
Informationsvermittlung durch neue Technologien I und II

U. Rockmann, St. Thielke, M. Seyda

Universität Oldenburg
Fachbereich Sportwissenschaft

1 Einleitung und Projektziele

Das Projekt befasste sich mit der Gestaltung von Lern- und Trainingsbedingungen im Hinblick auf die Bereitstellung von Informationen durch apersonale Medien. Unter besonderer Berücksichtigung des Lernmediums Computer wurden schwerpunktmäßig vier Forschungsaspekte, die auf das Medium und den Lernenden fokussieren, experimentell aufgearbeitet. Die interaktive Lernumgebung RACE (Software zum Erlernen des Regattasegelns) kam in verschiedenen Versionen mit dem Ziel zum Einsatz, Aussagen zu den folgenden Bereichen zu erhalten:

1. Zur sinnvollen Gestaltung von interaktiven, hypermedialen und internettauglichen Dokumentensystemen, die im Trainingsbetrieb nutzbar sind (grundsätzliche Konzeption unter Berücksichtigung sportartspezifischer und sportartübergreifender Aspekte).
2. Zur Bedeutung von fachlichem, computer- und personenbezogenem Vorwissen für die effektive Nutzung des Systems (Experten–Novizen-Vergleich).
3. Zum expliziten/impliziten Erwerb von Arbeitsweisen/Lernstrategien beim autonomen Arbeiten mit individuell anpassbarem Dokumentensystemen unter Berücksichtigung der Expertise sowie der Konsequenzen für die Lernleistung.
4. Zur Wirksamkeit einer hypermedialen Lernumgebung im Vergleich mit einem klassischen Lernszenario in Abhängigkeit vom Expertiseniveau (Medienvergleichsexperiment).

Insgesamt erstreckte sich die Forschungsarbeit über einen Zeitraum von drei Jahren (1998–2001). Neben umfangreichen theoretischen Arbeiten wurden zwei Experimente mit RACE durchgeführt, um die in den Projektzielen implizierten Forschungsfragen zu beantworten. In diesem Beitrag können aufgrund des vorgegebenen Umfangs nur ausgewählte Aspekte dargestellt werden, weshalb wir uns auf den Bereich der Lernleistungsprüfungen von Experten und Novizen beziehen (Projektziel 2). Weitere Befunde können detailliert in den Veröffentlichungen und Forschungsberichten nachgelesen werden (ROCKMANN, BUTZ & HESEMANN 1998; ROCKMANN & BUTZ 1999; ROCKMANN & THIELKE 2000b, 2000c, 2000a; ROCKMANN, THIELKE & SEYDA 2000; ROCKMANN & THIELKE 2001, 2002; ROCKMANN, THIELKE & SEYDA 2002a, 2002b; THIELKE, ROCKMANN & SEYDA 2002). Nachfolgend wird ein kurzer Abriss über die Bedeutung von hypermedialen Lernumgebungen in heutigen Lehr-Lernszenarien gegeben. Im Anschluss

daran erfolgt eine knappe Beschreibung der Experimente. Diese umfasst die Darstellung der Softwareversionen und des Designs sowie die experimentelle Prüfung ausgewählter Forschungsfragen. Ein kurzes Fazit beschließt diesen Beitrag.

2 Informationsvermittlung durch Hypermedia

Tausende von Menschen – seien es Lehrer, Forscher, Studenten oder Politiker – teilen die gemeinsame Vision, dass e-Learning etwas Nützliches sei. Diese Vision begründet sich auf unterschiedlichen Aspekte, wie die pädagogische Eignung des Mediums, die didaktischen Möglichkeiten zur Aufbereitung von Lerninhalten, die räumliche und zeitliche Unabhängigkeit der Lernenden, das Erreichen neuer Zielgruppen, die Ökonomie bei räumlich verteilten Lernenden, den Erkenntnisgewinn über Lernprozesse etc.. Der ungebrochene Boom, sowohl in der Erforschung, wie auch in der Entwicklung von e-Learning-Produkten, unterstreicht die Bedeutung des Projekts.

Unter einem e-Learning-Produkt wird eine Softwareapplikation verstanden, deren Nutzung an einen Computer gebunden ist. Sie stellt ein Lernmedium dar, wenn sie unter psychologischen, pädagogischen und didaktischen Richtlinien erstellt wurde. Die unterschiedlichen Möglichkeiten der Computer-Technologie werden je nach Produktkonzept mehr oder weniger intensiv genutzt. Als Software unterliegen e-Learning-Produkte vielen internationalen Bestimmungen, Normen und Gesetzen, wie z.B. ISO 9241, Datenschutzgesetzen (BIERHAHN, 2002; ROCKMANN, 2002). Da sie sowohl on- wie auch offline genutzt werden können, fallen auch die bekannten CBT-Programme unter diese Definition.

In der bisherigen Lernmedienforschung lassen sich zwei fundamentale Richtungen ausmachen. Die eine kann als inter-medial, die andere als intra-medial bezeichnet werden. Letztere befasst sich mit Fragen des Potentials eines einzelnen Mediums und seiner bestmöglichen Nutzung zur Unterstützung des Lernprozesses. Der inter-mediale Zweig vergleicht dagegen Effekte, die beim Lernen mit unterschiedlichen Medien auftreten. Durch die Integrationsmöglichkeiten der Computertechnologie wird diese historisch begründete Differenzierung inhaltlich zum Teil aufgelöst (ROCKMANN & THIELKE 2002).

Beide oben skizzierte Richtungen leisten dennoch wertvolle Beiträge für die Gestaltung von Neuen Medien sowie zur grundlagen- und anwendungsbezogenen Forschung.

Die Ergebnisse dieser Forschung haben nicht nur für die Theoriebildung in der Psychologie oder Pädagogik Bedeutung, sondern auch für die Sportwissenschaft und Sportpraxis. Neben dem kognitiven Lernen kann auch das motorische Lernen durch Instruktionsmedien unterstützt werden, die flexibel, interaktiv und individuell konfigurier- bzw. anpassbar

sind. Dies gilt insbesondere für die Ausbildung jugendlicher Leistungssportler mit sehr heterogenen Voraussetzungen und Möglichkeiten.

3 RACE und die experimentellen Designs 1 und 2

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der Daten und Informationen, die im Rahmen der Experimente im Projekt erhoben und analysiert wurden (ROCKMANN et al. 2002a). Neben den Quellnachweisen der Instrumente oder anderen Informationen sind auch die jeweiligen (Teil-)Stichprobengrößen angegeben.

