/ oder physische Validität), z.B. zur Verdeutlichung von Konsequenzen unreflektierter Entscheidungen und Verhaltensweisen, eigener Befindlichkeiten, Verhaltensweisen und daraus resultierender Konsequenzen in stressigen oder emotional aufgeladenen Fahr- und Verkehrssituationen etc.
- kontingentes, ökologisch relativ valides Feedback auf funktionale und dysfunktionale Entscheidungen und Verhaltensweisen
- Unterstützung selbstgesteuerten, vorzugsweise problembasierten Explorierens
- Initiierung von Gruppenarbeit und Diskurs über Bereitstellung einschlägiger Lernmaterialien und Kommunikationswerkzeugen
- Ermöglichung der anonymen Beschäftigung mit selbstwertgefährdenden und gesellschaftlich sanktionierten Themen (vgl. LONERO et al., 1995)

Dies verdeutlicht, dass es insbesondere in der frühen Phase des Kompetenzerwerbs und in Bezug auf die Vermittlung fahraufgabenrelevanter Einstellungen verstärkt von der curricularen Einbindung abhängt, ob von der Nutzung neuer Medien ein zusätzlicher Beitrag zu erwarten ist. Der höhere Stellenwert räumlich und zeitlich flexiblerer Lernformen geht einher mit höheren Anforderungen an die metakognitiven Kompetenzen der Lerner (Selbstlernkompetenz), deren Ausprägung wiederum Konsequenzen für das erforderliche Ausmaß tutorieller Unterstützung und Adaptivität mit sich bringt

(BANNERT, 2007). Aktiver tutorieller Unterstützung kommt demnach insbesondere in Anwendungen eine große Bedeutung zu, die räumlich und zeitlich flexibel eingesetzt werden können und auf die Vermittlung der deklarativen Wissensbasis von Kompetenzen (1. Stufe des Kompetenzerwerbs; vgl. Kap. 3.1.1) oder die Vermittlung von Einstellungen abzielen.

4 Beschreibung und Bewertung der Rechercheergebnisse

In Kapitel 1 des Berichts wurden vier Produktkategorien multimedialer Anwendungen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung unterschieden und bereits grob umrissen:

- Prüfmedien
- Lehranwendungen
- Anwendungen zur Selbstschulung
- Fahrsimulatoren

Diese Differenzierung soll aufgegriffen werden, in dem in einem allgemeinen Überblick jede der Produktkategorien entsprechend der abgeleiteten Beschreibungs- und Bewertungsdimensionen charakterisieren wird. Entsprechend der Schwerpunktsetzung des Projektes auf die Optimierung der Fahranfängervorbereitung (und weniger der Prüfung) erfolgt aber zunächst die detailliertere Beschreibung und Bewertung von Anwendungen, welche die vielfältigen Möglichkeiten/ Ansätze medialer Unterstützung zur Vermittlung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen veranschaulichen und deren Ausprägungen entlang der Beschreibungsdimensionen mehr oder weniger gelungen scheint. Konsequenter Weise wurden Anwendungen zur Prüfung in der detaillierten Analyse nicht berücksichtigt, sondern nur einer allgemeinen Bewertung unterzogen (siehe Kap. 4.2). Das gleiche gilt für Fahrsimulatoren, die aufgrund der Konzentration auf ressourcenarme Anwendungen nicht in die detaillierte Analyse aufgenommen wurden.

4.1 Ausgewählte Software

4.1.1 PC Professional

Das Programm „PC Professional“ vom Verlag Heinrich Vogel steht stellvertretend für die aktuell zur Verfügung stehenden multimedialen Lehranwendungen und wurde zur Unterstützung der Fahrlehrer bei der Durchführung des Fahrschulunter-

richts konzipiert. Es beinhaltet Materialien und Lernaktivitäten zu sämtlichen Führerscheinklassen, die entsprechend prüfungsrelevanter Themenkomplexe kanonisch dargeboten werden. Im Rahmen dieser Komplexe stehen jeweils verschiedene Elementtypen zur Verfügung, die sich im Hinblick auf das verwendete Darstellungsformat sowie das Ausmaß an Interaktivität unterscheiden:

- Bildinhalte, bei denen Ergänzungen oder Alternativen vorliegen, welche der Fahrlehrer optional einbeziehen kann,
- Serienbilder, in denen Handlungs- und Bewegungsabläufe oder die Entstehung von Gefahrensituationen gezeigt werden können,
- „bewegte Bilder“ (in dem Fall Videos oder Flash-Animationen), bei denen in einigen Fällen optional zu bestimmten Teilsequenzen gesprungen werden kann oder Alternativszenen zur Verfügung stehen,
- interaktive Text- und Bildtafeln, die schrittweise individuell aufgebaut werden können oder Perspektivwechsel ermöglichen und zudem die Integration eigener Kommentare vorsehen,
- Wahrnehmungsbilder, die nur eine individuell einstellbare begrenzte Zeit für die Fahrschüler sichtbar sind

Darüberhinaus besteht für den Fahrlehrer generell die Möglichkeit, mittels ausgewählter Tools (z.B. Stift oder Lupe) relevante Aspekte hervorzuheben. Für jedes dargebotene Element werden dem Fahrlehrer in einem speziellen Feld (welches für die Fahrschüler nicht sichtbar ist) gleichzeitig instruktionale Hinweise sowie Vorschläge für sich anschließende Inhalte und Lernaktivitäten gegeben. Darüberhinaus besteht die Möglichkeit, eigene Ablaufpläne (Lernpfade) zu erstellen und eigene Materialien (z.B. Fotos oder Videos) in die Präsentationen zu integrieren. Neben den eigentlichen Lehrinhalten kann über Links auf vielfältige weitere Informationen zugegriffen werden (z.B. der amtliche Prüfungsfragenkatalog, Straßenverkehrsordnung etc.), die entweder bereits in der Anwendung oder im Internet zur Verfügung stehen. Zudem existieren Zusatzmodule (z.B. das Quizprogramm „Drück drauf“ oder der „3D Trainer“), die optional über einen speziellen Menüpunkt aufrufbar sind und eine aktivere Einbeziehung der Fahrschüler in den Fahrschulunterricht ermöglichen.

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen folgende Ausprägungen:



Bild 7: Nutzeroberfläche von PC Professional (Lehrersicht)

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf Stabilisierungs-, Führung und Navigationsebene
- fahraufgabenrelevante Einstellungen
- Schwerpunkt: zugrunde liegendes Basiswissen (Verkehrszeichen und -regeln) und deklaratives Wissen über die Ausführung von Prozeduren

Präsentation:

- kanonische Organisation der Instruktion
- explizite Wissensvermittlung
- niedrige bis hohe physische Genauigkeit (je nach verwendetem Elementtyp)

Führung:

- hierarchische Hyperstruktur
- passive tutorielle Unterstützung in Bezug auf Themenwahl (über vorgegebene Lernpfade und Hinweise zur Gestaltung der Instruktion)

Anwendung:

- niedrige bis moderate Interaktivität (allerdings vermittelt über den Fahrlehrer, keine individuelle Anwendung)
- geringe funktionale Genauigkeit
- Funktion: aktive Auseinandersetzung + Feedback

Rückmeldung:

- einfache, explizite Rückmeldungen
- bei einigen Elementen natürliche Konsequenzen

Motivation:

- erkennbare praktische Relevanz aufgrund anschaulicher Darstellungen
- mögliche Einbeziehung eigener Materialien (z.B. Abbildungen von Unfallstellen aus der Region)
- Unterstützung der Einbeziehung von Spiel- und Wettbewerbselementen
- Unterstützung kooperativer Lernaktivitäten
- negativ: individuelle Interaktion mit dem Lehrmaterial nur über Fahrlehrer vermittelt möglich

Typologisierung:

- primär Informationssystem mit passiver tutorieller Unterstützung, welches in begrenztem Umfang Übung und Anwendung ermöglicht

Lernorganisation:

- Begleitung/ Anreicherung des Fahrschulunterrichts

technologische Basis:

- speziell konfigurierter Desktop-PC, Beamer, Lautsprecher, spezielle Zeige- und Eingabegeräte

Nutzervoraussetzungen:

- sowohl Hardware als auch Software erfordern einschlägige Mediennutzungserfahrungen bzw. intensive Einarbeitung
- kein inhaltliches Vorwissen erforderlich

Implementierung:

- große Nähe zum Fahrausbildungscurriculum
- Vertrieb und Service über Fachberater des Herstellers
- standardmäßige Einweisung in die effiziente Nutzung von Hard- und Software

Bewertung:

Bei der Lehranwendung „PC Professional“ handelt es sich primär um ein Informationssystem mit passiver tutorieller Unterstützung, welches vor allem zur Vermittlung zugrunde liegenden Basiswissens für die thematisierten perzeptuell-motorischen und kognitiv-mentalen Fertigkeiten auf Stabilisierungs-, Führungs- und Navigationsebene sowie (in Ansätzen) fahraufgabenrelevanten Einstellungen geeignet scheint. Der wesentliche zusätzliche Beitrag des Programms im Vergleich zur herkömmlichen Fahranfängervorbereitung ist in der großen Anschaulichkeit und interaktiven Gestaltung der Wissensprä-

sentation zu sehen, die sich fördernd auf die Motivation der Lerner zur Auseinandersetzung mit dem Lernstoff auswirken sollte. Zudem unterstützt das Programm den Fahrlehrer nicht nur in Bezug auf die Administration von Lehrveranstaltungen (Vorbereitung, Organisation, Durchführung), sondern stellt darüber hinaus vielfältige Hilfen für die didaktische Gestaltung bereit. Aufgrund der fehlenden Möglichkeit zur individuellen Anwendung des Stoffs sowie begrenzter funktionaler Genauigkeit der Interaktionen leistet das Programm hingegen keinen Beitrag zur Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration der thematisierten fahraufgabenrelevanten Fertigkeiten und Einstellungen und kann infolge dessen nur den Boden für den Erwerb praktisch anwendbarer Kompetenzen bereiten. „PC Professional“ verfügt über eine große Nähe zum aktuellen Curriculum der Fahranfängervorbereitung und lässt sich nicht zuletzt aufgrund der in geringem Umfang erforderlichen Ressourcen leicht in den Fahrschulunterricht integrieren.

4.1.2 Euro-Führerschein 2007

Das Programm Euro-Führerschein 2007 vom Franzis Verlag steht hier exemplarisch für die Vielzahl an reinen Drill-and-Practice Anwendungen für die theoretische Fahrerlaubnisprüfung, die auf dem deutschen Markt erhältlich sind. Es bietet die Möglichkeit, 60 vorgefertigte Fragebögen, wie sie auch in der Prüfung vorkommen können, zu bearbeiten. Zudem kann die Übung auch nach Themengebieten erfolgen (Gefahrenlehre, Technik, ...). Es werden drei Trainingsmodi angeboten:

- „Prüfungsmodus“ - alle Fragen müssen beantwortet sein, bevor die Lösungen eingesehen werden können. Es folgt eine Auswertung sowie eine erneute Präsentation falsch beantworteter Fragen.
- „Übungsmodus“ - die Fragen können einzeln beantwortet werden, eine sofortige Rückmeldung ist möglich.
- „Lesemodus“ - die Fragen können nacheinander zusammen mit der Lösung angesehen werden.

Eine detaillierte Statistik gibt Auskunft über die gezeigten Leistungen in den verschiedenen Themengebieten und ermöglicht so ein gezieltes Training bestimmter Themenkomplexe.

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen die folgenden Ausprägungen:

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf Stabilisierungs- und Führungsebene
- ansatzweise fahraufgabenrelevante Einstellungen
- Schwerpunkt: zugrunde liegendes Basiswissen (Verkehrszeichen und -regeln) und deklaratives Wissen über die Ausführung von Prozeduren

Präsentation:

- kanonische Organisation der Instruktion
- vorwiegend implizite Wissensvermittlung
- niedrige physische Genauigkeit

Führung:

- netzartige Hyperstruktur
- in geringem Maße passive und aktive tutorielle Unterstützung (einfacher Eingangstest als Indikator von Schwachstellen, je nach Voreinstellung Anzeigen oder wiederholtes Aufrufen falsch beantworteter Fragen im Prüfungs- und Übungsmodus)
- mögliches Versenden der Bearbeitungsstatistik an Fahrlehrer per E-Mail

Anwendung:

- niedrige Interaktivität
- niedrige funktionale Genauigkeit
- Funktion: Testung/ Feedback + Reorganisation der Instruktion

Rückmeldung:

- einfache explizite Rückmeldungen (richtig/falsch + richtige Lösung, Prüfung bestanden)
- Gesamtstatistik
- geringe ökologische Validität (in Bezug auf natürliche Konsequenzen in realen Fahr- und Verkehrssituationen)

Motivation:

- Möglichkeit individueller Auseinandersetzung (motivationsfördernd im Sinne des ARCS-Modells, vgl. Tabelle 9)
- Transparenz der Lernziele
- hohe praktische Relevanz aufgrund der konsequenten Ausrichtung am Modus der theoretischen Prüfung
- nahezu vollständige Lernerkontrolle

- negativ: geringe Anschaulichkeit der Darstellungen, geringer Informationsgehalt des Feedbacks

Typologisierung:

- primär Übungssystem mit geringer passiver und aktiver tutorieller Unterstützung, einfache Informationskomponente über „Lesemodus“

Lernorganisation:

- integratives Lernen (blended learning)/ virtuelles Lernen

technologische Basis:

- einfacher Desktop-PC, optional Internet (zum Versenden der Lernergebnisse an den Fahrlehrer)

Nutzervoraussetzungen:

- kein spezielles inhaltliches und technologisches Vorwissen erforderlich
- Selbstlernkompetenz hilfreich

Implementierung:

- große Nähe zum aktuellen Fahrausbildungscurriculum (Theorie)
- Unterstützung der Einbindung in Fahrschulunterricht (mögliches Versenden der Bearbeitungsstatistik an Fahrlehrer, der seine Lehre an die Ergebnisse anpassen kann)
- Vertrieb über den freien Markt

Bewertung:

Das Programm „Euro-Führerschein 2007“ ist primär ein Übungssystem mit einfacher passiver und aktiver tutorieller Unterstützung, welches zwar für die Festigung prüfungsrelevanten Basiswissens geeignet scheint, jedoch kaum für den Erwerb und die Festigung transferierbaren Basiswissens von fahraufgabenrelevanten Kompetenzen. Dies ist in erster Linie auf die niedrige physische Genauigkeit der Darstellungen, dem geringen Problembezug, geringer Interaktivität sowie dem Informationsgehalt und Charakter der Rückmeldungen zurückzuführen. Aufgrund der geringen funktionalen Genauigkeit anwendungsbezogener Interaktionen leistet das Programm zudem keinen Beitrag zur Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration der thematisierten Inhalte. Dessen zusätzlicher Beitrag zur Fahranfängervorbereitung reduziert sich auf die Ermöglichung der individuellen Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff und dessen Überprüfung. In Kombination mit einem soliden Fahrschulunterricht (z.B. mittels „PC Professional“), in der individuelle

Übungs- und Selbsttestgelegenheiten nur ansatzweise gewährleistet sind, sollte dies zumindest für eine Optimierung der Prüfungsleistungen sorgen. Allerdings wurden hinsichtlich der gestalterischen und didaktischen Umsetzung die diesbezüglichen Potentiale neuer Medien nur ansatzweise ausgeschöpft, was vor allem der Förderung und Aufrechterhaltung der Motivation zum selbstständigen Lernen mit dem Programm abträglich sein dürfte.

4.1.3 Speedy mobile

Speedy mobile ist eine von mehreren erhältlichen Umsetzungen der bekannten Prüfbögen für PDA. Der grundsätzliche Aufbau ähnelt stark dem der verfügbaren Theorielehrprogramme für den PC. Hier findet man eine Unterteilung in:

- „Themenbogen“ - hier können verschiedene Themenbereiche der Führerscheinklasse B bearbeitet werden
- „Übungsbogen“ - analog zu den Themenbögen werden hier Grundwissen, Zusatzwissen sowie Verkehrschilder und Zahlenfragen geübt
- „Prüfbogen“ - unter diesem Menüpunkt findet sich eine „virtuelle“ Führerscheinprüfung mit Zeitvorgabe (für reale theoretische Führerscheinprüfungen existiert allerdings keine Zeitbeschränkung)
- „Fehlertest“ - hier befinden sich falsch beantwortete bzw. als schwierig markierte Fragen
- „Statistik“ - die Statistik gibt Aufschluss über Stärken und Schwächen in den verschiedenen Themenbereichen

Der entscheidende Vorteil von Speedy mobile und vergleichbaren Anwendungen ist sicherlich die Mobilität des Gerätes und die damit verbundene Möglichkeit, in einer Vielzahl von Situationen zu lernen, in denen die Nutzung eines PCs nicht erfolgen kann. Inhaltlich jedoch lassen sich keine Unterschiede zu den entsprechenden Programmen für den Heimcomputer finden. Von einer detaillierteren Beschreibung und Bewertung der Anwendung wurde deshalb abgesehen.

4.1.4 Fahren lernen Plus

Das vorliegende Programm wurde ausgewählt, da es im Gegensatz zu den auf dem deutschen Markt dominierenden Drill-and-Practice-Anwendungen neben den obligatorischen Trainings- und Testsegmenten zudem ein separates Lernmodul beinhaltet, welches multimedial und interaktiv

den individuellen Erwerb des für die Theorieprüfung relevanten Basiswissens für die Führerscheinklassen B, A, A1, M und S ermöglicht. Der Inhalt ist unterteilt in die Themenkomplexe

- Fahrer und Fahrzeug,
- Die erste Fahrt,
- Auf der Autobahn,
- Gefahren sowie
- Verkehrszeichen und Bußgeldkatalog.