Tab. 1: Übersicht der gesammelten Daten über den Zeitraum 1995-2001

Kategorien	Ergänzende Informationen	Novizen		Experten
		n=32	n=22	n=23
Fragebogendaten				
Demographische Daten	Alter, Geschlecht, PC-Kompetenz, Segelexpertise, e-Learningexpertise, etc.	X	X	X
Lernstrategiedaten	Basierend auf den Fragebögen LIST und KSI ¹	X		X
Aktuelle Motivation	State-Messung, basierend auf dem Fragebogen FAM ²		X	
Verhaltensdaten				
Protokolldatei	Protokolliert durch RACE, sämtliche Interaktionen des Nutzers mit der Software (Rockmann & Thielke 2000)	X	X	X
Monitorbild	Auf Video aufgezeichnetes Monitorbild während der Aneignungsphase (für das Selbstkonfrontationsinterview genutzt)	X	X	
Verbale Äußerungen	Transkription spontaner Äußerungen während der Aneignungsphase	X	X	
Interviewdaten				
Standardisiert	Zwei standardisierte Interviews (drei Fragen) in der Mitte der Aneignungsphase und am Ende	X		
Frei	Selbstkonfrontationsinterview	X		

¹ LIST = Fragebogen entwickelt von (WILD, SCHIEFELE & WINTELER 1992); KSI von (HEYN, BAUMERT & KÖLLER 1994)

² FAM = Fragebogen entwickelt von (RHEINBERG, VOLLMMEYER & BURNS 2001)

Lerndaten					
MC-Test	Drei MC-Test (Vorwissen-, Aneignungs- und Behaltenstest; 33 MC-Aufgaben)	X	X	X	
ZD-Test	Zwei Zeitdrucktests (2x19 dynamische Situation, randomisiert)	X	X	X	
Freier Text	Freier Text über eine Seite, in dem die Person die für sie wichtigsten Aspekte des Regattasegelns verschriftlicht	X			

3.1 RACE im Experiment 1 (Macromedia-Variante, freie Navigation)

Die hypermediale Lernumgebung RACE umfasst die offiziellen Wettfahrtbestimmungen des Jahres 1998-2001. In RACE werden diese Inhalte hyper- und multimedial aufbereitet. Die Software – eine Standalone-Applikation – wurde mit Macromedia Director Shockwave Studio 8.5 entwickelt und ist unter den Betriebssystemen Mac OS 8 bis X



Abb. 1: Menüleiste von RACE



Abb. 2: Textkarte aus RACE

und Windows 9x lauffähig. Die Dialogschnittstelle wurde analog zu Standardsoftwareprodukten wie z.B. MS Office, Photoshop oder anderen gestaltet. Der gesamte Desktop bildet die Arbeitsfläche. In Abbildung 1 ist die Menüleiste zu sehen, über die der Nutzer eine Reihe von Steuerbefehlen, Einstellungsmöglichkeiten, Diagnosetools und Hilfsfunktionen aufrufen kann. Die Pulldown-Menüs öffnen sich, wenn der Nutzer das Menü mit der Maus berührt bzw. anklickt. Das Konzept des Programms nutzt die

weit verbreitete Fenstertechnik. Verschiedene Darstellungen der Lerninhalte werden in unterschiedlichen Fenstern – in diesem Programm Pools genannt – auf der Arbeitsfläche

anzeigt. In Abbildung 2 ist ein solches Fenster geöffnet, das eine Bild-Textkombination zeigt. Der Nutzer kann die Anzahl der gleichzeitig geöffneten Fenster frei wählen. Die Inhalte des Lernprogramms werden auf unterschiedliche Art und Weise in vier Fenstern dargestellt. Ein weiteres, das Glossar, dient zum Nachschlagen von Fachbegriffen. Neben dem schon erwähnten Textpool gibt es

- einen Regelpool mit den Regeltexten in Originalform,
- einen Aufgabenpool mit Multiple-Choice-Fragen und
- einen Animationspool mit animierten Trickfilmen mit gesprochenen Erläuterungen

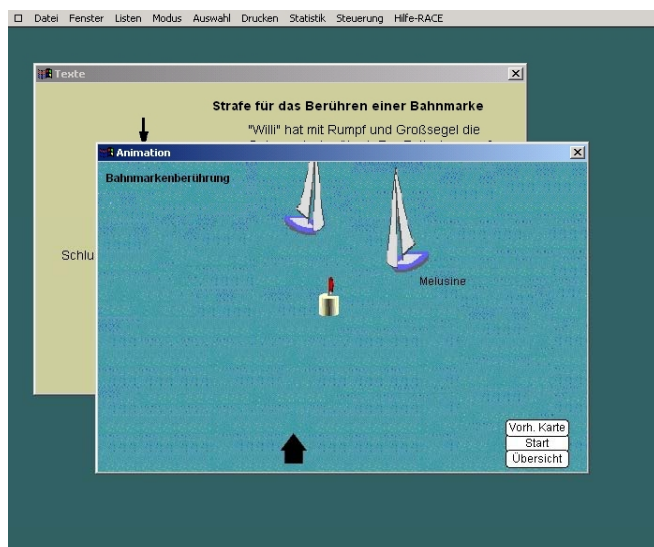


Abb. 3: Animationskarte und Textkarte geöffnet

Abbildung 3 zeigt den zusätzlich zum Textpool geöffneten Animationspool³. In der Version, die in den Experimenten verwendet wurde, war die Bildschirmauflösung so eingestellt, dass sich die Fenster gegenseitig fast vollständig überdecken. Durch diese Überlappungstechnik konnte ohne Blickbewegungsregistrierung sichergestellt werden, dass aus der Protokolldatei ex post direkt zu erschließen ist, welches der Fenster vom Lernenden betrachtet wurde. Im Normalbetrieb besteht bei einem 17“-Bildschirm die Möglichkeit alle vier Pools nebeneinander ohne Überlappung anzuzeigen. Der Nutzer kann auf verschiedene Arten frei durch das Programm bzw. jeden Pool navigieren. Dazu können sowohl die Menüs als auch die Übersichtskarten in den jeweiligen Pools genutzt werden. Möglich ist zudem eine Navigation durch direktes Anklicken eines Fensters, das Nutzen der kontextsensitiven Links oder der Buttons auf den Endkarten. Eine detaillierte Beschreibung findet sich bei ROCKMANN und THIELKE (ROCKMANN & THIELKE 2000b, 2000c, 2000a, 2001, 2002).

ander ohne Überlappung anzuzeigen. Der Nutzer kann auf verschiedene Arten frei durch das Programm bzw. jeden Pool navigieren. Dazu können sowohl die Menüs als auch die Übersichtskarten in den jeweiligen Pools genutzt werden. Möglich ist zudem eine Navigation durch direktes Anklicken eines Fensters, das Nutzen der kontextsensitiven Links oder der Buttons auf den Endkarten. Eine detaillierte Beschreibung findet sich bei ROCKMANN und THIELKE (ROCKMANN & THIELKE 2000b, 2000c, 2000a, 2001, 2002).

³ Eine Demoversion von RACE befindet sich unter <http://134.106.184.50> im WWW.

3.2 Versuchablauf von Experiment 1

Die oben beschriebene Version von RACE kam im ersten Experiment zum Einsatz, in dessen Fokus insbesondere die eingangs beschriebenen Projektziele 2 bis 4 standen. In einer einstündigen Aneignungsphase sollten sich die 55 Probanden (Pbn)⁴ Wissen über Regattaregeln und taktische Aspekte des Regattasegelns aneignen. Insgesamt nahmen 23 Regattaexperten und 32 Novizen an dieser Untersuchung teil (Tab. 1).

Die Segelexperten der Stichprobe waren jugendliche Leistungssegler aus den Auswahlkademern des Deutschen Seglerverbandes und des Schleswig-Holsteinischen Landessegler Verbands. Die Segel-Novizen verfügten über keine Erfahrung im Wettkampfssegeln, besaßen aber nachgewiesene Segel-Grundkenntnisse. Zu Beginn des Experiments wird dem Pb eine Instruktionsmappe mit der Darstellung des nachfolgenden Versuchablaufs und ein Handbuch für die Benutzung des Lernprogramms RACE zur Verfügung gestellt. Es wird darauf hingewiesen, dass der Pb selbst und das aktuelle Monitorbild mit einer Videokamera aufgezeichnet werden. Darüber hinaus protokolliert der Computer alle Bearbeitungsdaten, die durch die Benutzung von RACE anfallen, in einer Datei, welche später anonymisiert analysiert wird. Anhand der Anweisungen in der Instruktionsmappe ruft der Pb am Computer die verschiedenen Programmpunkte des Experiments auf. Der gesamte Ablauf ist in Form von Icons auf dem Bildschirm dargestellt und kann so eigenständig vom Pb abgearbeitet werden. Mit dem Icon *Einstieg* werden die Excel-Dateien geöffnet, welche die Fragebögen zu den demographischen Angaben und der Computererfahrungen (FR) sowie dem Interesse am Segeln bzw. Surfen (FRI) enthalten. Ein Klick auf das Icon *Demo* startet ein 15minütiges

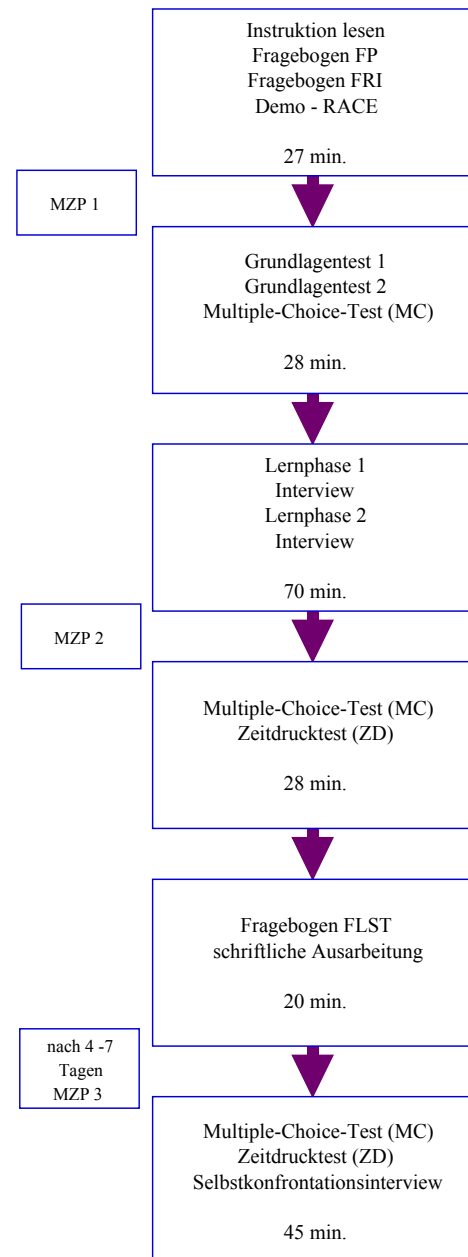


Abb. 4: Ablaufschema des Experiments 1

⁴ Pb nachfolgend für Proband und Pbn nachfolgend für Probar

Demoprogramm der Lernsoftware. Das Aktivieren weiterer Arbeitsschritte erfolgt analog. Das folgende Schema des Versuchsablaufs verdeutlicht die einzelnen Schritte. Nach der Instruktion und der Erhebung relevanter Personendaten absolviert der Pb zunächst den Grundlagentest 1 und 2. Der erste Test überprüft das minimale Basiswissen, ohne das eine Teilnahme am Experiment nicht sinnvoll ist, mit zehn Multiple-Choice-Fragen. Der zweite Grundlagentest ist ein Gewöhnungstest. In Animationssequenzen werden allgemeine Wegerechtssituationen aus dem Segeln dargeboten, bei denen unter Zeitdruck innerhalb von 5 sec. über die Vorfahrt zu entscheiden ist. Zu den späteren Messzeitpunkten wird diese Testform umfangreicher eingesetzt.

Um das Vorwissen des Pb bezüglich des Regattasegelns festzustellen, wird als drittes ein MC-Test (MZP 1; siehe Tab. 1) durchgeführt. Er besteht aus 33 Multiple-Choice-Fragen mit drei oder vier Antwortalternativen pro Aufgabe. Danach folgt eine 2 x 30minütige Aneignungsphase (vgl. Abb. 4), in der der Pb frei mit dem Programm arbeiten kann. Anschließend (MZP 2) wird der MC-Test erneut dargeboten (Aneignungstest; siehe Tab. 1). Es folgt zusätzlich ein Entscheidungstest unter Zeitdruck (ZD), bei dem 19 dynamische Entscheidungssituationen zweimal in zufälliger Abfolge präsentiert werden. Die Antwortzeit beträgt jetzt nur noch drei Sekunden. Ein Retentionstest (MZP 3; siehe Tab. 1) findet nach vier bis maximal sieben Tagen statt, in dem ebenfalls der MC- und der Zeitdrucktest in der schon beschriebenen Form durchgeführt werden.

Neben den Lernleistungsdaten wurden auch die umfangreich erhobenen Lernverhaltensdaten (Interviews, Fragebögen, Logfile; siehe Tab. 1) der Pbn unter spezifischen Fragestellungen ausgewertet (ROCKMANN & THIELKE 2000b; ROCKMANN et al. 2000, 2002a, 2002b). Die Analyse dieser Informationen ist an anderer Stelle bereits ausführlich dokumentiert (ROCKMANN & THIELKE 2000b, 2002; THIELKE et al. 2002; THIELKE 2003).

3.3 RACE im Experiment 2 (Site Map und Papier-Variante)

Neben dem ersten Experiment wurde ein zweites durchgeführt, welches die Lernleistungen einer IT-basierten RACE-Variante und einer Papiervariante vergleicht. Sowohl die eingesetzte Software RACE als auch der Untersuchungsablauf sind hierzu modifiziert worden. Die neue Version von RACE wird als RACE site map bezeichnet.

Um einen Medienvergleich im Experiment sinnvoll durchführen zu können, sind einige Bedingungen zu beachten. Aspekte, wie Inhalts- und Darstellungsäquivalenz oder der Konfundierungsvorwurf (CLARK & SNOW 1975; CLARK 1983) wurden bereits im Projektzwischenbericht ausführlich erläutert. Ziel der Bemühungen muss es sein, die

Medientypen so zu gestalten, dass sie vergleichbar sind, sich aber in ihren relevanten medialen Funktionen experimentell kontrolliert variieren lassen. In unseren Experimenten wurde die Vergleichbarkeit so definiert, dass über die Medienvarianten all jene Informationen transportiert werden müssen, die es dem Lernenden ermöglichen, alle Fragen im Test zu beantworten, unabhängig davon mit welcher Variante sie gelernt haben.