Diese Themen werden mit Hilfe von Texttafeln, Grafiken, Fotos und Videos veranschaulicht, die zum Teil interaktiv auswählbar und manipulierbar sind. Zudem steht für sämtliche Inhalte ein gesprochener Kommentar zur Verfügung, der optional zugeschaltet oder abgestellt werden kann. Zur Unterstützung individuellen Lernens sind sowohl Lesezeichenfunktionen, ein umfangreiches Glossar sowie eine Statistik bezüglich der im Programm bearbeiteten Themen integriert. Letztere kann dem Fahrlehrer per E-Mail übermittelt werden. Die Programmkomponenten „Training“ und „Test“ unterscheiden sich in ihrem Darstellungsformat und ihrer Funktionalität hingegen kaum von vergleichbaren Komponenten anderer Selbstschulungsanwendungen und reduzieren sich auf das einfache Abarbeiten von Aufgaben der theoretischen Fahrerlaubnisprüfung.



Bild 8: Lernmodul in Fahren lernen Plus

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen folgende Ausprägungen:

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf Führungs- und (ansatzweise) Navigationsebene

- fahraufgabenrelevante Einstellungen
- Schwerpunkt: zugrunde liegendes Basiswissen (Verkehrszeichen und -regeln) und deklaratives Wissen über die Ausführung von Prozeduren

Präsentation:

- Kombination aus kanonischer und problembasierter Organisation der Instruktion
- explizite und implizite Wissensvermittlung
- niedrige bis vergleichsweise hohe physische Genauigkeit
- im Trainings- und Testmodus niedrige physische Genauigkeit

Führung:

- hierarchische Hyperstruktur
- geringe passive tutorielle Unterstützung (durch Anordnung der Themen nahe gelegter Lernpfad, Selbsttestmöglichkeiten, Tools für selbstreguliertes Lernen, Anzeige der bereits bearbeiteten Themen),

Anwendung:

- moderate Interaktivität in Bezug auf Wissenspräsentation
- niedrige Interaktivität in Bezug auf die Anwendung
- niedrige funktionale Genauigkeit
- Funktion: aktive Auseinandersetzung + Testung/ Feedback + Reorganisation der Instruktion

Rückmeldung:

- einfache, explizite Rückmeldungen (richtig/falsch + richtige Lösung)

Motivation:

- Möglichkeit individueller Auseinandersetzung
- problembasierte Komponenten
- erkennbare praktische Relevanz aufgrund anschaulicher Darstellungen und aufgrund der konsequenten Ausrichtung am Modus der theoretischen Prüfung
- Transparenz bezüglich der Lernziele
- Interaktivität in Bezug auf die Wissenspräsentation
- Lernerkontrolle in Bezug auf Themenwahl und Wissenspräsentation (Adaptierbarkeit der Sprachausgabe)

- negativ: geringer Informationsgehalt des Feedbacks, fehlende Integration von Wissenspräsentation und Anwendung

Typologisierung:

- Informations- und Übungssystem mit ansatzweiser passiver tutorieller Unterstützung Lernorganisation

Lernorganisation:

- primär virtuelles Lernen, integratives Lernen (blended learning) möglich

technologische Basis:

- einfacher Desktop-PC, Lautsprecher

Nutzervoraussetzungen:

- kein spezielles Vorwissen erforderlich
- Selbstlernkompetenz hilfreich

Implementierung:

- große Nähe zum aktuellen Fahrausbildungscurriculum (Theorie)
- Erwerb ausschließlich über Fahrschulen möglich (gezielte Empfehlung durch Fahrlehrer)
- inhaltliche und gestalterische Nähe zur Lehranwendung desselben Produktanbieters

Bewertung:

Beim Programm „Fahren lernen Plus“ handelt es sich zwar um ein Informations- und Übungsprogramm mit geringfügiger passiver tutorieller Unterstützung, allerdings stehen Wissensvermittlung und -anwendung weitestgehend isoliert nebeneinander. Während die physische Genauigkeit, der teilweise problembasierte und interaktive Charakter der Wissenspräsentation sowie die Themenwahl die individuelle Auseinandersetzung nicht nur mit prüfungsrelevanten Aspekten des Lernstoffs unterstützt, bestehen keine Möglichkeiten, dieses Wissen adäquat anzuwenden und zu festigen. Aufgrund der niedrigen funktionalen Genauigkeit anwendungsbezogener Interaktionen und der Fokussierung der Anwendung auf den offiziellen Prüfungskatalog kann auch dieses Programm keinen wesentlichen Beitrag zur Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration der thematisierten Inhalte leisten. Dennoch ist der zusätzliche Beitrag des Programms zur Fahrfängervorbereitung höher als der herkömmlicher Drill-and-Practice-Anwendungen (vgl. Kap. 4.1.2) einzuschätzen, da es ein individuell nutzbares Äquivalent zum Fahrschulunterrichts darstellt und auf anschauliche und interaktive Art die selbstständige Vertiefung und Aufarbeitung ausgewählter Inhalte ermög-

licht. Hierfür sind jedoch grundlegende Selbstlern-Kompetenzen erforderlich.

4.1.5 3D Fahrschule 5

„3D Fahrschule 5“ lässt sich als stark vereinfachte Variante eines Fahrsimulators beschreiben. Dabei wird das virtuelle Fahrzeug über die Tastatur gesteuert, jedoch können auch Lenkrad und Pedale angeschlossen werden. Auf drei Schwierigkeitsstufen wird in insgesamt 23 Fahrübungen richtiges und angemessenes Verhalten im Straßenverkehr vermittelt. Dazu gehören Verkehrsregeln ebenso wie bestimmte Handlungsabläufe (Schulterblick etc.), auch die grundlegende Steuerung des Fahrzeuges (wenn auch über Tastatur nicht sonderlich realistisch) wird thematisiert. Fehler werden rückgemeldet und führen zu Strafpunkten, die bei zu großer Summe die Teilnahme an einer abschließenden „Prüfung“ verhindern. Zur Verfügung stehen neben klassischen Fahr- und Verkehrsszenarien (Kleinstadt Gobesdorf, Großstadt Berlin, Autobahn, Landstraße, Gelände) auch Strecken in europäischen Großstädten (London, Paris, Gent, Madrid), auf denen die Besonderheiten des dortigen Strassenverkehrs geübt werden können. Ergänzt wird diese Anwendung zur Selbstschulung durch ein separates Theorielerlernprogramm, welches in seinem Darstellungsformat und den verfügbaren Funktionalitäten alle Merkmale eines herkömmlichen Drill-and-Practice-Programms aufweist. Darüberhinaus stehen zusätzliche Materialien (wie Lehrfilme, Bußgeldkatalog, Lernspiele etc.) und zahlreiche Links zu relevanten Plattformen im Internet zur Verfügung.



Bild 9: Strecke „London“ in 3D Fahrschule 5

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen

folgende Ausprägungen:

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf Stabilisierungs-, Führungs- und (implizit) Navigationsebene
- implizit auch fahraufgabenrelevante Einstellungen
- Schwerpunkt: praktische Anwendung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen („normale“ Fahr- und Verkehrssituationen)

Präsentation:

- problembasierte Organisation der Instruktion (im Theoriemodul kanonisch)
- vorwiegend implizite Wissensvermittlung (im Theoriemodul explizit)
- hohe physische Genauigkeit (im Theoriemodul niedrig)

Führung:

- netzartige bis hierarchische Struktur (entsprechend der Komplexität der Fahrübungen)
- passive und aktive tutorielle Unterstützung, die mit zunehmendem Kompetenzerwerb zurückgenommen wird (bezüglich Schwierigkeitsstufe; Übungsfahrt vs. Freie Fahrt, erstere mit Tutor, letztere wird erst freigeschaltet, wenn Übungsfahrt absolviert wurde, virtuelle Fahrprüfung erst möglich, wenn Übungen auf der Profi-Ebene erfolgreich gemeistert wurden),
- Anweisungen des virtuellen Fahrlehrers sowohl schriftlich als auch auditiv
- im Theoriemodul passive tutorielle Unterstützung

Anwendung:

- hohes Ausmaß an Interaktivität
- moderate bis hohe funktionale Genauigkeit (insbesondere aufgrund der Integration von Aufgaben auf verschiedenen Fahraufgabenebenen, von Wahrnehmung und Reaktion)
- abgestufte Schwierigkeit und Komplexität
- im Theoriemodul niedrige funktionale Genauigkeit
- Funktion im Simulationsmodul: aktive Auseinandersetzung + Feedback
- Funktion im Theoriemodul: Testung/ Feedback + Reorganisation der Instruktion

Rückmeldung:

- im Simulationsmodul: einfache, explizite Rückmeldungen (Hinweise auf Fehler, z.B. „Blinken vergessen“), allgemeine Hinweise und natürliche Konsequenzen während der Fahrübungen, nach Abschluß der Fahrübungen elaborierte Auflistung der Fehlerquellen und Empfehlung für weiteres Vorgehen, virtuelles Prüfungsergebnis (bestanden/ nicht bestanden)
- im Theoriemodul: einfache, explizite Rückmeldungen (richtig/ falsch + richtige Lösung, Gesamtstatistik, potentiell Prüfungsergebnis (bestanden/ nicht bestanden)

Motivation:

- Möglichkeit individueller Auseinandersetzung
- problembasierter Charakter
- Erfolgsmöglichkeiten und Herausforderung durch aufbauende Schwierigkeitsstufen
- teilweise Lernerkontrolle bezüglich Schwierigkeitsniveau, Fahrübungen, tutorielle Unterstützung, Navigation
- individuelle Auswahl des Fahrzeugs (Cockpit) und Belegung der Steuerelemente
- praktische Relevanz aufgrund anschaulicher Darstellungen und Orientierung an Prüfungsanforderungen
- menschlicher Tutor (Avatar)
- negativ: hoher zeitlicher Aufwand für Erlernen der Funktionalitäten und der Steuerung (insbesondere bei Tastatursteuerung)

Typologisierung:

- primär simulationsbasiertes Übungssystem mit passiver und aktiver tutorieller Unterstützung und reduzierter Informationskomponente

Lernorganisation:

- primär virtuelles Lernen

technologische Basis:

- Desktop-PC, Lautsprecher (optional mit speziellen Steuergeräten wie Controller und Lenkrad)

Nutzervoraussetzungen:

- Vorwissen bezüglich grundlegender Prozeduren zur Führung eines Fahrzeugs im Straßenverkehr (Bsp. Schulterblick, Spiegelarbeit)
- Selbstlernkompetenzen erforderlich

Implementierung:

- große Nähe zum aktuellen Fahrausbildungscurriculum
- Vertrieb über den freien Markt

Bewertung:

Das Programm „3D Fahrschule 5“ ist primär ein simulationsbasiertes Übungssystem mit passiver und aktiver tutorieller Unterstützung und aufgrund der hohen physischen und moderaten bis hohen funktionalen Genauigkeit anwendungsbezogener Interaktionen vor allem für die Prozeduralisierung und ansatzweisen Automatisierung perzeptuell-motorischer und kognitiv-mentaler Fertigkeiten geeignet. Zudem wird zumindest teilweise die Koordination und Integration von Fertigkeiten unterschiedlicher Fahraufgabenebenen unterstützt. Aus gestalterischer und didaktischer Sicht ist die „3D Fahrschule 5“ durchaus als gelungen einzuschätzen (ausgewogenes System an tutorieller Unterstützung und informativem Feedback, Lernerkontrolle, sinnvoll abgestufte Schwierigkeitslevel etc.) und neben der impliziten Wissensvermittlung durch Übung zudem eine Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation gewährleistet. Vorausgesetzt werden muss ein Mindestmaß an theoretischem Basiswissen und generelles Wissen über Prozeduren auf Stabilisierung- und Führungsebene, da dies über das Programm kaum explizit vermittelt wird. Die ökologische Validität des Fahr- und Verkehrsverhaltens in der Simulation ist selbst bei Nutzung eines speziellen Lenk- und Steuermoduls (z.B. Force-Feedback-Lenkrad, Schalthebel und Pedale) immer noch relativ begrenzt, sodass das Programm zwar die Vermittlung der praktisch-dynamischen Bedeutung von Verkehrsregeln und die prinzipielle Koordination gleichzeitig ablaufender perzeptueller, kognitiver und motorischer Prozesse in Fahr- und Verkehrssituationen unterstützt, reale Fahrstunden bzw. Fahrsimulatortraining jedoch nicht vollständig ersetzen kann. Zudem reduzieren sich die zu bewältigenden Fahrübungen im Großen und Ganzen auf „normale“ Verkehrskontexte (ausgenommen die erforderliche Anpassung an abweichende Verkehrsregeln internationalen Großstädten), während die Bewältigung spezieller Risiko- und Gefahrensituationen nicht abverlangt wird. Da auch die Möglichkeit von Selbsterfahrungen in kritischen Situationen und der damit verbundene Aufbau sicherheitsfördernder Einstellungen äußerst begrenzt sind, stellt sich die Frage, welcher „zusätzliche“ Beitrag zur Fahranfängervorbereitung von diesem Lernprogramm zu erwarten ist. Dieser dürfte vor allem in einem ersten Transfer theoretischen Basiswissens (Verkehrszeichen und -regeln) und Wissens über Prozeduren (Generierung und Ausführung adäquater Verhal-

tensweisen) auf realitätsnahe Fahr- und Verkehrssituationen schon vor dem Beginn der fahrpraktischen Ausbildung liegen und damit eine Basis für die effektivere Nutzung der Fahrstunden für die angestrebte Automatisierung fahrpraktischer Kompetenzen schaffen. Ob dieser, zugegebenermaßen begrenzte, zusätzliche Beitrag zum Aufbau fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen den für die systematische Einbindung des Programms in die theoretische Fahrausbildung zu erbringenden Aufwand rechtfertigt, ist indes fraglich. Unabdingbare Voraussetzung für die sinnvolle Integration in die Fahranfängervorbereitung stellt in jedem Fall die Bewältigung der Fahrübungen mit Hilfe eines speziellen Lenk- und Steuermoduls dar, da die tastatur- oder controllerbasierte Steuerung eine zeitaufwendige Übung fahrirrelevanter Prozeduren erfordert (aufgrund geringerer funktionaler Genauigkeit), die kaum auf das Führen von realen Fahrzeugen übertragbar sind. Dies wiederum erfordert einen höheren materiell-technischen Ressourcenaufwand, den zu leisten sowohl Fahrschulen als auch Fahrschüler angesichts des zu erwartenden begrenzten zusätzlichen Beitrags im Rahmen des aktuellen Fahrausbildungscurriculums kaum bereit sein werden.

4.1.6 DriveFit L

„DriveFit L“ wurde vom israelischen Hersteller „Cognifit“ entwickelt. Das Programm kommt international zum Einsatz, so etwa in der „British School of Motoring“ (unter dem Namen „Mind Alertness Programme“), der größten Fahrschulfranchisekette im Vereinigten Königreich. Die Einführung einer fertig gestellten Umsetzung für den deutschen Markt scheiterte an der Einschätzung als unbrauchbar durch eine von einem Fachverlag bestellte Expertengruppe.



Bild 10: Aufgabe „Schätzen von Entfernungen“ in DriveFit L

Ziel des Produktes ist es, zwölf verschiedene verkehrsrelevante kognitive und psychomotorische Fähigkeiten zu evaluieren, zu trainieren und zu verbessern. Diese von den Autoren für bedeutsam erachteten Fertigkeiten sind:

- Fokussierung
- Reaktionszeit
- Visuelle Bilderfassung
- Größe des Sehfeldes
- Hand-Augen-Koordination
- Planänderungen
- Kurzzeitgedächtnis
- Geteilte Aufmerksamkeit
- Urteilsvermögen
- Selbsteinschätzung
- Risikobereitschaft
- Einhaltung der Verkehrsvorschriften

Das Programm umfasst drei Komponenten:

- Zunächst erfolgt eine etwa halbstündige Evaluierung, in der die Leistungsfähigkeit des Teilnehmers bezüglich der genannten Fähigkeiten mit Hilfe verschiedener Aufgaben erfasst wird. Die Aufgaben lassen sich als psychophysiologische Leistungstests charakterisieren, deren Items keinen unmittelbaren Bezug zum Straßenverkehr haben.
- Es folgen Analyse und Feedback, wobei Stärken und Schwächen dokumentiert und erläutert sowie Hinweise für ein gezieltes Training gegeben werden. Dies ist zum einen relevant für das folgende Training am Computer, ermöglicht es aber auch, den Fahrlehrer bei der praktischen Ausbildung im Sinne eines personalisierten Fahrtrainings zu unterstützen. Dementsprechend wird der Ansatz verfolgt, das Programm nicht als „Stand Alone“, sondern eingebunden in die Fahrschulausbildung einzusetzen.
- Der bedeutsamste Teil schließlich ist das eigentliche Training (Bild 10). Hier können entsprechend der Empfehlungen, die sich aus der vorangegangenen Analyse ergeben, gezielt Aufgaben ausgewählt werden, die vorhandene Defizite ansprechen. Gleichzeitig besteht immer die Möglichkeit, ganz frei beliebige Aufgaben zu bearbeiten. Hier stehen insgesamt 18 verschiedene Aufgaben zur Verfügung, die ebenso wie die in der Evaluierung bearbeiteten zum größten Teil nicht in einen Verkehrskontext eingebettet sind.

Obwohl Aufbau und Inhalt der Anwendung nach Aussage der Autoren auf gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen, existieren doch bislang keine wissenschaftlichen Studien, die die Wirksamkeit des Trainings belegen können. Nach Angaben der „British School of Motoring“ ist bei den Nutzern der Software allerdings eine um 16% erhöhte Rate an bestandenen fahrpraktischen Prüfungen im Vergleich zu Nicht-Nutzern zu verzeichnen.

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen die folgenden Ausprägungen:

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf Stabilisierungs- und Führungsebene

Präsentation:

- kanonische Organisation der Instruktionen
- implizite Wissensvermittlung
- niedrige bis moderate physische Genauigkeit

Führung:

- nonlineare, netzartige Struktur
- je nach Auswahl des generellen Ablaufs aktive (feste Vorgabe der Übungssitzungen ausgehend von den Testwerten) oder passive (Empfehlung von Aufgaben aufgrund zuvor erfasster Testwerte) tutorielle Unterstützung (wobei in jedem Fall innerhalb eines Aufgabenblocks eine Anpassung des Schwierigkeitsgrades an aktuelle Leistung bis hin zum Abbruch erfolgt)

Anwendung:

- geringe Interaktivität
- je nach Aufgabe geringe bis moderate funktionale Genauigkeit
- Funktion: aktive Auseinandersetzung, Testung/ Feedback + Reorganisation der Instruktion

Rückmeldung:

- je nach Aufgabe teilweise einfache, explizite Rückmeldung (Markieren der richtigen Antwortalternative), teilweise nur Rückmeldung nach Abschluss der gesamten Aufgabe (Prozentsatz richtiger Antworten, Reaktionszeiten)
- geringe ökologische Validität (sowohl in Bezug auf die Prüfung als auch auf natürliche Konsequenzen in realen Fahr- und Verkehrssituationen)

Motivation:

- ansatzweise Einbeziehung von Wettbewerbselementen (Score bzw. Leistungswerte)

Typologisierung:

- Übungs- & Testsystem mit aktiver tutorieller Unterstützung

Lernorganisation:

- integratives Lernen (blended learning)

technologische Basis:

- einfacher Desktop PC, Lautsprecher

Nutzervoraussetzungen:

- keine Vorkenntnisse

Implementierung:

- über Fahrschule erhältlich
- integriert in reguläres Curriculum

Bewertung:

Mit „DriveFit L“ liegt ein Übungs- und Testsystem für den Bereich der Fahranfängervorbereitung vor, das in seiner Form als bislang einzigartig zu bezeichnen ist. Anders als bei der überwiegenden Mehrheit der hier vorgestellten Anwendungen wird der Schwerpunkt ganz bewusst auf die Schulung grundlegender perzeptuell-motorischer Fertigkeiten gesetzt, die erst solch komplexe Leistungen wie Hazard Perception ermöglichen bzw. diesen zugrunde liegen. Vor diesem Hintergrund ist die zu verzeichnende geringe physische und funktionale Genauigkeit im Vergleich zu hochkomplexen realen Fahraufgaben verständlich und unvermeidlich. Allerdings könnten aus der doch sehr starken Abstrahierung von realen Fahraufgaben sowohl Transfer- als auch Motivationsprobleme auf Seiten der Lerner erwachsen. Die Auslegung der Software als Applikation für integratives Lernen (blended learning) suggeriert jedoch bereits, dass die Nutzung des Programmes von Seiten der Entwickler von vorn herein eher als Bestandteil eines umfassenden Fahrausbildungsszenarios angedacht war, in dem nicht nur die Übertragung der erworbenen grundlegenden Kompetenzen in den realen Fahr- und Verkehrskontext zu leisten ist, sondern zudem die Förderung und Aufrechterhaltung der Motivation zur Bearbeitung gewährleistet werden kann. Grundsätzlich wird von den Entwicklern ein sehr interessanter Ansatz verfolgt, dessen Effektivität bedauerlicherweise bislang keine wissenschaftliche Evaluation erfahren hat. Dass selbst die isolierte Vermittlung und Übung von basalen Fertigkeiten bei geringer physi-

scher und funktionaler Genauigkeit der Lernumgebung einen sinnvollen Beitrag zum Aufbau fahraufgabenrelevanter Kompetenzen leisten kann, implizieren zumindest einschlägige empirische Befunde im Zusammenhang mit visueller Suche (vgl. Kap. 4.1.8). Dennoch wären ein ansprechenderes Motivationsdesign sowie die Kombination mit Übungen von höherer physischer und funktionaler Genauigkeit (zur Unterstützung von Transferprozessen) der Effektivität des Programmes sicher nicht abträglich.

4.1.7 CD Drives

„CD Drives“ (Bild 11) wurde an der „University of Waikato“ entwickelt und ist ein Element des „Practice programme“, einer gemeinsamen Initiative einer Verkehrsbehörde und dem gesetzlichen Unfallversicherer in Neuseeland. Fahranfänger können ein kostenfreies „Practice package“ anfordern, in dem „CD Drives“ enthalten ist.

Die Software ist in fünf Module unterteilt:

- „eye scanning“ - Aufgabe ist die genaue Beobachtung der Szenerie inklusive Fahrzeuginnenraum (Geschwindigkeit, Blinker) in 20 verschiedenen Videosequenzen, um bei Anhalten des Videos eine Multiple-Choice-Frage zu beantworten
- „hazard detection“ - in 20 Videosequenzen sollen Gefahren identifiziert werden, teilweise in der gestoppten, teilweise in der laufenden Sequenz
- „risk management“ - in 20 Videosequenzen soll der Nutzer bei erkannter Notwendigkeit eines Eingreifens das Video stoppen und eine Multiple-Choice-Frage zu Art und Weise des Eingreifens beantworten
- „road commentary“ - die Vorgänge in 4 verschiedenen Videosequenzen sollen kommentiert werden (Umgebung sowie eigenes Verhalten)
- „final challenge“ - erneut werden 20 Videosequenzen mit den Aufgabenstellungen „eye scanning“, „hazard detection“ und „risk management“ bearbeitet

Erst nach erfolgreichem Abschluss eines Moduls kann das jeweils folgende Modul bearbeitet werden.

Die angestrebte Evaluation des Programms (ISLER & COCKERTON, 2003) ist nach Aussage der Autoren bisher nicht erfolgt, da Fahranfänger selbst aktiv werden müssen, um die Software zu erhalten, und somit die Stichprobe der mit „CD Drives“ Trainierten von vornherein nicht repräsentativ für die

Gesamtheit der Fahranfänger ist. Allerdings denkt das Verkehrsministerium Neuseelands wohl über eine Ausgabe des Programms an ausnahmslos alle Anfänger nach, was eine valide Evaluation mit einer großen Stichprobe ermöglichen würde.



Bild 11: Hauptmenü von CD Drives

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen folgende Ausprägungen:

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf der Führungsebene
- fahraufgabenrelevante Einstellungen

Präsentation:

- vorwiegend kanonische Organisation der Instruktion
- hohe physische Genauigkeit
- primär implizite Wissensvermittlung

Führung:

- lineare, hierarchische Struktur
- passive und in geringem Maße aktive tutorielle Unterstützung bezüglich Themenwahl und Komplexität (in Abhängigkeit von gezeigten Leistungen in einem Aufgabenmodul Freischaltung bzw. Sperrung des folgenden Moduls), später keine tutorielle Unterstützung (nach Freischaltung aller Module freie Aufgabenwahl)

Anwendung:

- je nach Modul geringe bis moderate Interaktivität

- je nach Modul geringe bis moderate funktionale Genauigkeit (ansteigend)
- Funktion: aktive Auseinandersetzung + Feedback

Rückmeldung:

- einfache, teilweise auch elaborierte explizite Rückmeldungen (richtig/falsch + teilweise mögliche Konsequenzen der gewählten Handlungsoption)
- geringe bis moderate ökologische Validität (stark vereinfachte verbale Darstellung möglicher Handlungskonsequenzen)

Motivation:

- Möglichkeit individueller Auseinandersetzung
- audiovisuelle Effekte (Videosequenzen, Flash-Animationen)
- erkennbare praktische Relevanz aufgrund anschaulicher Darstellungen (hohe physische Genauigkeit) und Betonung natürlicher Konsequenzen
- personalisierte Sprache, Avatar (animiert)
- ansatzweise Einbeziehung von Wettbewerbselementen (Score bei Bearbeitung der Module)
- Verwendung von Verstärkern (Freischaltung neuer mp3-Tracks bei erfolgreicher Bewältigung eines Moduls)

Typologisierung:

- Informations- und Übungssystem mit Simulationselementen und eingeschränkter aktiver tutorieller Unterstützung

Lernorganisation:

- virtuelles Lernen

technologische Basis:

- einfacher Desktop-PC, Lautsprecher

Nutzervoraussetzungen:

- keine speziellen Kenntnisse zum generellen Umgang mit der Software erforderlich
- theoretische Vorkenntnisse zur Bewältigung der Aufgaben hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich (implizite Vermittlung über Feedback auf beantwortete Fragen)

Implementierung:

- kostenfreier Erwerb für Fahrschüler auf Anfrage

- integriert in umfassendes Programm zur Schulung von Fahranfängern
- Nähe zum (neuseeländischen) Fahrausbildungscurriculum

Bewertung:

Bei „CD Drives“ handelt es sich vor allem um ein Informations- und Übungssystem, in welchem perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten der Führungsebene (wie Blickverhalten oder Gefahrenerkennung) implizit über Lernaufgaben bzw. über das damit verbundene Feedback vermittelt werden. Gleichzeitig dienen die Aufgaben dazu, bereits erworbene Fertigkeiten unter Beweis zu stellen. Die Aufgabenstellungen beinhalten jeweils die mehr oder weniger interaktive Bewältigung konkreter Fahr- und Verkehrssituationen. Dabei werden sowohl eher unkritische (z.B. die Änderung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit) als auch potentiell gefährliche (z.B. Fahrzeug im toten Winkel) Situationen bearbeitet. Angesichts vergleichsweise hoher physischer Genauigkeit, steigender funktionaler Genauigkeit sowie einer zunehmenden Anforderung zur Bewältigung kurz hintereinander ablaufender, verschiedenartiger Fahraufgaben scheint „CD Drives“ auf den ersten Blick für die Prozeduralisierung und ansatzweise Koordination der thematisierten sicherheitsrelevanten Fertigkeiten auf der Führungsebene geeignet zu sein. Zudem sollte die abgestufte Komplexität und Schwierigkeit der Module für eine gute Passung in Bezug auf das Vorwissen des Lerners sorgen und neben einem ansprechenden Motivationsdesign (Verwendung von Verstärkern, Avataren, personalisierte Sprache etc.) eine ausreichende Lernmotivation gewährleisten. Gleichzeitig verleiht die Einbettung in ein groß angelegtes Programm zur Fahrausbildung der Software eine offizielle Note, die der von außen wahrgenommenen Relevanz und der damit verbundenen tatsächlichen Nutzung des Programms zuträglich ist. Allerdings ist bei „CD Drives“ eine recht breite Fächerung der Aufgabeninhalte zu beobachten, so dass bestimmte Problemstellungen über die verschiedenen Module hinweg nur selten oder gar nicht wiederholt werden (zumeist erst in der abschließenden „final challenge“). Daher bleibt abzuwarten, in welchem Maße tatsächlich Übungseffekte auftreten können. Da die breite Ausrichtung der Aufgaben zudem ein recht großes Angebot an Informationen zu verschiedensten Situationen mit sich bringt, ist bei „CD Drives“ der informative Charakter stärker hervorzuheben als der übungsbezogene (Erkenntnisgewinn durch Anwendung). Der zusätzliche Beitrag des Programmes zur Fahranfängervorbereitung ist demnach vor allem in der Ermöglichung der individuellen Auseinandersetzung mit explizit sicherheitsrelevanten Kompetenzen (z.B. Gefahrenwahrnehmung, Risiko-

Management) in dynamischen Fahr- und Verkehrskontexten fernab und absolut unabhängig von der Fahrschule zu sehen. Um der im Programm angestrebten Prozeduralisierung und Integration der thematisierten Fertigkeiten einen nachhaltigen Charakter zu verleihen und diesbezügliche fahrpraktische Kompetenzen aufzubauen, sind indes anschlussfähige, übungsbezogenere Lernaktivitäten mit höherer funktionaler Genauigkeit und zunehmender Einbeziehung von Fertigkeiten der Stabilisierungsebene erforderlich.

4.1.8 Risk Awareness and Perception Training (RAPT)

Bei „RAPT“ handelt es sich um eine noch in der Entwicklung befindliche Applikation, für deren Entstehung die Forschergruppe des „Human Performance Laboratory“ an der „University of Massachusetts“ verantwortlich zeichnet. Die aktuelle Version der Software ist auf der Homepage der Gruppe als Download verfügbar. Eine kommerzielle Umsetzung ist bislang nicht geplant.

Die Anwendung ist in drei Teile aufgeteilt:

- In der ersten Phase, als „Pre-Test“ bezeichnet, wird das Blickverhalten des untrainierten Nutzers erfasst. Genutzt werden dafür insgesamt neun Fotosequenzen, in denen auf die für relevant erachteten Positionen zu klicken ist. Zweck dieses Abschnittes ist es, dem Nutzer zu verdeutlichen, wie viele der tatsächlich relevanten Informationen nicht wahrgenommen werden.
- Es folgt das „Training“, in dem die neun zuvor präsentierten Verkehrssituationen mit dem entsprechend angemessenen Blickverhalten erläutert werden (Bild 12). Auf diese Erklärung folgt die entsprechende Fotosequenz, und der Nutzer ist erneut aufgefordert, sein Blickverhalten zu indizieren. Erst wenn das „richtige“ Blickverhalten gezeigt wurde, wird mit der nächsten Situation fortgefahren.
- Abschließend erfolgt der „Post-Test“, in welchem wie im „Pre-Test“ erneut die gleichen neun Sequenzen präsentiert werden und das Blickverhalten erfasst wird. Dieser Teil der Anwendung ist vorrangig für die Evaluation des Trainingseffektes relevant und damit vor allem für die Forschergruppe selbst von Interesse. Allerdings können die Ergebnisse des „Post-Test“ auch als Feedback für den inzwischen trainierten Nutzer dienen. Bedauerlicherweise erhält man dieses Feedback jedoch nur per E-Mail durch die Autoren, nachdem die in einer Datei abgelegten Leistungswerte eingesandt wurden.

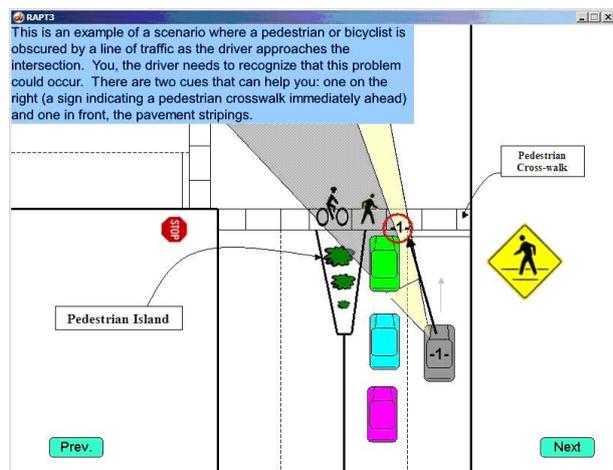


Bild 12: Trainingsphase in RAPT 3

Die Autorengruppe hat mittlerweile diverse Arbeiten publiziert, in denen das Potential dieses multimedialen Trainings mit Hilfe von Simulatoruntersuchungen belegt wird (z.B. FISHER, NARAYANAAN, PRADHAN & POLLATSEK, 2004; PRADHAN, FISHER & POLLATSEK, 2005; PRADHAN, FISHER & POLLATSEK, 2006). So fixierten mit der Software trainierte Probanden deutlich häufiger risikorelevante Bereiche in einer Fahrsimulation als vergleichbare untrainierte Teilnehmer. Dieser Effekt konnte sowohl direkt nach dem Training als auch vier Tage später nachgewiesen werden. Zudem wurde inzwischen auch eine Feldstudie durchgeführt (PRADHAN, FISHER, POLLATSEK, KNODLER & LANGONE, 2006), in der die positiven Auswirkungen des Trainings auf das Blickverhalten und die Gefahrenerkennung im Realverkehr nachgewiesen werden konnten.

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen folgende Ausprägungen:

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf Führungsebene

Präsentation:

- kanonische Organisation der Instruktion
- implizite Wissensvermittlung
- niedrige bis moderate physische Genauigkeit

Führung:

- lineare, hierarchische Struktur
- in geringem Maße aktive tutorielle Unterstützung bezüglich Themenwahl und Komple-

xität (Übergang von einem Trainingsdurchgang zum nächsten nur nach entsprechender Leistung)

Anwendung:

- niedrige Interaktivität
- geringe funktionale Genauigkeit
- Funktion: aktive Auseinandersetzung, Testung + Feedback

Rückmeldung:

- kein Feedback in Pre- und Post-Test
- einfache, explizite Rückmeldungen in der Trainingsphase (alle relevanten Bereiche gescannt/relevante Bereiche übersehen)

Motivation:

- Möglichkeit individueller Auseinandersetzung

Typologisierung:

- in erster Linie Übungs- und Testsystem mit eingeschränkter aktiver tutorieller Unterstützung

Lernorganisation:

- integriertes und virtuelles Lernen

technologische Basis:

- einfacher Desktop-PC

Nutzervoraussetzungen:

- keine speziellen Kenntnisse erforderlich

Implementierung:

- kostenfreier Download
- rein wissenschaftliche Applikation

Bewertung:

Bei „RAPT“ handelt es sich um eine Applikation, die vor allem der Übung und Testung von Fertigkeiten zur Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen dient. Dies ist offenkundig dem Umstand geschuldet, dass diese Anwendung primär für die wissenschaftliche Untersuchung des Potentials solcher Programme entwickelt wurde. Natürlich sind auch hier informative Elemente enthalten, die die Bewältigung der Übungsaufgaben erst ermöglichen, dennoch ist es der Übungs- und Test-Charakter, der diese Anwendung von anderen abhebt. Es wird sehr stark auf eine isolierte Fertigkeit fokussiert und diese in verschiedenen Durchgängen wiederholt thematisiert, so dass durchaus von Übungseffekten ausgegangen werden kann. Gewissen pädagogisch bedeutsamen Eigenschaften wie

der Förderung der Motivation hingegen wurde, bedingt durch die wissenschaftliche Ausrichtung, keine Beachtung geschenkt. Auch die Nähe zur realen Fahrsituation ist durch die dargebotenen Fotosequenzen nur in geringem Maße gegeben. Somit ist „RAPT“ zu allererst als eine sehr einfache Umsetzung eines Trainingsprogramms zu sehen, das dennoch in der Lage ist, statistisch bedeutsame Effekte hervorzurufen, ohne allerdings die Möglichkeiten, die der Einsatz neuer Medien bietet, auch nur teilweise auszuschöpfen. Dies zeigt, dass im Zuge des Aufbaus fahrpraktischer Kompetenzen selbst das Vermitteln weitestgehend isolierter Kompetenzen im Rahmen von Instruktionen mit vergleichsweise niedriger physischer und funktionaler Genauigkeit eine sinnvolle Ergänzung darstellen kann. Der zugrundeliegenden didaktischen Strategie scheint in dem Fall eine größere Bedeutung zuzukommen als der medialen Umsetzung.