Für das Experiment musste eine neue Version von RACE – RACE site map – entwickelt werden. RACE wurde ergänzend auch in eine neue Umgebung (Net Coach) portiert, die es ermöglicht, über das Internet auf RACE zu zugreifen. Von RACE site map wurde eine

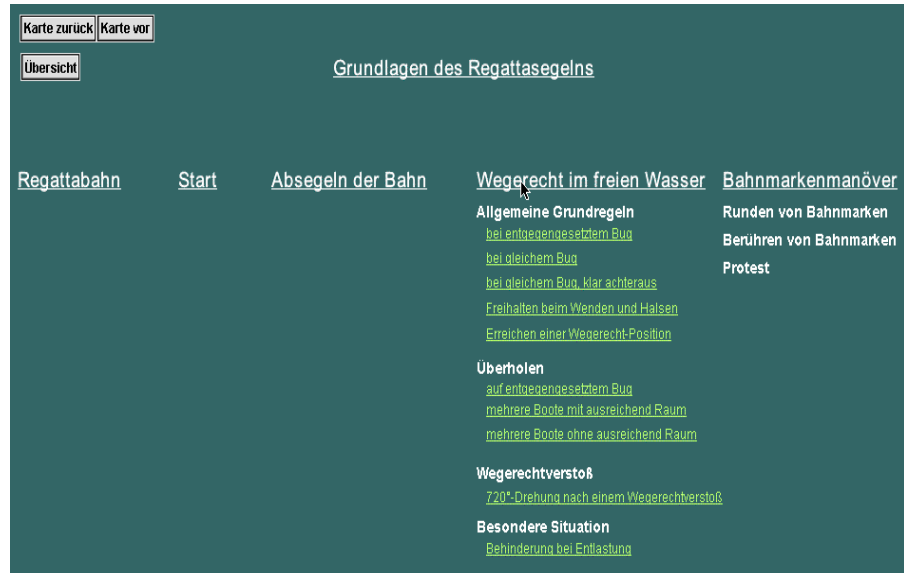


Abb. 5: Übersicht aus RACE site map

gedruckte Lernkarten-Version (Papier-Variante) erstellt (Endbericht und vorläufiger Endbericht ROCKMANN et al. 2000, 2002b). In allen drei Varianten (siehe Tab. 2) befinden sich die gleichen Text, Regel-, Aufgaben- und Animationskarten, wie sie zuvor in RACE – freie Navigation – in Lernteil 1 zur Verfügung standen. Ebenfalls identisch ist bei allen Varianten die Übersichtskarte (siehe Abb. 5). Die Umsetzung der Hyperlinks aus



Abb. 6: Proband beim Arbeiten mit der Papier-Variante von RACE

den Multimediationen erfolgte durch das Aufdrucken der Verweiskartennummern. Die Animationen wurden in Bildreihen umgewandelt. Aufgenommen wurden nur Bilder (maximal 8) bei denen sich etwas Wesentliches in der Ablaufsequenz veränderte (Richtung,

Abstand der Boote zueinander etc.). Der gesprochene Text aus den Multimediavarianten wurde unter die zugehörigen Bilder gedruckt. Alle Karten wurden in Folie eingeschweißt (laminiert; Format DIN A5) und in vier Karteikästen einsortiert. Die Übersichtskarte wurde auf ein DIN A4 großes Blatt gedruckt und lag vor dem Probanden auf dem Tisch. Insgesamt standen damit drei inhaltsäquivalente Lernumgebungen für das Experiment II zur Verfügung: zwei RACE Varianten (Site Map Macromedia und Site Map Internet) und eine Papier-Variante. Da nicht alle Pbn am Computer arbeiteten, wurden die Tests für alle Gruppen an einem separaten Rechner in einem Testmodul absolviert. Die Tests waren mit denen aus Experiment I identisch. Die Interviews, die im ersten Experiment durchgeführt wurden, entfielen im zweiten Experiment. Es wurde ein weiterer Fragebogen zur aktuellen Lernmotivation (FAM, RHEINBERG et al. 2001) eingesetzt. Von den insgesamt acht Pbn, die pro Treatmentbedingung (N = 24) getestet wurden, sind lediglich n = 23 Pbn in die Auswertung eingegangen.

3.4 Befunde zum Lernen mit RACE

Im nachfolgenden Abschnitt werden einige ausgewählte Ergebnisse präsentiert. Tabelle 2 zeigt, wie sich die Probanden auf die fokussierten Variablenausprägungen verteilen.

Tab. 2: Anzahl der Personen und Gruppengrößen

Segel- und PC –Expertise	Lernmedium			Σ
	RACE-Macromedia	RACE-Site Map	RACE-Paper	
Segelnovizen	31	15	8	54
PC-Experten	12	6	4	22
PC-Novizen	19	9	4	32
Segelexperten	23			23
PC-Experten	9			
PC-Novizen	14			

Die Probanden wurden über einen Fragebogen hinsichtlich ihrer Computererfahrung in Experten und Novizen eingeteilt. Als Experten galten hier solche Personen, die neben den üblichen Office- und Internetanwendungen über Kenntnisse in Programmiersprachen, Datenbanken, Systemadministration u.ä. verfügten. Die Bestimmung der eingangs beschriebenen Leistungswerte und anderer Variablen erfolgte für alle Probanden nach demselben Muster, um die Vergleichbarkeit der Befunde zu ermöglichen.

Punktwert: Jede korrekt beantwortete Frage im MC-Test ergibt einen Punkt. Maximal waren 33 Punkte erreichbar. Jede Zeitdruckaufgabe, die zweimal korrekt beantwortet wurde, ergab einen Punkt. Maximal waren 19 Punkte erreichbar.

Stabiles Vorwissen: Wenn eine MC-Frage zu allen drei Messzeitpunkten korrekt beantwortet wurde, wurde sie als stabiles Vorwissen gewertet. Für den Zeitdrucktest gab es keinen Vorwissenstest, daher kann diese Variable nur für den MC-Test ermittelt werden.

Aneignungs- und Behaltensleistungstest: Die Aneignungsleistung ergab sich aus der Summe der korrekt beantworteten Aufgaben im MC- bzw. Zeitdrucktest zum Messzeitpunkt 2. Maximal waren 33 Punkte erreichbar. Für die Ermittlung der Behaltensleistung wurden die Werte zum Messzeitpunkt 3 analog aufsummiert. Der Wissenszuwachs berechnet sich aus der Aneignungs- bzw. Behaltensleistung abzüglich des stabilen Vorwissens.

Alle Werte werden als Prozentwerte der maximalen Punktzahl angegeben. Darüber hinaus sind noch eine Reihe anderer Variablen definiert worden, die aber sehr hypothesenspezifische Operationalisierungen erforderten und hier nicht dezidiert behandelt werden.

4 Ausgewählte Ergebnisse

Ergebnis 1: Alle Personen haben mit RACE gelernt. Segelnovizen konnten von einer vorhandenen PC-Kompetenz profitieren.