4.1.9 DriveSmart

Bei „DriveSmart“ handelt es sich um ein australisches Produkt, welches vom „Monash University Accident Research Centre“ (MUARC) im Auftrag der „Transport Accident Commission“ (TAC) entwickelt wurde. Die CD kann von Fahranfängern im australischen Bundesstaat Victoria seit 2000 kostenfrei angefordert werden. Aufbauend auf Befunden zur Unfallbeteiligung von Fahranfängern (TRIGGS, 1994) wurde bei der Entwicklung besonderes Augenmerk auf die identifizierten Schlüsselbereiche „risk perception“ (Gefahrenwahrnehmung), „attentional control“ (Aufmerksamkeitssteuerung), „time-sharing“ (Aufmerksamkeitsverteilung bei mehreren Aufgaben) und „calibration“ (Anpassung der Aufgabenschwierigkeit an das eigene Leistungsvermögen) gelegt (TRIGGS & REGAN, 1998). Das daraus entstandene Programm besteht aus sieben Modulen, die explizit den Informationsverarbeitungszyklus in Fahr- und Verkehrssituationen abbilden (vgl. STURZBECHER et al., 2005):

- „Introduction tutorial“ - hier erfolgt die obligatorische Einleitung für das Programm und das dahinter stehende Konzept
- „Key skills training - scanning“ - es werden 25 Videosequenzen dargeboten, in denen je nach Aufgabenstellung entweder wesentliche Gefahrenhinweise im gestoppten Video markiert („key risks“), Vorgänge im Video bei ausgeblendetem Bildschirm wiedergegeben („recall“) oder Vorhersagen über wahrscheinliche Geschehnisse aufgrund des Gesehenen getroffen werden sollen („prediction“)
- „Key skills training - keep ahead and play safe“ -

dieser Abschnitt enthält sechs Übungen in zwei Abschnitten - in „true tales“ sollen das Verhalten des virtuellen Fahrers beurteilt, in „who’s where“ die Vorgänge in der Umgebung kommentiert werden

- „Key skills training - concentration“ (Bild 13) - in diesem simulationsbasierten Modul soll die geteilte Aufmerksamkeit trainiert werden. Dazu werden nach den entsprechenden Übungsdurchgängen eine Aufgabe zur Abstandseinschätzung und -regulation („headway task“) und eine zur Erfassung und Verarbeitung von Zahlen („number task“) parallel bearbeitet, wobei die Bearbeitung dieser Übung auf Empfehlung der Autoren des Programmes auf mehrere Sitzungen verteilt werden sollte
- „On the road - country driving“ - es werden 22 Videos mit ländlichem Setting präsentiert. Die Aufgabenstellungen in diesem Abschnitt sind vielfältig. Dazu gehören die Beantwortung von Multiple-Choice-Fragen zur angemessenen Reaktion in der jeweiligen Situation („selecting options“), die Anordnung der im Video vorkommenden Verkehrsteilnehmer aus der Vogelperspektive („drag & drop“), das Signalisieren aufkommender Unsicherheit in der dargebotenen Situation („pausing video“), die Identifikation wesentlicher Gefahren („key risks“) sowie die Kommentierung des Verkehrsgeschehens („record your commentary“)
- „On the road - urban driving“ - analog zum voran stehenden Modul werden hier 36 Videos mit städtischem Umfeld dargeboten, die Aufgabenstellungen sind identisch zu denen in „on the road - country driving“
- „Progress“ - hierbei handelt es sich um kein Aufgabenmodul, sondern vielmehr die Bewertung der bisher gezeigten Leistungen bei der Bearbeitung des Programms

In einer experimentellen Studie (REGAN, TRIGGS & GODLEY, 2000) wurde die Wirksamkeit des Trainings mit „DriveSmart“ überprüft. Die Ergebnisse dieser Arbeit legen nahe, dass eine gewisse Effektivität sowohl im Hinblick auf Aufmerksamkeitskontrolle als auch Gefahrenwahrnehmung gegeben ist. Zudem sind die Effekte vier Wochen nach Absolvieren der Übungen noch nachweisbar. Auch scheint das Training nicht zu einer Überschätzung der eigenen Fähigkeiten zu führen.

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen folgende Ausprägungen:



Bild 13: „key skills training - concentration“ in DriveSmart

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf Führungsebene
- fahraufgabenrelevante Einstellungen
- Schwerpunkt: Informationserfassung und -bewertung in „normalen“ und „kritischen“ Fahr- und Verkehrssituationen; Einstellungen

Präsentation:

- kanonische Organisation der Instruktion
- primär explizite Wissensvermittlung
- hohe physische Genauigkeit

Führung:

- Mischung aus linearer hierarchischer und non-linearer netzartiger Struktur (Aufgabenfolgen teilweise teilweise vorgegeben, frei wählbar, Aufgaben teilweise aufeinander aufbauend, teilweise von vergleichbarer Bedeutung)
- in geringem Maße aktive tutorielle Unterstützung bezüglich Themenwahl und Komplexität (komplexere Module erst nach Bewältigung der einfacheren Module zugänglich), später keine tutorielle Unterstützung (nach Freischaltung aller Module freie Wahl der Aufgaben)
- passive tutorielle Unterstützung durch Sequenzierung der Lernmodule sowie in Form von Hinweisen zum zweckmäßigen Lernen mit dem Programm

Anwendung:

- geringe Interaktivität und funktionale Genauigkeit
- Ausnahme: Modul „Concentration“ mit vergleichsweise hoher Interaktivität und moderater

funktionaler Genauigkeit

- Funktion: aktive Auseinandersetzung + Feedback

Rückmeldung:

- einfache und elaborierte explizite Rückmeldungen (richtig/falsch, mögliche Konsequenzen der Handlungsoptionen, Erläuterung potentieller Fehlerquellen und konstruktiver Verhaltensweisen in den jeweiligen Situationen) - allerdings nicht fehlerbasiert, sondern unabhängig vom Antwortverhalten!
- Bearbeitungsfortschritt, allgemeiner Lernerfolg (in Prozent)
- dynamisches Monitoring der Prozessqualität (bei „Concentration“),
- geringe bis moderate ökologische Validität (verbale, teilweise auch visuelle Darstellung möglicher Handlungskonsequenzen)

Motivation:

- Möglichkeit individueller Auseinandersetzung
- audiovisuelle Effekte (Videosequenzen)
- erkennbare praktische Relevanz aufgrund anschaulicher, dynamischer Darstellungen, Betonung natürlicher Konsequenzen sowie der Ermöglichung des Erlebens eigener Defizite im Einstiegsmodul
- personalisierte Sprache, menschl. Avatare (zielgruppengerecht!)
- ansatzweise Einbeziehung von Wettbewerbselementen (Score bei Bearbeitung der Module)

Typologisierung:

- Informations- und Übungssystem mit Simulationselementen sowie passiver und teilweise aktiver tutorieller Unterstützung

Lernorganisation:

- integratives und virtuelles Lernen

technologische Basis:

- einfacher Desktop-PC, Lautsprecher

Nutzervoraussetzungen:

- keine speziellen Kenntnisse zum generellen Umgang mit der Software erforderlich
- theoretische Vorkenntnisse zur Bewältigung der Aufgaben hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich (Vermittlung über Feedback im Anschluß an die Aufgabenbearbeitung)

Implementierung:

- kostenfreier Erwerb für Fahrschüler auf Anfrage
- Nähe zum australischen Fahrausbildungscurriculum

Bewertung:

Ähnlich wie bei „CD Drives“ handelt es sich bei „DriveSmart“ um ein Informations- und Übungssystem mit passiver und aktiver tutorieller Unterstützung, in dem perzeptuell-motorische und kognitive Fertigkeiten der Führungsebene sowie fahraufgabenrelevanter Einstellungen primär durch die Auseinandersetzung mit Lernaufgaben zu konkreten Fahr- und Verkehrssituationen und dem damit verbundenen Feedback vermittelt werden. Die Auswahl an Fertigkeiten, der unterschiedliche Fokus der Lernaufgaben und die Sequenzierung der angebotenen Module zeigen zudem, dass es den Entwicklern des Programmes nicht um die Vermittlung isolierter Kompetenzen, sondern um die Vermittlung eines weitestgehend vollständigen Informationsverarbeitungszyklus in Fahr- und Verkehrssituationen geht. Im Gegensatz zu „CD Drives“ erfolgt jedoch keine Integration der thematisierten Kompetenzen in ein und derselben Aufgabe. Die über weite Strecken vergleichsweise geringe Interaktivität und funktionale Genauigkeit sowie der mangelnde Fehlerbezug des teilweise sehr umfangreichen Feedbacks sprechen dafür, dass die zu bearbeitenden Lernaufgaben weniger zur Übung und Anwendung als vielmehr für die Motivierung zur aktiven Auseinandersetzung mit neuem Wissen gedacht sind. Infolgedessen scheint das vorliegende Programm eher für die anschauliche Vermittlung des hierfür relevanten Basiswissens in dynamischen Fahr- und Verkehrssituationen und weniger für die Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration der thematisierten Kompetenzen geeignet. Allerdings sind für die Auseinandersetzung mit sämtlichen Lernaufgaben jeweils grundlegende perzeptuell-motorische Fertigkeiten auf der Führungsebene (insbesondere visuelle Suche und geteilte Aufmerksamkeit) erforderlich, so dass davon auszugehen ist, dass diese bei entsprechender Bereitschaft des Lernenden implizit gefördert werden. Eine Sonderstellung im Lernprogramm nimmt das Modul „Concentration“ ein, welches speziell auf das Training gleichzeitig auszuführender perzeptuell-motorischer und kognitiv-mentaler Fertigkeiten abzielt (Abstandseinschätzung und -regulation + Rechenaufgaben) und über eine höhere Interaktivität und funktionale Genauigkeit als die restlichen Module verfügt (allerdings auch über eine geringere physische Genauigkeit). Obwohl diese simulationsbasierte Übung in stärkerem Maße in einen fahrrelevanten Kontext eingebettet ist als vergleichbare Übungen im Lern-

programm „Drive-Fit L“ (vgl. Kap. 4.1.6), ist auch hier wenig mehr als die Steigerung des unspezifischen Aufmerksamkeitsbelastungspotentials als Basis für die Koordination und Integration parallel zu bearbeitender, verschiedenartiger Aufgaben möglich. Dies ist vor allem auf die fehlende Verkehrsrelevanz der zu bearbeitenden Sekundäraufgabe (hier wären Bezüge zu den gefahrenrelevanten Inhalten des Lernprogrammes denkbar) sowie der geringen funktionalen Genauigkeit der Primäraufgabe im Bezug auf vergleichbare fahrrelevanter Fertigkeiten der Stabilisierungsebene (Maussteuerung vs. Gaspedal) zurückzuführen. Ebenso wie bei „CD Drives“ ist der zusätzliche Beitrag des Programmes zur Fahranfängervorbereitung deshalb vor allem in der Ermöglichung der individuellen Auseinandersetzung mit explizit sicherheitsrelevanten Fertigkeiten in dynamischen Fahr- und Verkehrskontexten fernab und absolut unabhängig von der Fahrschule zu sehen. Eine Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration der thematisierten Kompetenzen erfordert die systematische Einbettung des Programmes in ein umfassenderes Fahrausbildungsprogramm. Da für die Freischaltung komplexerer Module nur die Bearbeitung (und nicht die Qualität der Bearbeitung) ausreicht, ist für die effektive Nutzung von „DriveSmart“ zudem ein gewisses Maß an Selbstlernkompetenz und Lernmotivation erforderlich. Zumindest letzteres sollte durch die große Nähe zum (australischen) Fahrausbildungscurriculum, dem Aufzeigen eigener Defizite im Einstiegsmodul (als Herausforderung) sowie der zielgruppenspezifisch ausgewählten menschlichen Avatare gewährleistet sein.

4.1.10 Shift 2nd Gear

Shift 2nd Gear wird von der „National Roads and Motorists' Association“ (NRMA), einem australischen Automobilclub ausgegeben. Die von der Firma „Fusion“ entwickelte Software ist seit 1999 erhältlich. Seit 2005 kommt es im Bundesstaat New South Wales auch an der High School zum Einsatz. Die Software versucht, implizit auf folgende verkehrsrelevanten Themen einzugehen (MCLEOD, 1999):

- Gefahrenwahrnehmung
- Aufmerksamkeitskontrolle
- Risikobeurteilung
- Entscheiden
- Motivation
- Falscher Optimismus
- Kausalattributionen

- Einfluss Gleichaltriger
- Verkehrsregeln

Umgesetzt wird dies mittels vier verschiedener Aufgabenformen:

- „Reporter“ - Aufgabe des Nutzers ist es, in Gestalt eines Journalisten einen Bericht zum Thema „Warum junge Autofahrer auf unseren Straßen gefährdet sind“ zu erstellen. Dabei müssen (im Rahmen des Programms) verschiedene Quellen gesichtet, Interviews geführt und diverse andere Geschehnisse auf dem Bildschirm bewältigt werden.
- „Crash Investigator“ - der Nutzer untersucht einen Unfallort, führt Gespräche mit Beteiligten und erkundet so die vielfältigen Umstände, die zu einem Unfall führen können.
- „Riskometer“ - Aufgabe hier ist die Identifikation von Gefahrenherden sowie die Unterscheidung dieser von ungefährlichen Objekten in vier verschiedenen, mittels Animation realisierten Fahrumgebungen. Zudem muss die Geschwindigkeit überwacht und gegebenenfalls angepasst werden.
- „L - Test“ - in diesem Abschnitt werden Kenntnis und Verständnis von Verkehrsregeln überprüft. In verschiedenen animierten Verkehrssituationen müssen Multiple-Choice-Fragen beantwortet werden, die Konsequenzen der gegebenen Antwort werden dargestellt und dienen somit als Feedback.

Die Nutzung in Schulen, welche vom Verkehrsministerium in New South Wales initiiert wurde, spricht unbestreitbar für die Popularität und Augenscheinvalidität der Software. Dennoch gibt es bislang keine Studien, in welchen die Wirksamkeit von „Shift 2nd Gear“ im Feld oder auch in Simulatorfahrten einer Überprüfung unterzogen wurde.

Die detaillierte Analyse des Programms ergab entlang der ausgewählten Beschreibungsdimensionen folgende Ausprägungen:

Lehrziele:

- perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten auf der Führungsebene
- fahraufgabenrelevante Einstellungen
- Schwerpunkt: zugrunde liegendes Basiswissen kognitiv-mentaler Fertigkeiten und Einstellungen (speziell Risikowahrnehmung und Gefahrenerkennung)

Präsentation:

- problembasierte Organisation (mit Ausnahme „L-Test“)
- explizite und implizite Wissensvermittlung
- niedrige bis moderate physische Genauigkeit
- Ausnahme: Riskometer (vergleichsweise hohe physische Genauigkeit)

Führung:

- netzartige Hyperstruktur (vier gleichwertige Bereiche)
- passive tutorielle Unterstützung (über Hilfetexte und Rückmeldungen)
- einfache aktive tutorielle Unterstützung bei L-Test (Schwierigkeitslevel in Abhängigkeit von Vorwissen)
- keine Unterstützung bezüglich Themenwahl

Anwendung:

- vergleichsweise moderate bis hohe Interaktivität (Ausnahme L-Test)
- geringe funktionale Genauigkeit
- Ausnahme: Riskometer (moderate funktionale Genauigkeit, ansatzweise Integration von Führungs- und Stabilisierungsebene, Wahrnehmung und Reaktion)
- Funktion: aktive Auseinandersetzung + Feedback (beim L-Test zudem Testung + Feedback)

Rückmeldung:

- vorwiegend explizit und elaboriert (insbesondere bei „Reporter“, „Crash Investigator“ und „L-Test“)
- bei L-Test zusätzlich natürliche Konsequenzen (allerdings stark idealisiert und abstrakt)
- Ausnahmen: Riskometer (explizit u. einfach + vereinfachte Statistik der Prozessqualität)
- überwiegend geringe ökologische Validität des Feedbacks (ein wenig höher bei „Riskometer“)

Motivation:

- Möglichkeit individueller Auseinandersetzung
- audiovisuelle Effekte (Videosequenzen, Animationen, Sound)
- erkennbare praktische Relevanz aufgrund anschaulicher Darstellungen und problembasierter Organisation
- personalisierte Sprache, menschl. Avatar

- variable Schwierigkeitsstufen (wenn auch nur ansatzweise)
- negativ: Riskometer (zu intransparent bezüglich Erfolgskriterien, Rückmeldungen wenig zielführend für Novizen, Tastatursteuerung erfordert Einarbeitung)

Typologisierung:

- Information- und Übungssystem mit passiver tutorieller Unterstützung

Lernorganisation:

- integratives und virtuelles Lernen

technologische Basis:

- einfacher Desktop-PC, Lautsprecher

Nutzervoraussetzungen:

- Vorwissen bezüglich Verkehrsregeln und -zeichen (in Australien)
- Selbstlernkompetenz hilfreich

Implementierung:

- Nähe zum (australischen) Fahrausbildungscurriculum
- Erwerb über den freien Markt, systematischer Einsatz an High Schools

Bewertung:

Beim Lernprogramm „Shift 2nd Gear“ handelt es sich um ein Informations- und Übungssystem mit primär passiver tutorieller Unterstützung und einfachen simulationsbasierten Komponenten. „Shift 2nd Gear“ ist gut für den Erwerb des zugrundeliegenden Basiswissens von fahraufgabenrelevanten Fertigkeiten auf der Führungsebene sowie Einstellungen geeignet, da dessen problembasierter Charakter und die Vermittlung des Wissens über die Bewältigung von Lernaufgaben (moderate bis hohe Interaktivität) den Lerner zur aktiven Auseinandersetzung mit den Lerninhalten anregt. Die große Anschaulichkeit der Darstellungen, die Verankerung der Inhalte in hochgradig sicherheitsbezogenen und praktisch relevanten Kontexten sowie die Verwendung eines menschlichen Avatars als Tutor sollten zudem für die Förderung und Aufrechterhaltung der erforderlichen Lernmotivation sorgen. Die Gestaltung der tutoriellen Unterstützung des selbstständigen Lernens mit dem Programm ist als ausreichend anzusehen, auch wenn grundlegende Selbstlernkompetenzen insbesondere für die Module „Reporter“ und „Crash Investigator“ hilfreich für die Bewältigung der Lernaufgaben sind. Aufgrund der vergleichsweise niedrigen funktionalen Genauigkeit anwendungs-

bezogener Interaktionen und der geringen Thematisierung von Fertigkeiten auf der Stabilisierungsebene kann das Programm jedoch nur einen geringen Beitrag zur Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration fahraufgabenrelevanter Kompetenzen leisten und ermöglicht kaum einschlägige Selbsterfahrungen in kritischen Kontexten. Zudem beschäftigen sich die angebotenen Module zwar auf vielfältige und ausgewogene Weise mit sicherheitsrelevanten Aspekten beim Führen von Fahrzeugen (Einstellungen, Kausalattributionen, Verkehrsregeln, Gefahrenwahrnehmung und -reaktion etc.), allerdings stehen diese weitestgehend unverbunden nebeneinander (mit Ausnahme „Reporter“ und „Crash Investigator“) und erschweren somit die Integration der vermittelten Inhalte. Der zusätzliche Beitrag von „Shift 2nd Gear“ zur Fahranfängervorbereitung ist demnach vor allem in der Ermöglichung der anregenden individuellen Auseinandersetzung mit sicherheitsrelevanten Themen inklusive der expliziten Beschäftigung mit zugrundeliegenden Einstellungen zu sehen und kann nur durch systematische Einbindung in den Fahrschulunterricht sowie die Kombination mit fahrpraxisorientierteren Lernaktivitäten zu einem nachhaltigen Aufbau sicherheitsorientierter Verhaltensweisen in realen Fahr- und Verkehrssituationen führen. Dies sollte aufgrund der Nähe zum Fahrausbildungscurriculum und Prüfungskanon zumindest in Australien, jedoch nur in geringem Maße in Deutschland gewährleistet sein.

4.2 Allgemeiner Überblick

4.2.1 Prüfmedien

Lehrziele/ thematisierte Kompetenzen:

Anwendungen dieser Kategorie stellen eine weitestgehend homogene Produktgruppe dar, die fahraufgabenrelevante Fertigkeiten auf der Stabilisierungs- und Führungsebene (vgl. Kap. 3.1.1) sowie bis zu einem gewissen Grad fahraufgabenrelevante Einstellungen thematisieren. Der Schwerpunkt liegt auf dem jeweils zugrunde liegenden deklarativen Basiswissen. Ausnahmen stellen z.B. die in Großbritannien und verschiedenen australischen Bundesstaaten durchgeführten Hazard-Perception-Tests (vgl. Kap. 2.1) dar, welche gezielt die für die effektive Anwendung des Wissens erforderlichen perzeptuellen Fertigkeiten auf der Führungsebene einbeziehen.

Umsetzung:

Informationen in Prüfungsmedien werden in der Regel mit einer geringen bis moderaten physischen Genauigkeit präsentiert (Text, Grafiken und Fotos) und sind kanonisch organisiert. Da die Reaktio-

nen der Lerner in Form der Auswahl von vorgegebenen Antwortalternativen oder dem Ausfüllen von Antwortfeldern erfolgt, verfügen Prüfmedien über ein geringes Ausmaß an Interaktivität und geringe funktionale Genauigkeit der Interaktionen. Ausnahmen stellen wiederum die aufgeführten Hazard-Perception-Tests dar, in denen Videosequenzen als Stimulusmaterial verwendet werden, neben der Auswahl von Antwortalternativen auch grafisch (d.h. per Maus) mit dem Stimulusmaterial interagiert wird und zudem die Reaktions- und Entscheidungszeit eine gewichtige Rolle spielt. Damit verfügen diese im Vergleich zu herkömmlichen Prüfmedien über eine höhere physische Genauigkeit, eine höheres Ausmaß an Interaktivität und höhere funktionale Genauigkeit der Interaktionen. Sowohl Rückmeldungen an die Lerner als auch motivationsfördernde Maßnahmen werden in Prüfmedien in der Regel nicht explizit berücksichtigt.

Prüfmedien werden ausschließlich vor Ort (also in den entsprechenden Prüfzentren) eingesetzt, als technologische Basis fungieren herkömmliche einfache Desktop-PCs.

Einordnung/ Bewertung:

Aktuelle Prüfmedien lassen sich aufgrund ihrer Merkmale als einfache Testsysteme typologisieren, die in Ausnahmefällen zumindest ansatzweise (wie bei Hazard-Perception-Tests) simulationsbasiert sind. Letztere besitzen aufgrund der im Vergleich zu traditionellen Papier- und Bleistift-Prüfungen höheren ökologischen Validität der Aufgabenformate einen größeren diagnostischen Wert bezüglich fahraufgabenrelevanter Fertigkeiten auf der Führungsebene, wobei nicht nur das den Fertigkeiten zugrunde liegende Basiswissen (1. Stufe des Kompetenzerwerbs), sondern bis zu einem gewissen Grad deren Automatisierung überprüft werden kann. Die größere ökologische Validität der Darstellungen und erforderlichen Interaktionen sollte aufgrund der höheren praktischen Relevanz zudem begünstigend auf die Motivation zur Auseinandersetzung mit den Prüfungsaufgaben auswirken. Da die meisten der eingesetzten Prüfmedien jedoch nicht mehr als 1:1-Übertragungen traditioneller Prüfungsformen auf den Computer sind, beschränkt sich der zusätzliche Beitrag neuer Medien in Bezug auf diese Produktkategorie momentan größtenteils auf die administrative Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung.

4.2.2 Lehranwendungen

Lehrziele/ thematisierte Kompetenzen:

Auch Lehranwendungen (d.h. so genannte Präsentationsprogramme) stellen eine homogene Produktkategorie dar, deren Kreis an thematisierten Lehr-

zielen und Kompetenzen nahezu identisch ist und primär die Vermittlung fahraufgabenrelevanter Fertigkeiten auf der Stabilisierungs- und Führungsebene sowie fahraufgabenrelevanter Einstellungen unterstützt. In geringem Maße werden zudem auch Strategien zur Unterstützung der Navigation abgedeckt. Dabei steht die Vermittlung des den Kompetenzen und Einstellungen zugrunde liegenden Basiswissens im Vordergrund.

Umsetzung:

Die in Lehranwendungen zur Verfügung stehenden Materialien reichen von einfachen Texten über Grafiken, Fotos und Videosequenzen bis hin zu einfacheren Simulationen, die in erster Linie kanonisch organisiert sind. Die physische Genauigkeit der Wissenspräsentation ist somit variabel und wahlweise gering bis hoch ausgeprägt. Zudem besteht für Nutzer der Anwendungen (also Fahrlehrer) die Möglichkeit, eigene Materialien in die Präsentation zu integrieren. Die Sequenzierung der Wissenspräsentation liegt zwar in den Händen der Fahrlehrer, diese können jedoch je nach Bedarf auf vorgefertigte Lernpfade zurückgreifen. Die Lehranwendungen beinhalten somit eine passive tutorielle Unterstützung. Zudem ist die Darstellung der Inhalte und deren Schwierigkeitsniveau bis zu einem gewissen Grad adaptierbar, etwa durch die Vergrößerung relevanter Bildausschnitte, Perspektivwechsel, Veränderung der Laufgeschwindigkeit von Videosequenzen etc., und kann während der Präsentation interaktiv an die Bedürfnisse und Voraussetzungen angepasst werden. Direkte Interaktionen der Lerner mit dem Lehrmaterial sind indes nicht vorgesehen, sondern werden jeweils durch den Fahrlehrer vermittelt. Dieser hat die Möglichkeit, die von einzelnen oder mehreren Lernern favorisierten Antworten einzugeben (meist eine von mehreren Wahloptionen). Als Konsequenzen der Eingabe erfolgen entweder Modifizierungen der Darstellung des Lehrmaterials oder die Generierung von Rückmeldungen unterschiedlichen Charakters. Letztere bestehen entweder aus einfachen expliziten Rückmeldungen oder dem Aufzeigen natürlicher Konsequenzen. Damit verfügen Lehranwendungen zwar hinsichtlich der Präsentation über eine moderate bis hohe Interaktivität, in Bezug auf die Übung und Anwendung des Stoffs ist das Ausmaß an Interaktivität und deren funktionale Genauigkeit jedoch vergleichsweise gering ausgeprägt. Zur Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation sind spielerische Formen der Wissensanwendung und -überprüfung integrierbar. Diese stehen in der Regel als separate Module zur Verfügung.

Lehranwendungen werden ausschließlich vor Ort eingesetzt und erfordern das Vorhandensein eines speziell konfigurierbaren Desktop PCs, eines Video-

beamers sowie je nach Produkt spezieller Zeigegeräte oder interaktiver Projektionsflächen (z.B. Smart Board). Da sich sowohl der Umgang mit der zugrunde liegenden Technik als auch der fachgerechte Einsatz der Anwendungen als relativ komplex darstellt, ist standardmäßig eine entsprechende Einweisung und Schulung der Nutzer durch Vertreter der Produktanbieter vorgesehen.

Einordnung/ Bewertung:

Aktuelle Lehranwendungen lassen sich aufgrund ihrer Merkmale primär als Informationssysteme mit passiver tutorieller Unterstützung typologisieren, die teilweise simulationsbasierte Elemente beinhalten und in begrenztem Umfang die Übung und Anwendung des Wissens ermöglichen. Aufgrund der variablen physischen Genauigkeit, Informationsorganisation und Adaptierbarkeit der Wissenspräsentation sind Lehranwendungen gut für die Vermittlung des fahraufgabenrelevanten Kompetenzen und Einstellungen zugrunde liegenden deklarativen Wissens geeignet (1. Stufe des Kompetenzerwerbs). Da Lehranwendungen die Übung und Anwendung des Wissens nur in geringem Maße individuell und interaktiv sowie mit begrenzter funktionaler Genauigkeit ermöglichen, unterstützen diese allerdings kaum deren Prozeduralisierung und Automatisierung. Eine große Anschaulichkeit und praktische Relevanz ergibt sich aus den vielfältigen Darstellungsformaten sowie der möglichen Integration eigener Materialien (z.B. brisante Kreuzungen aus der Region). Dies sollte sich nicht nur fördernd auf die Motivation zur Auseinandersetzung mit dem Stoff und die Beteiligung am Unterrichtsgeschehen auswirken, sondern zudem die Initiierung und Durchführung kooperativer Lernformen insbesondere in Bezug auf fahraufgabenrelevanter Einstellungen unterstützen.

Im Vergleich zur traditionellen Fahranfängervorbereitung bestehen die wichtigsten Beiträge von Lehranwendungen in der Unterstützung der Fahrlehrer bezüglich der Vorbereitung, Organisation und Durchführung von Präsenzveranstaltungen (administrative Unterstützung) sowie der Einbindung von Lehrmaterialien mit hoher Anschaulichkeit und praktischer Relevanz. Damit besitzen Lehranwendungen trotz geringer Unterstützung der Prozeduralisierung und Automatisierung das Potential, nicht nur die Vorbereitung auf die theoretische Prüfung zu optimieren (aufgrund der Orientierung am Prüfungskanon/ Nähe zum Curriculum), sondern auch einen wesentlichen Beitrag zum Aufbau fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen zu leisten. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Qualität der Wissensvermittlung trotz vorhandener passiver tutorieller Unterstützung in erster Linie von der pädagogischen und technischen Kompetenz sowie dem Engagement des Fahrlehrers abhängt.

4.2.3 Anwendungen zur Selbstschulung

Lehrziele/ thematisierte Kompetenzen:

Anwendungen zur Selbstschulung stellen eine sehr heterogene Produktkategorie dar und thematisieren in unterschiedlichem Umfang und Auflösungsgrad vorwiegend fahraufgabenrelevante Fertigkeiten auf der Stabilisierungs- und Führungsebene sowie Einstellungen. Hierbei sind zwei Arten von Programmen zu unterscheiden:

- Programme, die explizit und konsequent zur Vorbereitung auf die theoretische Prüfung gedacht sind; diese orientieren sich zumeist eins zu eins am jeweiligen offiziellen Prüfungsfragen-Katalog und zielen auf zugrunde liegendes Basiswissen und Wissen über Prozeduren ab
- Programme, welche zur Vorbereitung auf die Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen gedacht sind; diese zielen primär auf die Übertragung/ Anwendung des zugrunde liegenden Basiswissens ab und thematisieren neben dem theoretischen Wissen auch fahrpraktische Fähigkeiten (perzeptuell-motorische und kognitiv-mentale Fertigkeiten)

Umsetzung:

Programme zur unmittelbaren Vorbereitung auf die theoretische Prüfung orientieren sich in ihrer Umsetzung zumeist konsequent an der Gestaltung einschlägiger Prüfmedien (siehe oben). Entsprechend werden Informationen entweder als Text, Grafiken oder Fotos dargeboten und verfügen damit über eine geringe physische Genauigkeit. Die Wissens-elemente sind kanonisch sowie vorwiegend netzartig organisiert und strukturiert. Wie bei Prüfmedien sind als Reaktionen auf die Fragen entweder die Auswahl von vorgegebenen Antwortalternativen oder das Ausfüllen von kurzen Antwortfeldern vorgesehen. Demnach verfügt diese Art von Anwendungen zur Selbstschulung über ein geringes Ausmaß an anwendungsbezogener Interaktivität und geringe funktionale Genauigkeit (in Bezug auf fahr- und verkehrsrelevante Kompetenzen). Als unmittelbare Rückmeldungen auf die Antworten sind ausschließlich Richtig-/ Falsch-Informationen ohne jeden Bezug auf den Charakter zugrunde liegender Fehler vorgesehen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, sich zu einzelnen Fragenkomplexen oder dem Gesamtkatalog der Fragen Statistiken über die Anteile richtiger und falscher Antworten anzeigen zu lassen. Explizite tutorielle Unterstützung ist in nur geringem Maße vorgesehen und reduziert sich in der Regel auf die Zusammenstellung von falsch beantworteten Fragen, die nochmals präsentiert werden. Bei einigen Online-Anwendungen werden die Fehlerstatistiken allerdings explizit dem Fahrlehrer

zur Verfügung gestellt, um ihm die Anpassung seines Präsenzunterrichts an den aktuellen Wissensstatus seiner Fahrschüler zu ermöglichen. Die Unterstützung motivationaler Prozesse erfolgt weitestgehend über die Transparenz bezüglich der von den Programmen verfolgten Ziele und die Betonung der konsequenten Ausrichtung am Prüfungsmodus, sollte aber zudem über die zunehmende Verfügbarkeit einschlägiger Anwendungen für verschiedenste Hardware gewährleistet werden. Da als technologische Basis neben herkömmlichen Desktop PCs in zunehmendem Maße Spielekonsolen, Handhelds und Handys fungieren, über die zudem der Zugang zum Internet möglich ist, werden vielfältige Formen der Lernorganisation unterstützt (sowohl integratives als auch rein virtuelles Lernen). Der Vertrieb erfolgt primär über den freien Markt, einige Anwendungen können jedoch ausschließlich über Fahrschulen bezogen werden.

Programme, die eher auf die Übertragung/ Anwendung des zugrunde liegenden Basiswissens abzielen, setzen demgegenüber in stärkerem Maße auf die Verwendung realistischer und dynamischer Darstellungsformen und verfügen über eine entsprechend höhere physische Genauigkeit. Zudem sind die Informationen und Wissens-elemente vorwiegend problembasiert sowie netzartig bis hierarchisch organisiert und strukturiert. Neben der einfachen Auswahl von Antwortalternativen und dem Ausfüllen kurzer Antwortfelder sind je nach Anwendung verschiedenste Formen anwendungsbezogener Interaktionen mit höherer funktionaler Genauigkeit vorgesehen, welche von komplexeren tastatur- und mausbasierten Interaktionen mit dem Stimulusmaterial bis hin zur Integration spezieller Steuergeräte (z.B. Controller, Lenkräder und Pedale) reichen können. Auf anwendungsbezogene Interaktionen folgende Rückmeldungen besitzen einen unterschiedlichen Informationsgehalt und Charakter, der sich in der Regel an der Art der Kompetenz und dem Charakter des zugrunde liegenden Fehlers orientiert. Die Palette reicht hierbei von einfachen Richtig-/ Falsch-Rückmeldungen über Feedbacks mit zusätzlicher instruktionaler Information bis hin zum Aufzeigen der natürlichen Konsequenzen einer Reaktion. Programme dieser Kategorie bieten zumeist verschiedene Schwierigkeitsstufen an, die entweder individuell ausgewählt werden können oder restriktiv in Abhängigkeit von den bereits erfolgreich bearbeiteten Stufen und Bereichen freigeschaltet werden. Damit sind sowohl passive als auch aktive Formen tutorieller Unterstützung vorgesehen. Der Unterstützung motivationaler Prozesse wird auf vielfältige Weise explizit Rechnung getragen. Neben dem überaus anschaulichen Charakter der Darstellungen spielen hier insbesondere der starke Problembezug sowie die Möglichkeit der An-

passung an individuelle Voraussetzungen und Bedürfnisse eine entscheidende Rolle. In einigen Programmen werden zudem menschliche Avatare verwendet, die den Lerner durch den Stoff begleiten und Rückmeldungen geben. Als technologische Basis sind in der Regel einfache Desktop PCs erforderlich und je nach Anwendung zusätzliche Steuer- und Eingabegeräte. Programme dieser Art sind primär als reine Selbstlernprogramme konzipiert (rein virtuelles Lernen), wobei es im amerikanischen Raum (in dem die Fahranfängervorbereitung in geringem Maße institutionalisiert ist) einige Ausnahmen gibt, in denen computerbasierte Lernprogramme im Rahmen umfassenderer pädagogischer Szenarien angeboten werden (z.B. Programme kombiniert mit Eltern-Aktivitäten und Testszenerien). Der Vertrieb erfolgt größtenteils über den freien Markt, einige Anwendungen sind jedoch kostenlos für registrierte Fahrschüler und Fahranfänger zu beziehen.