Die Abbildungen 7-10 illustrieren die Leistungen der Personen, die mit einer computerbasierten Variante von RACE gearbeitet haben. Die durchgezogene grüne Linie zeigt die Durchschnittswerte der Segelnovizen, die blaue Linie die Werte der Segelexperten zu allen drei Messzeitpunkten.

Die Haupteffekte Messzeitpunkt und Segelexpertise werden signifikant. Wie aus Abbildung 7 erkennbar wird, erreichen Segelexperten ($n = 23$) zu allen drei Messzeitpunkten bessere Ergebnisse als die Segelnovizen ($n = 46$). Weitere Analysen ergaben, dass sich die Leistung der Segelnovizen zu allen drei Messzeitpunkten bedeutsam unterschied. Bei den Segelexperten war zwischen dem Aneignungstest und dem Behaltenstest kein Unterschied nachweisbar. Segelexperten haben 8% der Antworten von Messzeitpunkt 2 zu 3 vergessen, 6% der Aufgaben konnten nicht zu MZP 2 aber zu MZP 3 beantwortet werden (Reminiszenzeffekt). Bei den Segelnovizen zeigten sich auch sowohl Vergessens- wie Reminiszenzeffekte, die sich allerdings in den Größenordnungen deutlich unterschieden. Die Segelnovizen vergaßen 14% und produzierten einen Reminiszenzeffekt von 9,5%.

Die Abbildung 8 illustriert die Ergebnisse in Abhängigkeit von der PC-Kompetenz. Hier wird deutlich, dass diese Variable auf die Leistungen der Segelexperten keinen Einfluss hat, während sich die Segelnovizen in Abhängigkeit von der PC-Kompetenz zu den Messzeitpunkten 2 und 3 deutlich unterscheiden. Besonders auffällig ist der Umstand, dass die

Segelnovizen, die aber Computerexperten sind, an die Leistung der Segelexperten im An eignungstest herankommen. Daraus kann gefolgert werden, dass eine Medienkompetenz beim Lernen mit RACE förderlich ist. Dies wird auch durch die signifikante Interaktion von Messzeitpunkt x Segelexpertise x PC Expertise unterstrichen.

Tab. 3: MANOVA Befunde: RACE Macromedia, Experten und Novizen Vergleich

	MC % = % of MC-Antworten. die korrekt beantwortet				MC %I = MC %-Vorwissen			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
Messzeitpunkt	2	161.164	0.000	0.713	1	7.677	0.007	0.107
Zeit x Segelkompetenz	2	26.183	0.000	0.287	1	1.088	0.301	0.017
Zeit x PC-Kompetenz	2	2.701	0.071	0.040	1	1.008	0.319	0.016
Zeit x Segelkompetenz x PC-Kompetenz	2	4.456	0.013	0.064	1	0.000	0.987	0.000
Fehler	130				64			
Segelkompetenz	1	30.949	0.000	0.323	1	5.937	0.018	0.085
PC-Kompetenz	1	6.546	0.013	0.091	1	35.654	0.000	0.358
Segelkompetenz x PC-Kompetenz	1	1.116	0.295	0.017	1	11.003	0.002	0.147
Fehler	65				64			

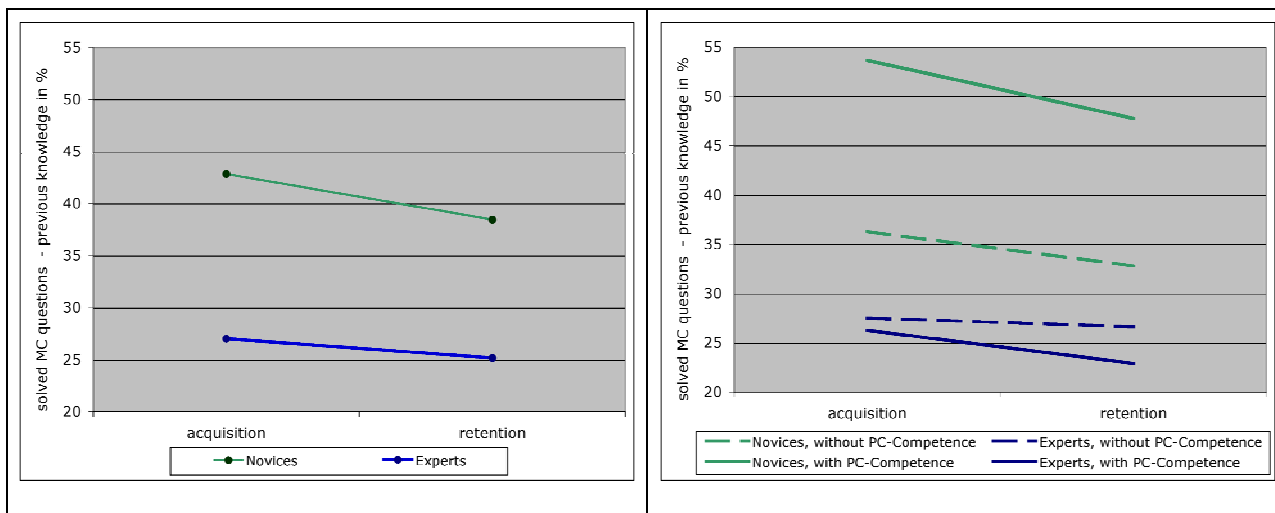


Abb. 7/8: MC % = korrekt gelöste MC-Aufgaben in Prozent (ROCKMANN et al. 2003b)

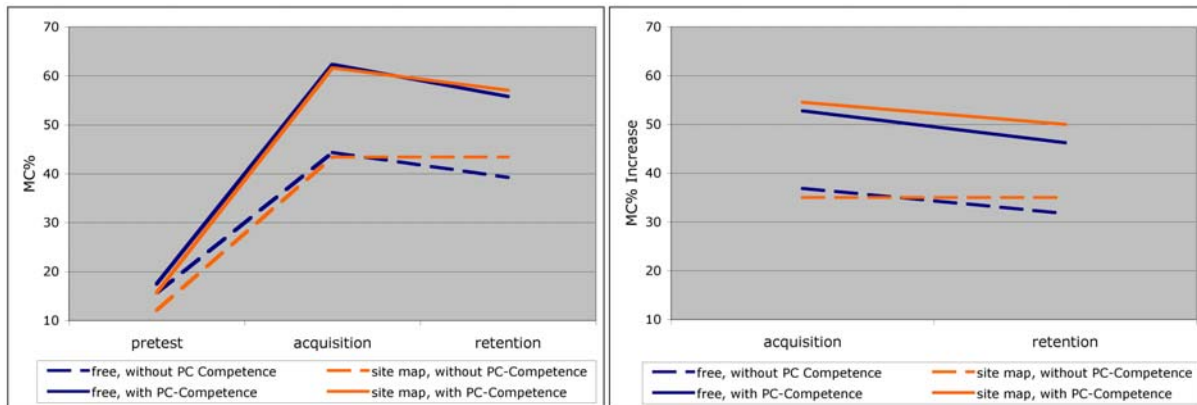


Abb. 9/10: MC %I = korrekt beantwortete MC-Aufgaben in Prozent minus das Vorwissen (ROCKMANN et al. 2003b)

Die Abbildungen 9 und 10 veranschaulichen den Wissenszuwachs (MC %I). Dieser war für die Segelnovizen größer als für die Segelexperten. Auch hier können die Novizen von ihrer PC-Expertise profitieren, während der Zuwachs bei beiden Experten unabhängig von deren PC-Expertise ist.

Vergleicht man die Zeit, welche die Probanden für Organisationsprozesse in der Lernumgebung aufgewendet haben, so lassen sich für die Novizen mit und ohne Computererfahrung keine Unterschiede feststellen ($t = 0.216$; $df = 44$; $p = 0.830$). Somit lässt sich die bessere Leistung nicht durch eine längere Zeit, die für die Erarbeitung der Inhalte zur Verfügung stand, begründen.

Die Auseinandersetzung mit den MC-Aufgaben während der Aneignungsphase liefert auch keine Begründung für die besseren Leistungen der computererfahrenen Novizen. So ergibt sich eine positive Korrelation zwischen der Anzahl in der Lernphase bearbeiteten MC-Aufgaben und dem Leistungszuwachs bei den Segelnovizen nur für MZP 2 (Pearson: $r = 0.44$; $n = 45$; $p = 0.003$, kein Befund für die Experten). Dieser Effekt verschwindet im Behaltenstest (MZP 3). Die computererfahrenen und -unerfahrenen Novizen unterscheiden sich jedoch nicht in der Anzahl der bearbeiteten Aufgaben ($t = -0.420$; $df = 44$; $p = 0.677$) oder der Zeit, die sie verwendet haben um die Aufgaben zu bearbeiten ($t = -1.549$; $df = 44$; $p = 0.129$).

Ergebnis 2: Kein Lost in hyperspace Effekt. Die Segelnovizen erreichen vergleichbare Leistungen unabhängig davon, ob sie mit einer offenen Lernumgebung (RACE Macromedia, frei Navigation) oder einer stärker strukturierten Lernumgebung (RACE site map) gearbeitet haben.

Die Abbildungen 11 und 12 zeigen, dass die Segelnovizen (n = 46) die gleiche Aneignungs- und Behaltensleistung – unabhängig von der genutzten RACE-Variante – erreichen und die Segelnovizen von ihrer PC-Kompetenz profitieren. Somit hat sich für das Produkt RACE, dessen Inhalt und die Aufbereitung des Inhalts prinzipiell mehr als eine sinnvolle Vorgehensweise der Bearbeitung zulässt und dessen didaktisches Konzept nicht das erklärte Ziel verfolgt, kognitive Konflikte, Überlastungen oder Orientierungslosigkeit zu provozieren (MAYES, KIRBY & ANDERSON 1990), erwiesen, dass sich eventuell auch bei nicht vorhandener Medien- und Inhaltskompetenz die eingeräumten individuellen Entscheidungen nicht negativ auf die Leistung und Lernleistung auswirken.

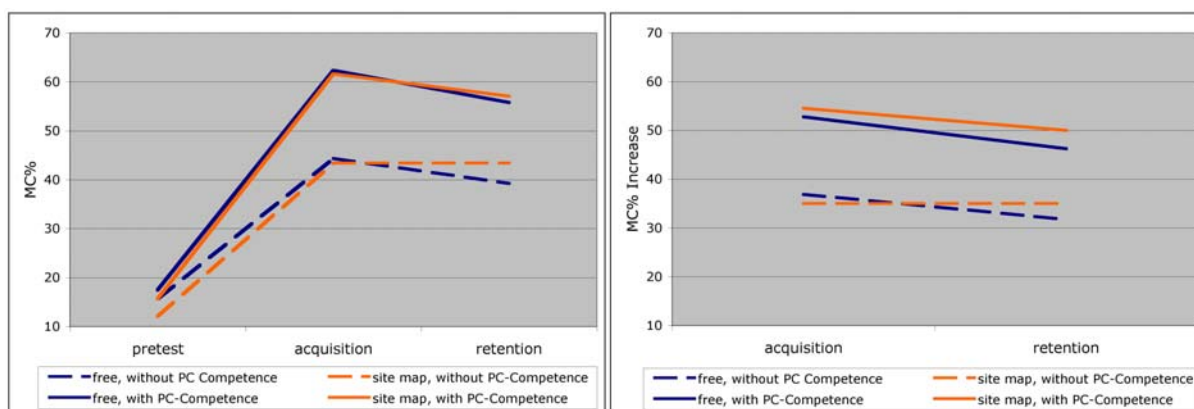


Abb. 11/12: MC % und MC % I Befunde: Novizen, Site Map Version und freie Navigation (ROCKMANN et al. 2003b)

Tab. 4: MANOVA: Novizen, RACE Makromedia Variante vs. Site Map

	MC % – Novizen				MC %I – Novizen			
	df	F	P	η^2	df	F	P	η^2
Messzeitpunkt	2	186.494	0.000	0.816	1	5.558	0.023	0.119
Messzeitpunkt x RACE Variante	2	0.811	0.448	0.019	1	1.211	0.278	0.029
Messzeitpunkt x PC Expertise	2	7.286	0.001	0.148	1	0.714	0.403	0.017
Messzeitpunkt x PC Expertise x RACE Variante	2	0.154	0.858	0.004	1	0.170	0.683	0.004
Fehler	84				41			
RACE Variante	1	0.006	0.937	0.000	1	0.386	0.538	0.009
PC Expertise	1	15.142	0.000	0.265	1	18.630	0.000	0.312
PC Expertise x RACE Variante	1	0.003	0.955	0.000	1	0.190	0.665	0.005
Fehler	42				41			

Ergebnis 3: Die Benutzung des IT-basierten Lernmediums hat keinen nachteiligen Effekt auf die Lernleistungen der Novizen, die keine PC-Expertise besitzen.

Da sich die Testergebnisse aller Pbn, die mit den IT-Varianten von RACE gearbeitet haben, nicht unterscheiden, sind sie für den Medienvergleich als eine Subgruppe (Computer) betrachtet worden. Der Vortest ergab keine Unterschiede zwischen der Computergruppe (n = 46) und der Gruppe, die mit der Papier-Variante gearbeitet hat (n = 8). Abbildung 13 zeigt den Trend für einen Effekt des Medientyps bezogen auf die Aneignungs- und Behaltensleistung (Tab. 5). Die Interaktion des Messzeitpunkts mit dem Medientyp wird signifikant für die absoluten Leistungen (MC %) und ist in den Unterschieden der Ergebnisse der Aneignungs- und Behaltensleistung begründet. Die Unterschiede erreichen Signifikanz ($p = 0.045$), wenn für die Analyse nur die Aneignungs- und die Behaltensleistung berücksichtigt werden. Abbildung 14 zeigt im Detail, dass die PC-Expertise der Novizen verantwortlich ist für die besseren Ergebnisse der Computergruppe.