Einordnung/ Bewertung:

Aktuelle Anwendungen zur Selbstschulung lassen sich je nach Merkmalsausprägung entweder als reine Übungs- und Testsysteme oder als Informations- und Übungssysteme mit passiver und/ oder aktiver tutorieller Unterstützung typologisieren, die in mehr oder weniger großem Umfang simulationsbasierte Elemente aufweisen. Während erstere primär für die Überprüfung und Festigung des fahraufgabenrelevanten Kompetenzen und Einstellungen auf Stabilisierung- und Führungsebene zugrunde liegenden Basiswissens geeignet sind (1. Stufe des Kompetenzerwerbs), tragen letztere neben dem Erwerb neuer Wissensbestände zudem in unterschiedlichem Ausmaß zur Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration fahraufgabenrelevanter Kompetenzen bei. Die große Anschaulichkeit und problembasierte Organisation der Information sowie die individuelle Gestaltung des Lernprozesses sollte nicht nur zu einem verbesserten Transfer der Kompetenzen führen, sondern zudem die Motivation zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff erhöhen (erkennbare Relevanz).

In Bezug auf die wichtigsten Beiträge aktueller Anwendungen zur Selbstschulung im Vergleich zur traditionellen Fahrausbildung sind die folgenden grundlegenden Aspekte zu unterscheiden:

- die Unterstützung der individuellen Auseinandersetzung mit dem Stoff aufgrund automatisierter Lernerfolgskontrolle, dezentraler Verfügbarkeit einschlägiger Programme und damit verbundener flexiblerer Lernorganisation
- die Ermöglichung einer ökologisch valideren Auseinandersetzung mit dem Stoff, dem damit verbundenen verbesserten Transfer des Wissens sowie der Förderung motivationaler Pro-

zesse aufgrund höherer physischer und funktionaler Genauigkeit

Da die Möglichkeiten der individuellen Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff in den Präsenzveranstaltungen äußerst begrenzt ist (je nach Größe der Gruppe), leisten also selbst die auf dem deutschen Markt dominierenden Drill-and-Practice-Anwendungen im Rahmen der Fahrausbildung einen wichtigen zusätzlichen Beitrag, auch wenn eine Optimierung der didaktischen Potenz dieser Programme durchaus wünschenswert und auch möglich erscheint. Allein die Anreicherung mit zusätzlicher instruktionaler Information (wie ansatzweise bei „Fahren Lernen Plus“; vgl. Kap. 4.1.4) sowie die Gestaltung fehlerbasierter Rückmeldungen mit größerem Informationsgehalt könnten da eine effizientere Wissensvermittlung bewirken. In der zweiten Gruppe der Anwendungen zur Selbstschulung wird dies bereits eindrucksvoll umgesetzt, allerdings sind der Vermittlung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen auch hier einige Grenzen gesetzt bzw. der erfolgreiche Einsatz ist an bestimmte Bedingungen geknüpft. Zu einer Nutzung einschlägiger Programme sind Fahrschüler nur dann zu überzeugen, wenn diese nicht nur dem Aufbau praxisrelevanter Kompetenzen, sondern zudem der adäquaten Vorbereitung auf die zu bewältigenden Prüfungen dienen. Nicht grundlos existiert vor allem in den Ländern eine Vielzahl solcher Anwendungen, in denen neben der theoretischen Prüfung zudem ein Hazard-Perception-Test zu absolvieren ist. Da in Deutschland die Prüfungsrelevanz demgegenüber nicht in dem Maße gegeben scheint (mangelnde Nähe zum Curriculum), sind Fahrlehrer und -schüler nur wenig motiviert, diese Programme im Rahmen der Fahranfängervorbereitung einzusetzen. Weiterhin gilt zu berücksichtigen, dass der Aufbau praxisrelevanter Kompetenzen auch hier nur in begrenztem Umfang vorangetrieben werden kann, da insbesondere für die ökologisch valide Integration und Koordination von Fertigkeiten auf Führungs- und Stabilisierungsebene technologische Mindestvoraussetzungen bestehen, welche die materiell-technischen Ressourcen für Anwendungen zur Selbstschulung bei weitem übersteigen. Dies scheint, wie die vorliegenden Programme, deren anwendungsbezogenen Interaktionen tastatur- oder mausbasiert sind, zeigen, auch im internationalen Maßstab der Fall sein. Eine sinnvolle Implementierung in umfassendere pädagogische Szenarien (Kombination mit ökologisch valideren Lern- und Anwendungsmöglichkeiten) ist dementsprechend unabdingbare Voraussetzung für deren Wirksamkeit. Den im folgenden Abschnitt charakterisierten Fahrsimulatoren könnte hierbei eine gewisse Bedeutung zukommen.

4.2.4 Fahrsimulatoren

Lehrziele/ thematisierte Kompetenzen:

Aktuelle Fahrsimulatoren thematisieren fahraufgabenrelevante Fertigkeiten auf der Stabilisierungs-, Führungs- und Navigationsebene sowie in begrenztem Umfang fahraufgabenrelevante Einstellungen. Im Gegensatz zu den bereits charakterisierten Produktkategorien liegt der Schwerpunkt hierbei nicht auf der Vermittlung des zugrunde liegenden Basiswissens, sondern vielmehr in der Anwendung, Automatisierung und umfassenden Integration perzeptuell-motorischer und kognitiv-mentaler Fertigkeiten der verschiedenen Fahraufgabenebenen. Bei einigen der Anwendungen besteht zudem die Möglichkeit, einzelne fahraufgabenrelevante Fertigkeiten separat zu thematisieren.

Umsetzung:

Aktuelle Fahrsimulatoren basieren auf interaktiven Videosequenzen oder komplexen interaktiven Animationen von Verkehrsszenarien und verfügen damit über eine hohe physische Genauigkeit. Diese sind bei einigen Anwendungen (z.B. Rheinmetall Defence) zudem kombiniert mit expliziten Instruktionen zur Vermittlung deklarativen Basiswissens. Hierbei werden sämtliche Modi zur Darstellung der Information verwendet. Die Vermittlung der Lehrinhalte erfolgt dennoch primär implizit über die Auseinandersetzung mit dem Stimulusmaterial, welches sowohl kanonisch als auch problembasiert organisiert sein kann. Fahrsimulatoren erfordern das Ausführen mehr oder weniger komplexer Handlungssequenzen im Rahmen unterschiedlich komplexer und interaktiver Verkehrsszenarien. Als Steuergeräte werden hierbei entweder Nachbildungen der realen Fahrzeugsteuerung oder in den Simulator integrierte reale Fahrzeuge verwendet, die in einigen Fällen zudem in ihrer Lage und dem Fahrverhalten dynamisch und interaktiv auf Fahrerereignisse und -situationen reagieren. Dies ermöglicht neben dem allgemein hohen Ausmaß an Interaktivität je nach Fahrsimulator nicht nur eine hohe bis sehr hohe funktionale Genauigkeit, sondern darüber hinaus eine moderate bis hohe physische Genauigkeit des Interaktionsformats. Rückmeldungen bestehen in der Regel aus den natürlichen Konsequenzen von Aktionen im Rahmen von Fahraufgaben sowie Statistiken bezüglich der Qualität der Fahraufgabenbewältigung. In einige Anwendungen wurden zudem elaborierte Feedbacks integriert, die fehlerspezifische instruktionale Informationen beinhalten. Fahrsimulatoren bieten zumeist verschiedene Schwierigkeitsstufen an, die entweder individuell ausgewählt werden können oder restriktiv in Abhängigkeit von den bereits erfolgreich bearbeiteten Stufen und Bereichen freigeschaltet werden. Obwohl einige Systeme für sich beanspruchen, Lerninhalte und

Übungen adaptiv auf der Basis des Lernerverhaltens auszuwählen, stellt eine aktive tutorielle Unterstützung des Lernprozesses dennoch eher die Ausnahme dar. Die Steuerung und Sequenzierung der Ausbildung an Fahrsimulatoren liegt in der Regel in den Händen des Fahrlehrers, der hierbei jedoch auf ein Arsenal vorgefertigter Lern- und Übungsszenarien zurückgreifen kann. Der Unterstützung motivationaler Prozesse wird bei Fahrsimulatoren größtenteils implizit über den anschaulichen Charakter des Stimulusmaterials, die Realitätsnähe der Steuergeräte, erforderlicher Interaktionen und Rückmeldungen sowie die Möglichkeit der Anpassung des Schwierigkeitsniveaus an die Lernervoraussetzungen gewährleistet. Explizite Formen der Unterstützung bestehen bei einigen Systemen in der Integration von Spiel- und Wettbewerbselementen (z.B. beim Verkehrssinn-Trainer von SIMUTECH). Als technologische Basis fungieren neben den bereits erwähnten fahrzeugähnlichen Steuergeräten mehr oder weniger komplexe Computersysteme und Projektionstechnologien (einfache Monitore, Dreifach-Monitore, bis zu drei Beamern etc.). Je nach den erforderlichen materiell-technischen Ressourcen werden hierbei

- **Low-cost-Simulatoren** (bestehend aus voll funktionsfähigen Nachbildungen der Bedien- und Anzeigeelemente, großflächigen Projektion der Verkehrssequenzen, Rückkopplung zwischen Hard- und Software reduziert sich auf die Navigation durch das Verkehrsszenario und Geschwindigkeitskontrolle),
- **Medium-cost-Simulatoren** (reales Fahrzeug ist statisch in die Simulation eingebunden, großflächige Projektion der Verkehrssequenzen, Rückkopplung zwischen Hard- und Software reduziert sich auf die Navigation durch das Verkehrsszenario und Geschwindigkeitskontrolle) und
- **High-cost-Simulatoren** (voll funktionsfähige Nachbildungen der Bedien- und Anzeigeelemente oder reale Fahrzeuge werden über eine Bewegungsplattform dynamisch in die Simulation eingebunden, großflächige Projektion der Verkehrssequenzen, Rückkopplung zwischen Hard- und Software beinhaltet zudem Reaktionen des Fahrzeugs auf Lage- und Geschwindigkeitsänderungen)

unterschieden, die zudem unterschiedliche räumliche Voraussetzungen erfordern. Die Beherrschung der Software und der Technik stellt zum Teil immense Anforderungen an die Nutzer, so dass deren Einsatz im Rahmen der Fahrausbildung an umfangreiche Schulungen und Betreuung von Seiten der Hersteller gebunden ist.

Fahrsimulatoren sind von Seiten der Hersteller vorwiegend für Blended-Learning-Szenarien konzipiert, in denen die gesammelten Erfahrungen am Simulator gemeinsam mit dem Fahrlehrer ausgewertet werden und die Basis für die weitere Gestaltung der Ausbildung darstellen. Wie bereits in Kapitel 2.4 dargestellt, werden in Deutschland Fahrsimulatoren im Gegensatz zu den Niederlanden jedoch kaum regulär im Rahmen der zivilen Fahrausbildung eingesetzt. Anders stellt sich die Situation bei Ausbildungen für Spezialfahrzeuge und beim Militär dar, in denen Simulatoren-Trainings mittlerer Weile akzeptierte Bestandteile der Curricula sind.

Einordnung/ Bewertung:

Aktuelle Fahrsimulatoren lassen sich entsprechend ihrer Merkmalsausprägungen in erster Linie als simulationsbasierte Übungssysteme typologisieren, die in einigen Fällen mit Informationselementen kombiniert sind und passive bis aktive tutorielle Unterstützung aufweisen können. Auch wenn der vollständige Erwerb fahraufgabenrelevanter Kompetenzen erst im Rahmen der fahrpraktischen Ausbildung bzw. durch Fahrpraxis im realen Straßenverkehr erfolgen kann, sind Fahrsimulatoren aufgrund ihrer hohen physischen und funktionalen Genauigkeit sowie der hohen ökologischen Validität des Feedbacks gut zur Prozeduralisierung, Automatisierung und Integration fahraufgabenrelevanter Fertigkeiten geeignet. Zudem können diese Systeme einen großen Beitrag zum Aufbau angemessener Einstellungen leisten, wobei hier neben der kognitiven Komponente auch affektive und konative Aspekte berücksichtigt werden können (vgl. Kap. 3.1.1). Die Eigenschaften von Fahrsimulatoren und der dort verwendeten Szenarien tragen darüber hinaus in großem Maße zur Förderung und Aufrechterhaltung der Lernmotivation bei. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass selbst bei High-cost-Simulatoren die vielfältigen Sinneseindrücke nur bis zu einem gewissen Grad miteinander übereinstimmen und zu einer Diskrepanz zwischen Wahrnehmungen und dem Gleichgewichtssinn führen können. Dieses als Simulatorkrankheit bezeichnete Phänomen, für das Lerner unterschiedlich empfänglich sind, kann in Schwindel, Kopfschmerzen, Erbrechen oder Desorientierung resultieren und somit die Nutzung von Simulatoren in der Fahranfängervorbereitung erschweren. Zudem ist der Einsatz von Fahrsimulatoren an das Vorhandensein immenser materiell-technischer, räumlicher und personeller Ressourcen geknüpft, die herkömmliche Fahrschulen in Deutschland gewöhnlich nicht aufbringen können oder wollen. Neben fehlenden Mitteln und rückgängigen Fahrschülerzahlen liegt dies unter anderem daran, dass vor dem Hintergrund des aktuellen Fahrschul-Curriculums in Simulatoren-Trainings gegenwärtig kaum mehr gesehen wird als die Übertra-

gung der fahrpraktischen Ausbildung auf den Computer. Da Fahrstunden aber ohnehin absolviert werden müssen, scheint der Aufwand für die Anschaffung und den Betrieb eines solchen Systems viel zu hoch. Der mögliche Beitrag von Fahrsimulatoren zur Fahrausbildung beschränkt sich aber eben nicht nur auf das reine Erlernen der prinzipiellen Fahrzeughandhabung und die Einführung in die Bewältigung regulärer Fahr- und Verkehrssituationen. Er ist vor allem in deren Potential zu sehen, die Fahrschüler in einer sicheren Umgebung kritischen bzw. gefährlichen Situationen aussetzen zu können, die im realen Straßenverkehr sehr selten auftreten oder ein zu hohes Risiko darstellen würden. Individuelle Erfahrungen in solchen oder ähnlichen Kontexten tragen zur Entwicklung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen bei, die in der herkömmlichen theoretischen und fahrpraktischen Ausbildung nicht abgedeckt werden können. Um dieses Potential ausschöpfen zu können, sind nicht nur besondere Formen der Implementierung und des Betriebs solcher Systeme von Nöten, sondern zudem eine explizite Thematisierung und Prüfung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen noch vor Beginn der fahrpraktischen Ausbildung im realen Verkehrsgeschehen.

5 Einsatz neuer Medien im bestehenden System der Fahranfängervorbereitung

Das sichere Bewältigen von Fahr- und Verkehrssituationen wurde im Rahmen dieses Berichts als Kompetenz vorgestellt, welche die Koordination und Integration einer Vielzahl gleichzeitig anfallender Fahraufgaben unterschiedlicher Komplexität erfordert. Je weniger Ressourcen dies auf Seiten des Fahrers beansprucht, umso sicherer und präziser gelingt deren Ausführung und umso flexibler kann auf neue bzw. unvorhergesehene Fahr- und Verkehrereignisse reagiert werden. Das Ausmaß erforderlicher Ressourcen lässt sich in dem Maße reduzieren, in dem die automatisierte Ausführung und Integration fahraufgabenrelevanter Handlungen gelingt. Dementsprechend besteht ein wesentliches Ziel der Fahranfängervorbereitung im Aufbau automatisierter Kompetenzen. Dieser vollzieht sich in einem dreistufigen Prozess, ist sehr zeitaufwendig und bedingt in zunehmendem Maße die individuelle Übung fahraufgabenrelevanter Fertigkeiten in authentischen Anwendungssituationen. Da die Qualität der Bewältigung von Fahr- und Verkehrssituationen nicht nur von Kompetenzen, sondern zudem von den zugrunde liegenden Einstellungen der

Verkehrsteilnehmer abhängt und deren Unangemessenheit insbesondere jugendlichen Fahranfängern zugeschrieben wird, sollte auch dieser Aspekt bei der Vermittlung fahraufgabenrelevanter Verhaltensvoraussetzungen berücksichtigt werden. Dabei gilt zu beachten, dass unangemessene Einstellungen häufig auf mangelnden Erfahrungen bezüglich der möglichen Konsequenzen eigener dysfunktionaler Verhaltensweisen basieren. Das Erlebbarmachen der Folgen des eigenen Handelns in Situationen mit großem Risikopotential sollte demnach ein wichtiger Bestandteil der Fahranfängervorbereitung sein. Diesbezügliche Einstellungsänderungen gelingen umso leichter, wenn neben den kognitiven auch affektive und konative Anteile der Einstellungen angesprochen werden. Dies wiederum kann am stärksten durch individuelle Übung in persönlich relevanten, authentischen Anwendungssituationen und durch natürliche Konsequenzen als primäre Rückmeldungsform unterstützt werden.