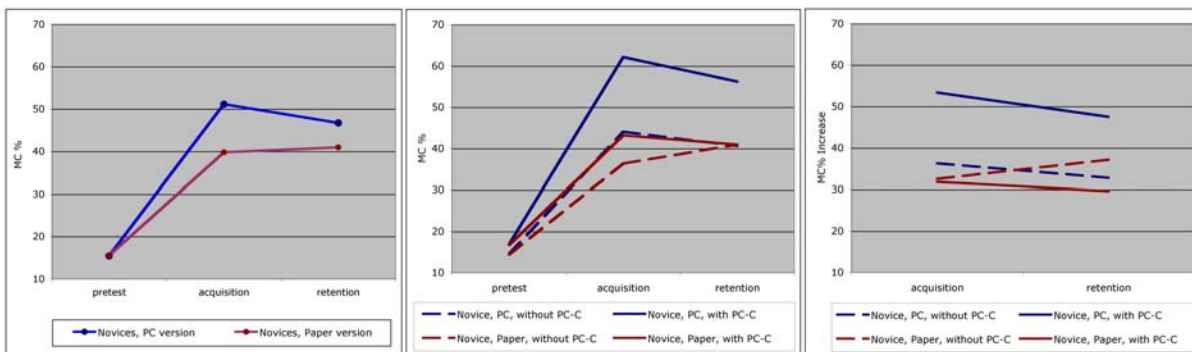


Abb. 13/14/15: MC % und MC % 1 gruppiert nach dem Lernmedium (PC-Papier) und PC-Expertise (ROCKMANN et al. 2003b)

Die Lernergebnisse der Pbn, die mit der Papier-Variante gearbeitet haben, hängen nicht von ihrer PC-Expertise ab. Pbn, die mit der PC-Variante gearbeitet haben jedoch keine PC-Expertise aufwiesen, zeigten vergleichbare Leistungen wie die Papiergruppe, so dass die fehlende PC-Kompetenz nicht als Nahteil für das Lernen mit dem PC gesehen wird.

Tab. 5: MANOVA Befunde: Novizen, RACE PC-Variante vs. Papier-Variante

	MC % – Novizen				MC %I – Novizen			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
Messzeitpunkt	2	92.913	0.000	0.650	1	0.849	0.361	0.017
Messzeitpunkt x Medientyp	2	3.378	0.038	0.063	1	2.288	0.137	0.044
Messzeitpunkt x PC-Expertise	2	1.999	0.141	0.038	1	1.447	0.235	0.028
Messzeitpunkt x PC-Expertise x Medientyp	2	1.251	0.291	0.024	1	0.326	0.571	0.006
Fehler (Zeit)	100							
Medientyp	1	3.211	0.079	0.060	1	4.908	0.031	0.089
PC-Expertise	1	3.728	0.059	0.069	1	1.792	0.187	0.035
PC-Expertise x Medientyp	1	1.330	0.254	0.026	1	5.241	0.026	0.095
Fehler	50							

Ergebnis 4: Die Probanden waren in der Lage, das erlernte Wissen in Entscheidungssituationen unter Zeitdruck anzuwenden.

Statistisch signifikant wird in diesem Zusammenhang ein Effekt des Messzeitpunktes. Bei allen Versuchspersonen, die mit einer IT-Version von RACE gearbeitet haben (Novizen: n = 46, Experten: n = 23), trat ein starker Reminiszenz-Effekt auf (Abb. 16; Tab. 6), der die Vergesseneffekte deutlich überwog. Die Experten vergaßen 11% und die Novizen 12% der zuvor im Aneignungstest korrekt gegebenen Antworten. Im Behaltenstest konnten die Experten 18% und die Novizen 19% der Aufgaben, die sie im Aneignungstest falsch lösten, richtiger beantworten als sie es im Behaltenstest konnten.

Die Experten erreichten bessere Ergebnisse als die Novizen in beiden Tests. Die Ergebnisse der Zeitdrucktests bleiben unbeeinflusst von der PC-Expertise bei allen Pbn (Tab. 6). Die Anzahl der in der Lernphase bearbeiteten MC-Aufgaben ist ebenfalls irrelevant für die Zeitdruckergebnisse. Weder für die Experten noch für die Novizen konnte eine Korrelation zwischen den MC-Ergebnissen und den Zeitdruckergebnissen gefunden werden.

Abbildung 16 illustriert die Ergebnisse aller Novizen in Bezug auf den Faktor Medientyp. Die Pbn ohne PC-Expertise, die mit der Papier-Variante gearbeitet haben (No-Papier-Version), erzielten schlechte Ergebnisse im Behaltenstest. Anschlussanalysen zeigen, dass diese Versuchspersonen besonders schlecht im Beantworten von Fragen sind, die sich auf Regattasegelwissen beziehen und nicht auf Grundlagensegelwissen. Diese Tatsache und die vergleichbaren Ergebnisse im Aneignungstest stützen keine Erklärung in Richtung eines reinen PC-Bedienungsproblems.

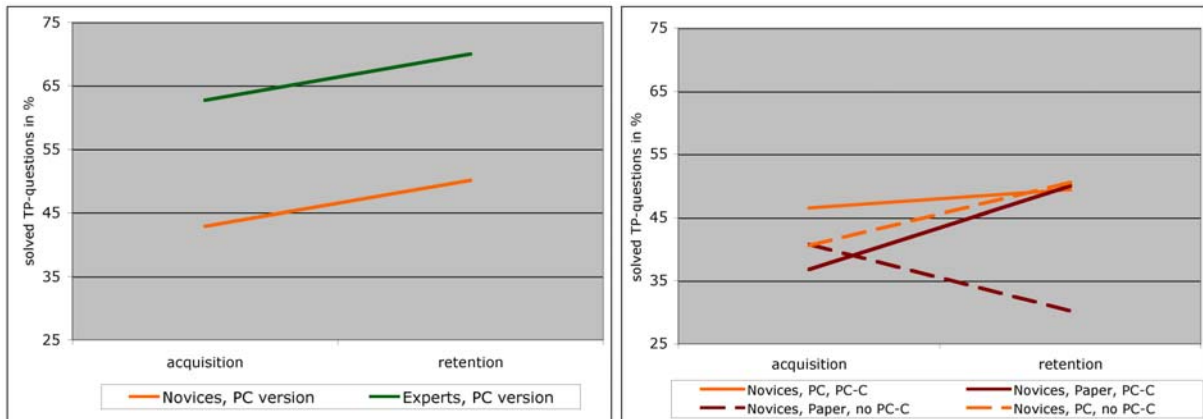


Abb. 16/17. ZD% = ZD-Fragen, die in jedem der zwei Tests korrekt beantwortet wurden (ROCKMANN et al. 2003b)

Tab. 6: MANOVA Befunde: Experten vs. Novizen; RACE Variante x Papier-Variante

	ZD % – Novizen & Experten PC				ZD %I – Novices: PC/Papier			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
Messzeitpunkt	1	12,791	0,001	0,164	1	1,767	0,190	0,034
Messzeitpunkt x PC-Expertise	1	0,118	0,732	0,002	1	2,033	0,160	0,039
Messzeitpunkt x Segelexpertise	1	0,115	0,736	0,002				
Messzeitpunkt x Segelexpertise x PC-Expertise	1	2,030	0,159	0,030				
Messzeitpunkt x Medientyp					1	0,771	0,384	0,015
Messzeitpunkt x Medientyp x PC-Expertise					1	0,011	0,011	0,122
Error (Time)	65				50			
PC-Expertise	1	1,511	0,223	0,023	1	0,863	0,357	0,017
Segelexpertise	1	30,053	0,000	0,316				
Medientyp					1	1,743	0,193	0,034
PC-Expertise x Segelexpertise	1	0,348	0,557	0,005				
PC-Expertise x Medientyp					1	0,250	0,619	0,005
Error	65				50			

Weitere Analysen zeigen, dass diese Versuchspersonen besonders schlechte Ergebnisse bei den Zeitdruckaufgaben produzieren, die aus der Ich-Perspektive heraus gestellt wurden⁵ ($Z = 2.097$; $p = 0.036$). Es konnten keine weiteren Unterschiede zwischen beiden

⁵ Zeitdruckaufgaben wurden in zwei Formen dargeboten. Eine Form war die Ich-Perspektive – „Was muss ich in dieser Situation tun?“. Die zweite Form war die Beobachter-Perspektive – „Ich muss entscheiden wie bzw. ob die Boote sich richtig verhalten.“.