Die aktuelle Fahrschulpraxis in Deutschland kann demgegenüber nur bis zu einem gewissen Grad den Aufbau und die Integration automatisierter Fertigkeiten sowie adäquater Einstellungen gewährleisten. Zum einen erlaubt die begrenzt zur Verfügung stehende Zeit während der fahrpraktischen Ausbildung eine Automatisierung nur in Ansätzen und vorwiegend in Bezug auf die Handhabung des Fahrzeugs. Darüber hinaus scheint im Rahmen von Fahrstunden die Konfrontation mit potentiellen Gefahrensituationen und den damit verbundenen Konsequenzen nur begrenzt möglich. Zudem wird für kognitivmentale Fertigkeiten, welche essentiell für die adäquate Informationsverarbeitung in Fahr- und Verkehrssituationen sind, in der theoretischen Ausbildung zwar die deklarative Wissensgrundlage gelegt, eine individuelle Anwendung und Übung dieser Fertigkeiten ist außerhalb der Fahrstunden jedoch nur begrenzt möglich.

Neuen Lehr-Lern-Technologien wird das Potential zugeschrieben, gerade in Bezug auf die genannten Defizite zu einer Optimierung der Fahranfängervorbereitung beizutragen, da sie aufgrund der ihnen innewohnenden Darstellungs- und Interaktionsmöglichkeiten auch außerhalb des realen Straßenverkehrs eine hinreichend valide Anwendung praxisrelevanter Fertigkeiten ermöglichen und zudem die Lerner zur aktiven Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff motivieren können. Allerdings ist, wie die erarbeitete Systematisierungs- und Bewertungsgrundlage zeigt, deren Effizienz je nach angestrebtem Lehrziel und pädagogischem Kontext an spezifische Bedingungen bezüglich der Gestaltung und Implementierung einschlägiger Systeme geknüpft.

Wie die Einordnung und Bewertung der recherchier-

ten Anwendungen zeigt, verfügen diese sowohl in Bezug auf das bestehende System der Fahrausbildung als auch im Rahmen einer erweiterten Fahranfängervorbereitung (z.B. begleitetes Fahren, Aufbaukurse etc.) über ein unterschiedliches Potential, zu einer Optimierung der Vermittlung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen beizutragen. Fahrsimulatoren, die sich aufgrund ihrer hohen physischen und funktionalen Genauigkeit sowie des impliziten Wissenserwerbs durch Anwendung primär als simulationsbasierte Übungssysteme charakterisieren lassen, scheinen hierfür besonders prädestiniert. Dabei stellt die größtenteils fehlende explizite Informationskomponente dieses Mediums aus pädagogisch-psychologischer Sicht keine Einschränkung dar, weil deklaratives Basiswissen als Grundlage von Kompetenzen und Einstellungen ebenso gut im Rahmen des Fahrschulunterrichts vermittelt werden kann. Da die sinnvolle Integration von Fahrsimulatoren zudem ein Ausmaß an tutorieller Unterstützung bedingt, welches weder von den Systemen noch vom Fahrschüler selbst adäquat geleistet werden kann, ist deren Einsatz aus didaktischer Sicht von vorn herein ausschließlich im Rahmen integrativer Lernszenarien (blended learning) zu empfehlen. Als weitaus problematischer stellt sich jedoch der immense materiell-technische und personelle Aufwand zur Anschaffung und Betreuung von Fahrsimulatoren dar, der zu einer weiteren Verteuerung der Fahrausbildung führen würde. Die standardmäßige Integration von Fahrsimulatoren ins bestehende System der Fahrausbildung stellt sich deshalb als schwierig dar und ist gekoppelt an besondere Formen der Implementierung und Ausbildungsorganisation (z.B. Massenausbildung im ÖPNV/ in großen Transportunternehmen). Zudem lassen die bei einem Teil der Lernenden zu erwartenden Beeinträchtigungen durch die Simulatorkrankheit einen systemtischen Einsatz von Fahrsimulatoren nicht bei allen Fahrschülern gleichermaßen zu.

Als weitaus praktikabler erscheint vor diesem Hintergrund die Produktkategorie „Anwendungen zur Selbstschulung“, die an vergleichsweise moderate materiell-technische Ressourcen geknüpft ist, welche von den meisten Fahrschülern relativ leicht aufzubringen sind. Hier scheinen insbesondere die vorwiegend auf dem internationalen Markt vorkommenden Informations- und Übungsprogramme aufgrund ihres problembasierten Charakters und der vergleichsweise hohen physischen und funktionalen Validität dazu in der Lage, nicht nur den Aufbau relevanten Basiswissens zu gewährleisten, sondern zudem bereits vor der fahrpraktischen Ausbildung zum Aufbau, der Automatisierung und in Ansätzen zur Integration fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen beizutragen. Vielfälti-

ge Formen tutorieller Unterstützung sowie die Verfügbarkeit verschiedener Schwierigkeitsstufen sorgen darüber hinaus für eine ausreichende Anpassung an Lernvoraussetzungen und erleichtern damit selbstgesteuertes Lernen. Demgegenüber verfügen die auf dem deutschen Markt dominierenden Übungsprogramme zwar über das Potential, die individuelle Vorbereitung auf die theoretische Prüfung zu unterstützen, leisten aber keinen zusätzlichen Beitrag zum Aufbau praxisrelevanter Kompetenzen und Einstellungen. Die mangelnde didaktische Aufbereitung des Stoffs, die geringe ökologische Validität der Interaktionen, der geringe Informationsgehalt der Rückmeldung sowie das geringe Ausmaß tutorieller Unterstützung sorgen dafür, dass einschlägige Programme nur eine marginale Ergänzung zum Präsenzunterricht oder zum Informationserwerb über Lehrbücher darstellen können. Prüfungsrelevantes Wissen wird größtenteils auswendig gelernt und ist nur schwer auf praxisrelevante Kompetenzen transferierbar. Ein weiteres Manko stellt deren weitestgehend unsystematische Einbindung in die Fahrausbildung dar. Die Nutzung von Anwendungen zur Selbstschulung ist in der Regel unverbindlich und hängt von den Vorlieben und dem Engagement der Fahrschüler ab. Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen theoretischer Vermittlung und praktischer Anwendung sowie die Passung zwischen Lehr- und Übungsinhalten kann aber nur gewährleistet werden, wenn einschlägige Programme systematisch integriert werden und deren Nutzung angemessen im Rahmen der Fahrausbildung reflektiert wird. Die Einbindung multimedialer Lernangebote in umfassende pädagogische Szenarien ist vor allem in den USA weitverbreitet, und scheint, wie erste Befunde implizieren, die Fahranfängervorbereitung effektiv zu unterstützen (vgl. Kap.1). Da dies jedoch mit einigem administrativen Aufwand verbunden ist, wird die Abwicklung der Fahrausbildung über internetbasierte Lernplattformen empfohlen, die neben dem kontrollierten Austausch einschlägiger Lernmaterialien und der zeitlichen Strukturierung der Ausbildung zudem die Kommunikation zwischen Fahrlehrern und -schülern erleichtern sollten. Einen Ansatz hierfür liefert z.B. das Webportal „Fahren Lernen“ (Verlag Heinrich Vogel), welches neben der selbstständigen, internetbasierten Vorbereitung auf die Theorieprüfung (inkl. der Übermittlung der Ergebnisse an die jeweilige Fahrschule) vielfältige Informationen und Serviceleistungen für Fahrlehrer, Fahrschüler und Fahranfänger zusammenführt sowie die Kommunikation mit anderen über Foren ermöglicht. Eine Erweiterung um Angebote zur individuelleren Gestaltung und Begleitung der Fahranfängervorbereitung (z.B. über separate Kurs- und Forenbereiche für jede das Portal nutzende Fahrschule), die Einbeziehung anwendungs-

bezogener, problembasierter Lernaktivitäten sowie Möglichkeiten zur Erstellung und Einbindung eigener Lehr- und Lernmaterialien könnten die systematische Integration neuer Medien in die Fahranfängervorbereitung noch weiter verbessern.

Aktuelle Lehranwendungen für Fahrschulen sind primär Informationssysteme, die über eine geringe funktionale Genauigkeit verfügen und damit auf den ersten Blick nur einen geringen zusätzlichen Beitrag zum Aufbau fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen im bestehenden System der Fahranfängervorbereitung zu leisten scheinen. Aufgrund ihrer vielfältigen interaktiven Darstellungsmöglichkeiten und der hohen Anschaulichkeit integrierbarer Materialien sind sie aber durchaus dazu in der Lage, in stärkerem Maße als bisher zur aktiveren Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff anzuregen, die Vermittlung transferierbaren deklarativen Basiswissens zu gewährleisten und innovative Lernaktivitäten im Rahmen des Fahrschulunterrichts zu unterstützen. Zudem sollten sie es den Fahrlehrern erleichtern, ihr Expertenwissen in adäquater Form aufzubereiten. Aktuelle Lehnanwendungen lassen sich leicht in das bestehende System der Fahranfängervorbereitung integrieren, da sich die Hersteller einschlägiger Systeme bei der Konzipierung und Entwicklung an den Anforderungen des bestehenden Fahrausbildungscurriculums sowie an den Bedürfnissen der Fahrlehrer orientiert haben. Vielversprechend erscheinen zudem die Bestrebungen einiger Anbieter, die Fahrschüler künftig noch stärker und individueller in die Interaktion mit dem Lehrmaterial einzubinden, z.B. über die Kombination der Lehnanwendungen mit individuellen Computerarbeitsplätzen oder speziellen Steuergeräten zur Reaktion auf das Stimulusmaterial.

Wie die bisherige Diskussion des Einsatzes neuer Medien im Rahmen der Fahrausbildung zeigt, ist der Charakter der momentan national und international verfügbaren Lernsysteme größtenteils ausgerichtet auf den Charakter des jeweiligen Fahrausbildungscurriculums und die Anforderungen der zu bewältigenden Prüfungen. Da für die Bewältigung der fahrpraktischen Prüfung in Deutschland die Fahrstunden in der Regel ausreichen und für die Bewältigung der theoretischen Prüfung insbesondere die ökologisch valide Demonstration kognitiv-mentaler Fertigkeiten nicht erforderlich ist, sind Lernprogramme, welche den systematischen Aufbau solcher Fertigkeiten explizit unterstützen, kaum vertreten (im Gegensatz zu Australien, Großbritannien oder Neuseeland). Dies manifestiert sich auch im Charakter einschlägiger Prüfmedien, die zum momentanen Zeitpunkt ausschließlich in einer computergestützten Adaption des amtlichen Fragekatalogs bestehen und deren Unterstützungspotential weitest-

gehend auf die Administration der Prüfung reduziert ist (objektivierte Durchführung, erleichterte und fehlerunanfälligere Auswertung etc.). Wie aktuelle Unfallstatistiken implizieren, scheinen prüfungsrelevante und fahraufgabenrelevante Kompetenzen jedoch nicht vollständig übereinzustimmen. Nicht nur aus strategischen Gründen, sondern auch im Hinblick auf den diagnostischen Wert der Prüfungen wäre es daher bedeutsam, nicht nur die Vermittlung, sondern zudem die Überprüfung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen zu optimieren (vgl. STURZBECHER, KAMMLER & BÖNINGER, 2005). Die aktuelle Fahrausbildungspraxis in Großbritannien oder Australien zeigt, dass dies relativ leicht über computerbasierte Testaufgaben mit moderater physischer und funktionaler Genauigkeit geleistet werden kann. Aktuelle Bestrebungen zur Einführung einer computergestützten theoretischen Fahrerlaubnisprüfung eröffnen auch in Deutschland die Möglichkeit zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Prüfung. Neue, auf den multimedialen Fähigkeiten des Computers aufbauende Prüfaufgabenformate werden aktuell entwickelt und sollen gegebenenfalls in die Fahrerlaubnisprüfung aufgenommen werden.

6 Ausblick

Im Verlauf dieses Berichts konnte gezeigt werden, dass neue Lerntechnologien über das Potential verfügen, einen zusätzlichen Beitrag zur Vermittlung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung zu leisten. Deren Effizienz ist jedoch an eine Vielzahl spezifischer Bedingungen geknüpft, die je nach Wesen der zu vermittelnden Lehrziele, Merkmalen des Lerners und des Gesamtkontextes variieren. Wie die geleistete Systematisierung und Bewertung aktueller Lernsysteme ergeben hat, scheinen diese bisher nur ansatzweise dazu in der Lage zu sein, die bestehende Fahranfängervorbereitung mit innovativen Ansätzen zu ergänzen. Neben einer für die Vermittlung von Fertigkeiten und Einstellungen unangemessenen didaktischen Umsetzung zeichnet hierfür insbesondere eine fehlende bzw. sich schwierig gestaltende systematische Einbindung der Anwendungen in den Ablauf der Fahrausbildung bzw. der erweiterten Fahranfängervorbereitung verantwortlich. Augenfällig ist hierbei, wie wenig die in Deutschland verfügbaren Anwendungen zur Selbstschulung bisher die Potentiale neuer Medien ausschöpfen. Da Fahrsimulatoren ohne gravierende Veränderungen der Finanzierungsgrundlage auch in Zukunft nur schwer standardmäßig in die Fahranfängervorbereitung einzubeziehen sein werden, könn-

te insbesondere die Optimierung von computerbasierten Lehr-Lern-Programmen (und hier insbesondere Anwendungen zur Selbstschulung) einen vielversprechenden Ansatzpunkt für die Zukunft darstellen. Diese ermöglichen ebenso wie Fahrsimulatoren die individuelle Auseinandersetzung mit dem Lernstoff, können Materialien und Lernaktivitäten in einer vergleichsweise hohen physischen und funktionalen Genauigkeit bereitstellen, sind demgegenüber aber an deutlich geringere materiell-technische, räumliche und personelle Ressourcen geknüpft und dementsprechend flexibel in die Fahranfängervorbereitung zu integrieren. Neben raffinierteren Selbstlernprogrammen, die neben deklarativem Basiswissen auch die Anwendung perzeptuell-motorischer und kognitiv-mentaler Fertigkeiten trainieren und über didaktisch fundiertes Feedback verfügen, wäre hierbei z.B. auch der Einsatz von PC-Programmen als kostengünstiger Fahrsimulatorersatz denkbar. Als Orientierungsgrundlage für deren Gestaltung könnte die vorgenommene idealtypische Zuordnung von Merkmalen adäquater Lernmedien zu Lehrzielen der Fahrausbildung dienen (vgl. Tabelle 10). Wie jedoch bereits in Kap. 5 diskutiert, sollte mit der Entwicklung von Anwendungen, die den Aufbau fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen unterstützen, auch deren systematische Einbindung in die Fahranfängervorbereitung sowie ein entsprechender diagnostischer Mehrwert der zu bewältigenden Prüfungen einhergehen.

Ein weiterer möglicher Ansatzpunkt ergibt sich aus der großen Popularität computer- oder konsolenbasierter Spiele im Allgemeinen und Rennspiele im Besonderen bei Jugendlichen. Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass sich die Integration spielerischer Elemente in die Wissensvermittlung motivationsfördernd auswirkt, sowie dem Umstand, dass die für die Bewältigung von Rennspielaufgaben erforderlichen Kompetenzen bis zu einem gewissen Grad identisch sind mit denen zur Bewältigung von Fahr- und Verkehrsaufgaben (vgl. VORDERER & KLIMMT, 2006), stellt sich die Frage, in wie weit dies gewinnbringend für die Optimierung der Fahranfängervorbereitung eingesetzt werden kann. Insbesondere für die Automatisierung perzeptuell-motorischer und kognitiv-mentaler Fertigkeiten auf der Führungsebene (z.B. Aufmerksamkeitsallokation, Risikoeinschätzung, Gefahrenwahrnehmung und -reaktion) scheinen Rennspiele durchaus geeignet zu sein. Zudem könnte das für diese Art Spiele typische Angebot unterschiedlicher Schwierigkeitslevel für eine Anpassung an die Voraussetzungen der (lernenden) Spieler und Motivierung zur Auseinandersetzung mit fahraufgaben- und verkehrsrelevanten Themen sorgen. Prinzipiell gilt jedoch zu berücksichtigen, dass sich die Zielstellun-

gen von Rennspielen teilweise drastisch von denen im realen Straßenverkehr unterscheiden und sich dies auch kontraproduktiv in Bezug auf die Ausprägungen fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen auswirken kann (vgl. VORDERER & KLIMMT, 2006). Von einer unreflektierten Nutzung von Rennspielen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung ist dementsprechend abzuraten. Der Einsatz von Spielen bedingt eine systematische Integration in den pädagogischen Kontext sowie damit verbundene gestalterische und begleitende Maßnahmen (vgl. MACLEOD, HEYWOOD, HEYWOOD & LITTLETON, 2004). Insbesondere sind Lösungen gefragt, die eine Nutzung der motivierenden Elemente von Computerspielen für die computergestützte Kompetenzvermittlung (Herausforderung/Stimulation durch Schwierigkeitslevels, Immersion/Flowerleben etc.) ermöglichen. Speziell gestaltete Spiele oder die Integrierung von Spielelementen in „normale“ Lernprogramme sind ebenso denkbar wie die Konzeption spezieller Lernszenarien mit die Spiele begleitenden Aktivitäten.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich folgende Forderungen und Aspekte, die im Hinblick auf die weitere Optimierung der Fahranfängervorbereitung durch den Einsatz neuer Medien aus einer pädagogisch-psychologischen Perspektive nachdrücklich thematisiert werden sollten:

- die prototypische Umsetzung der abgeleiteten Gestaltungsempfehlungen in Form von computerbasierten Lernmodulen, welche auf die Anforderungen und Inhalte der Fahranfängervorbereitung abgestimmt sind, sowie deren entwicklungsbegleitende, formative Evaluation
- die differenzierte empirische Überprüfung der Effizienz des Einsatzes neuer Lehr-Lern-Technologien in der Fahranfängervorbereitung, und zwar sowohl in Bezug auf die Bewältigung der Prüfungen als auch hinsichtlich der Qualität des Fahrverhaltens in der Praxis
- eine empirische Überprüfung der Frage, bis zu welchem Grad und in Bezug auf welche fahraufgabenrelevanten Kompetenzen und Einstellungen PC-basierte Selbstlernprogramme (bis hin zu PC-Simulatoren) in der Lage sind, ein Äquivalent zum Einsatz von Fahr simulatoren, zur fahrpraktischen Ausbildung in realen Fahrzeugen und zu informellen Ausbildungsformen (z.B. begleitetes Fahren) darzustellen
- die Entwicklung geeigneter Implementierungsstrategien, Formen der Lernorganisation und unterstützender Technologien (Lernplattformen), welche die effiziente Integration von Anwendungen zur Selbstschulung in die Fahrschulpraxis ermöglichen

- eine Analyse bezüglich der zusätzlichen Anforderungen an die Nutzer und Anwender, welche der systematische Einsatz neuer Medien in der Fahranfängervorbereitung mit sich bringt, sowie des Ausmaßes, in dem diese den Anforderungen gerecht werden, darüber hinaus die Entwicklung von Maßnahmen, diesbezügliche Kompetenzen zu fördern
- die Entwicklung von Konzeptionen zur Gestaltung und Implementierung informeller Lernsysteme (insbesondere computer- oder konsolenbasierter Rennspiele)

Der vorliegende Bericht bietet einen Ansatz, mit Hilfe abgeleiteter Systematisierungs- und Bewertungskriterien den Beitrag aktuell eingesetzter neuer Lehr-Lern-Technologien zur Optimierung der Vermittlung fahraufgabenrelevanter Kompetenzen und Einstellungen im Rahmen der Fahranfängervorbereitung darzustellen sowie bisher nicht ausgeschöpfte Potentiale des Einsatzes neuer Medien aufzuzeigen. Als Orientierungsgrundlage für die systematische Entwicklung und Bewertung einschlägiger Systeme wurde eine idealtypische Zuordnung von Merkmalen adäquater Lehr-Lern-Medien zu den Zielen der Fahranfängervorbereitung vorgenommen, deren künftige Verwendung für die Praxis empfohlen werden kann. Neben dem augenfälligen Forschungsbedarf, der insbesondere in Bezug auf den empirischen Nachweis der Effizienz des Einsatzes neuer Medien im Rahmen der Fahranfängervorbereitung besteht, sollte einschränkend berücksichtigt werden, dass die Effizienz und Integrierbarkeit einschlägiger Anwendungen in erheblichem Maße von jeweils erforderlichen materiell-technischen, organisatorischen und personellen Ressourcen abhängt, die angesichts der zu erwartenden technologischen Weiterentwicklung dynamischen Veränderungen unterworfen sein dürften. Die zu erwartende Erhöhung der möglichen physischen und funktionalen Genauigkeit von Lernanwendungen sowie die absehbare Verringerung der Kosten für Hard- und Software erfordern eine fortlaufende Neubewertung der Potentiale des Einsatzes neuer Lehr-Lern-Technologien in der Fahranfängervorbereitung.

7 Literatur

- ALBRECHT, R. (2004): E-Teaching-Kompetenz aus hochschuldidaktischer Perspektive. In K. Bett, J. Wedekind & P. Zentel (Hrsg.) Medienkompetenz für die Hochschullehre (S. 15-32). Münster: Waxmann.
- ALESSI, S. M.; TROLLIP, S. R. (1991): Computer-Based Instruction - Methods and Development, 2. Auflage, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- ANDERSON, J. R. (1982): Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89, S. 369-406.
- ANDERSON, J. R. (2001): Kognitive Psychologie. 3. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- BANNERT, M. (2000): Instruktionspsychologische Aspekte des Lernens mit Multimedia. In H. Altenberger, A. Hotz, U. Hanke & K. Schmitt (Hrsg.), *Medien im Sport - zwischen Phänomen und Virtualität* (S. 163-175). Schondorf: Karl Hofmann.
- BANNERT, M. (2003): Effekte metakognitiver Lernhilfen auf den Wissenserwerb in vernetzten Umgebungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17 (1), S. 13-25.
- BANNERT, M. (2007): Metakognition beim Lernen mit Hypermedia. Erfassung, Beschreibung und Vermittlung wirksamer metakognitiver Lernstrategien und Regulationsaktivitäten. Münster: Waxmann.
- BLESS, H. (1989): Stimmung und Persuasion. Experimentelle Untersuchungen im Rahmen des „Elaboration Likelihood Model“. Heidelberg: Universität, Diss.
- BLUMSTENGEL, A. (1998): Entwicklung hypermedialer Systeme. Berlin: Wiss. Verl. Berlin.
- BODENDORF, F. (1993): Typologie von Systemen für die computergestützte Weiterbildung. In F. Bodendorf & J. Hoffmann (Hrsg.) *Computer in der betrieblichen Weiterbildung* (S. 63-82). München; Wien: Oldenbourg Verlag.
- BOHNER, G. (2002): Einstellungen. In W. Stroebe (Hrsg.) *Sozialpsychologie. Eine Einführung* (S. 265-315). 4. Auflage. Berlin: Springer.
- BÖNNINGER, J.; KAMMLER, K.; STURZBECHER, D.; WAGNER, W. (2005): Theoretische und praktische Fahrerlaubnisprüfung in Europa - Recherchebericht. Dresden: TÜV DEKRA arge tp 21.
- BROCK, J. F. (2006): Instructional Methods for Young Drivers. Transportation Research Circular E-C101: Driver Education - The Path Ahead (S. 7-8). Washington: Transportation Research Board.
- CLARK, R.; NGUYEN, F.; SWELLER, J. (2006): Efficiency in Learning: Evidence-Based Guidelines to Manage Cognitive Load. San Francisco: Pfeiffer
- CLARKE, D. D.; WARD, P.; TRUMAN, W. (2005): Voluntary risk taking and skill deficits in young driver accidents in the UK. *Accident Analysis and Prevention*, 37 (3), 523-529.
- CRUNDALL, D.; UNDERWOOD, G. (1998). Effects of experience and processing demands on visual information acquisition in drivers. *Ergonomics*, 41 (4), 448-458.
- DE WINTER, J. C. F.; WIERINGA, P. A.; DANKELMANN, J.; MULDER, M.; VAN PAASSEN, M. M.; DE GROOT, S. (2007): Driving simulator fidelity and training effectiveness. Paper presented at the European Annual Conference on Human decision-Making and Manual Control 2007, Lyngby, Denmark
- DEERY, H. (1999): Hazard and risk perception among young novice drivers. *Journal of Safety Research*, 30(4) S. 225-336.
- DENNECKE, M. (2001): Die Auswirkungen von Lernerkontrolle und Programmkontrolle auf die Motivation beim Lernen mit einem intelligenten tutoriellen System. TU Dresden: unveröffentlichte Diplomarbeit.
- DRIVER ED IN A BOX (2007): Research Study [WWW-Dokument]. URL <http://www.teendriveamerica.com/research-study.htm>
- FISHER, D.; NARAYANAAN, V.; PRADHAN, A.; POLLATSEK, A. (2004): The use of eye movements to evaluate the effect of PC-based risk awareness training on an advanced driving simulator. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society's Annual Meeting, New Orleans.
- GROEGER, J. A. (2000): *Understanding Driving*. Hove: Psychology Press.
- HACKER, W. (1978): Allgemeine Arbeits- und Ingenieurpsychologie: Psychische Struktur und Regulierung von Arbeitstätigkeiten. Schriften zur Arbeitspsychologie, Heft 20. Bern: Huber.
- HATAKKA, M.; KESKINEN, E.; BAUGHAN, C.; GOLDENBELD, C.; GREGERSEN, N. P.; GROOT, H.; SIEGRIST, S.; WILLMES-LENZ, G.; WINKELBAUER, M. (2003): BASIC – driver training: new models. Final report, University of Turku, Finland.

- HAWORTH, N.; MULVIHILL, C.; WALLACE, P.; SYMMONS, M.; REGAN, M. (2005): Hazard Perception and Responding by Motorcyclists: Summary of Background, Literature Review and Training Methods. Report No. 234, Monash University Accident Research Center.
- HOESCHEN, A.; BEKIARIS, A. (2001): Inventory of driver training needs and major gaps in the relevant training procedures, TRAINER D2.1.
- HUTH, K. (2004): Entwicklung und Evaluation von fehlerspezifischem informativem tutoriellem Feedback (ITF) für die schriftliche Substraktion. Dresden: Universität, Diss.
- ISLER, R. B.; COCKERTON, C. (2003): A computer-based interactive multimedia training CD-ROM for novice drivers in New Zealand. In Proceedings of the ED-MEDIA World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications, Honolulu.
- JACOBS, B. (2002): Aufgaben stellen und Feedback geben [WWW-Dokument] <http://www.phil.uni-sb.de/jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm>.
- KAMMLER, K.; SCHLEMMER, K. (2006): Computer based training in driving education and current developments on computer assisted driving tests in Europe and in the world. In Proceedings of the Conference on European guidelines for the application of new technologies for driver training and education, Madrid, April 25-26, Annex 2. HUMANIST, Universidad Politécnica de Madrid.
- KAPPÉ, B.; VAN EMMERIK, M. L. (2005): Mogelijkheden van rijsimulatoren in de rijopleiding en het rijexamen. TNO-rapport: TNO-DV3 2005 C114. TNO Defensie en Veiligheid, Soesterberg.
- KREMS, J.; BAUMANN, M. (2005): Verkehrspsychologie. In A. Schütz, H. Selg & S. Lauterbacher (Hrsg.) Psychologie (S. 491 - 508). Stuttgart: Kohlhammer.
- KUNZ, G.; SCHOTT, F. (1987): Intelligente tutorielle Systeme. Göttingen: Hogrefe.
- LEUTNER, D. (2002) Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In L. Issing & P. Klimsa (Hrsg.) Information und Lernen mit Multimedia und Internet - Lehrbuch für Studium und Praxis (3. vollständig überarbeitete Auflage, S. 115 - 125). Weinheim: Beltz-PVU.
- LEUTNER, D.; BRÜNKEN, R. (2002): Lehr- lernpsychologische Grundlagen des Erwerbs von Fahr- und Verkehrskompetenz. In: Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.). Zweite Internationale Konferenz "Junge Fahrer und Fahrerinnen". Heft M 143, 76-87.
- LONERO, L.; CLINTON, K.; BROCK, J.; WILDE, J.; LAURIE, I.; BLACK, D. (1995): Novice Driver Education Model Curriculum Outline, AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, D.C.
- MACLEOD, H.; HEYWOOD, J.; HEYWOOD, D.; LITTLETON, F. (2004) Choosing & using a learning game. In M. Pivec, A. Koubek & C. Dondi (Hrsg.) Guidelines for Game-Based Learning (S. 77-91). Lengerich u.a.: Pabst Science Publishers.
- MASTEN, S. V.; CHAPMAN, E. A. (2003): The effectiveness of home-study driver education compared to classroom instruction: The impact on student knowledge, skills, and attitudes (Report No. 203). Sacramento: California Department of Motor Vehicles.
- MAYER, R.E.; MORENO, R. (2002): Aids to computer-based multimedia learning. Learning and Instruction, 12, S. 107-119
- MAYHEW, D.R.; SIMPSON, H.M. (1996): Effectiveness and role of driver education and training in a graduated licensing system. Ottawa, Ontario: Traffic Injury Research Foundation
- MCLEOD, J. (1999): SHIFT - NRMA young driver road safety program. Paper presented at the 1999 Insurance Commission of Western Australia Conference on Road Safety 'Green Light for the Future'.
- MICHON, J. (1985): A critical view of driver behavior models: What do we know, what should we do? In L. A. Evans & R. C. Schwing (Hrsg.) Human Behavior and Traffic Safety (S. 487-525). New York: Plenum.
- NARCISS, S.; PROSKE, A.; KOERNDLE, H. (2007): Promoting self-regulated learning in web-based learning environments. Computers in Human Behavior, 23 (3), S. 1126-1144.
- NIEGEMANN, H. M.; HESSEL, S.; HOCHSCHEIDMAUEL, K.; ASLANSKI, K.; DEIMANN, M.; KREUZBERGER, G. (2004): Kompendium E-Learning. Berlin: Springer.
- PARDILLO, J. M. (2004): Inventory of existing simulation and multimedia tools for driver training and education. GUPM-041018T1-DA(2) Humanist Deliverable G1 Humanist NoE.
- PARDILLO, J. M. (2005): Functional requirements of driver training and education tools, identification of research needs and potential applications of e-learning. GUPM-051220T1-AA(1) Humanist Deliverable G3 Humanist NoE.

- PRADHAN, A.; FISHER, D.; POLLATSEK, A. (2005): The effects of PC-based training on novice drivers' risk awareness in a driving simulator. In Proceedings of the 3rd International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design, Rockport, Maine.
- PRADHAN, A.; FISHER, D.; POLLATSEK, A. (2006): Risk perception training for novice drivers: Evaluating duration of effects on a driving simulator. 85th Transportation Research Board Annual Meeting CD-ROM, TRB, National Research Council, Washington, D.C.
- PRADHAN, A.; FISHER, D.; POLLATSEK, A.; KNODLER, M.; LANGONE, M. (2006): Field evaluation of a risk awareness and perception training program for younger drivers. In Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 50th Annual Meeting, San Francisco.
- PRÜCHER, F. (2006): Computer based training in driver education and current developments on a computer assisted driving test in Germany. In Proceedings of the Conference on European guidelines for the application of new technologies for driver training and education, Madrid, April 25-26, Annex 3. HUMANIST, Universidad Politécnica de Madrid.
- REED, M. P.; GREEN, P. A. (1999): Comparison of driving performance on-road and in a lowcost simulator using a concurrent telephone dialling task. *Ergonomics*, 42 (8), S. 1015-1037.
- REGAN, M. A.; TRIGGS, T. J.; GODLEY, S. T. (2000): Simulator-based evaluation of the DriveSmart novice driver CD-ROM training product. In Proceedings of the Road Safety Research, Policing and Education 2000 Conference. Brisbane, Australia.
- RHEINBERG, F.; VOLLMEYER, R.; ROLLETT, W. (2000): Motivation and action in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P.R. Pintrich & M. Zeidner (Hrsg.) *Handbook of Self-Regulation* (S. 503-525). San Diego: Academic Press.
- SCHIEFELE, U.; SCHREYER, I. (1994) Intrinsische Lernmotivation und Lernen. Ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8, S. 1-13.
- SCHNOTZ, W.; SEUFERT, T.; BANNERT, M. (2000): Lernen mit Multimedia - Pädagogische Verheißungen aus kognitionspsychologischer Sicht. In R. K. Silbereisen & M. Reitzle (Hrsg.), Bericht über den 42. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Psychologie in Jena 2000 (S. 457-467). Lengerich: Pabst Science.
- SCHNOTZ, W.; BANNERT, M. (2003): Construction and Interference in Learning from Multiple Representation. *Learning and Instruction*, 13, S. 141-156
- SCHNOTZ, W.; ECKHARDT, A.; MOLZ, M.; NIEGEMANN, H.; HOCHSCHEID-MAUEL, D.; HESSEL, S. (2004): Reconstructing instructional design models: Developing a heuristic advisory system as a tool for instructional design research. In H. Niegemann, D. Leutner & R. Brünken (Hrsg.) *Instructional Design for Multimedia Learning* (S. 91-98). Münster: Waxmann Verlag.
- SCHOTT, F.; NEEB, K. - E.; WIEBERG, H. - J. W. (1981): *Lehrstoffanalyse und Unterrichtsplanung - Eine praktische Anleitung zur Analyse von Lehrstoffen, Präzisierung von Lehrzielen, Konstruktion von Lehrmaterialien und Überprüfung des Lehrerfolgs*. Braunschweig: Westermann.
- SHIFFRIN, R. M.; Schneider, W. (1977): Controlled and automatic human information processing. *Psychological Review*, 84, S. 127-190.
- SMITH, P. L.; RAGAN, T. J. (1993): Designing instructional feedback for different learning outcomes. In J.V. Dempsey & G.C. Sales (Hrsg.) *Interactive Instruction and Feedback* (S. 75-103). Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2006): *Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2005*. Wiesbaden.
- STROEBE, W.; JONAS, K. (1996): Grundsätze des Einstellungserwerbs und Strategien der Einstellungsänderung. In W. Stroebe, M. Hewson & G. M. Stephenson (Hrsg.). *Sozialpsychologie - Eine Einführung* (3. erweiterte und überarbeitete Auflage, S. 253-289). Heidelberg: Springer-Verlag.
- STURZBECHER, D.; KAMMLER, K.; BÖNNINGER, J. (2005): Möglichkeiten für eine optimierte Aufgabengestaltung bei der computergestützten theoretischen Fahrerlaubnisprüfung. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 51 (3), S. 131-134.
- TRIGGS, T. J. (1994): Human performance and driving: the role of simulation in improving young driver safety. In Proceedings of the 12th Triennial Congress of the International Ergonomics Association. Toronto: Human Factors Association of Canada.
- TRIGGS, T. J.; REGAN, M. A. (1998): Development of a cognitive skills training product for novice drivers (pp 46-50). In Proceedings of the Road Safety Research, Policing and Education Conference. Wellington, New Zealand: Land Transport Safety Authority and New Zealand Police.

-
- UNDERWOOD, G.; CRUNDALL, D.; CHAPMAN, P. (2002): Selective searching while driving: The role of experience in hazard detection and general surveillance. *Ergonomics*, 45, S. 1-12.
- VAN EMMERIK, M. L. (2004): Beyond the Simulator: Instruction for high-performance tasks. Proefschrift, Universiteit Twente, Enschede.
- VAN EMMERIK, M. L.; VAN ROOIJ, J. C. G. M. (1999): Efficient simulator training: Beyond fidelity. In Proceedings of the 10th ITEC (International Training Equipment Conference). The Hague, Netherlands.
- VORDERER, P.; KLIMMT, C. (2006): Rennspiele am Computer: Implikationen für die Verkehrssicherheitsarbeit. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Straßenwesen, Reihe „Mensch und Sicherheit“, Heft M181. Bremerhaven: Verlag für Neue Wissenschaft.
- WILTSCHEK, T. (2004): Sichere Informationen durch infrastrukturgestützte Fahrerassistenzsysteme zur Steigerung der Verkehrssicherheit an Straßenknotenpunkten. Fortschritt-Berichte VDI, Reihe 12, Nr. 570. Düsseldorf: VDI-Verlag.