Untergruppen festgestellt werden – z.B. Unterschiede in Poolnutzungszeiten, Anzahl der MC-Aufgaben, die in der Lernphase bearbeitet wurden, etc. –, die zur Klärung hätten beitragen könnten.

Ergebnis 5: Personen benutzen die PC-Variante auf verschiedenen Weise.

Der Umgang mit dem Lernmedium kann auf verschiedene Art beschrieben werden. Abbildung 18 zeigt die signifikanten Unterschiede in der Poolnutzungszeit der Novizen (n = 31) und der Experten (n = 23), die alle im freien Navigationsmodus von RACE gearbeitet haben (Tab. 7). PC-Novizen verbrachten mehr Zeit im Textpool als PC-Experten. Segelnovizen verbrachten mehr Zeit im Regelpool und im Animationspool als Segelexperten.

Alle Segelexperten brauchten signifikant mehr Zeit für die Organisation im Programm als die Novizen (Abb.19). Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die Experten aufgrund ihres bereits vorhandenen Segelwissens mehr Zeit zur Exploration der Software aufwendeten. Eine ANOVA ergab den Trend, dass Novizen in den Site-Map-Varianten von RACE weniger Zeit für Organisation aufwandten (df1 = 1; df2 = 42; F = 3.923; p = 0.054; $\eta^2 = 0.085$).

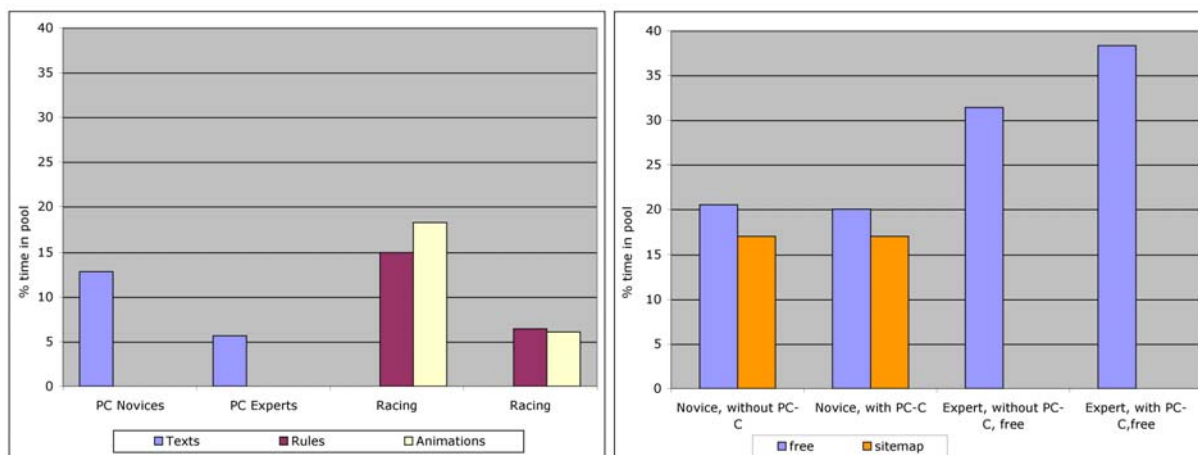


Abb. 18/19: Zeit in den Pools (links). Benötigte Zeit zur Organisation im Programm (rechts) (ROCKMANN et al. 2003b)

Tab. 7: Multivariate Analysen

	PC-Kompetenz				Segelkompetenz			
	df	F	p	η^2	df	F	p	η^2
Text Pool	1	7.787	0.007	0.135	1	3.734	0.059	0.069
Regel Pool	1	0.195	0.661	0.004	1	14.166	0.000	0.221
Animations Pool	1	1.244	0.270	0.024	1	6.200	0.016	0.110
Aufgaben Pool	1	3.535	0.066	0.066	1	3.814	0.056	0.071
Zeit für Organisation	1	1.534	0.221	0.030	1	26.654	0.000	0.348
Fehler	50							

Ergebnis 6: Personen, die mit der Site-Map-Version von RACE gearbeitet haben, sind höher motiviert als Personen, die mit der Papier-Variante gearbeitet haben.

In Bezug auf die zwei FAM Skalen Interesse und Herausforderung kann ein signifikanter Unterschied zwischen den Medientypen Site-Map-Version von RACE (n = 12) und Papier-Variante (n = 8) gefunden werden (Interesse: F = 5.884; n = 20; df = 1; p < .05; $\eta^2 = .246$; Herausforderung: F = 21.678; n = 20; df = 1; p < .01; $\eta^2 = 031$).

Pbn der Site-Map-Gruppe weisen signifikant höhere Werte auf als Pbn der Papiergruppe. In beiden Gruppen bleibt die Motivation für diese beiden Skalen stabil über die Zeit. Die hypermediale Lernumgebung RACE erscheint im direkten Vergleich dieser zu einer Bearbeitung der Thematik mit Lernkarten interessanter und herausfordernder. Ein Zusammenhang zwischen aktueller Motivation und Lernleistung konnte nicht nachgewiesen werden. Ebenfalls konnte kein Zusammenhang zwischen dem Medientyp und der Lernleistung gefunden werden (vgl. THIELKE, SEYDA & ROCKMANN 2003).

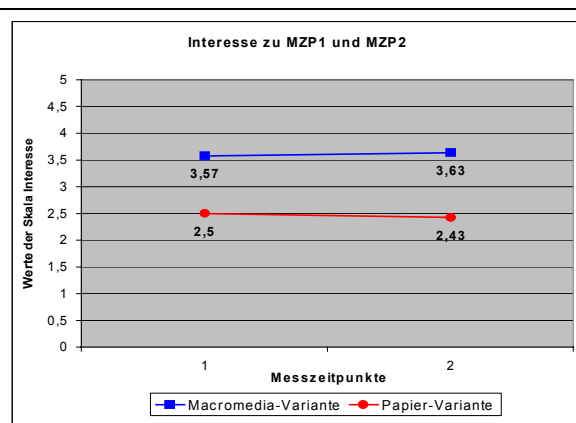


Abb. 20: Interesse zu MZIP1/MZIP2

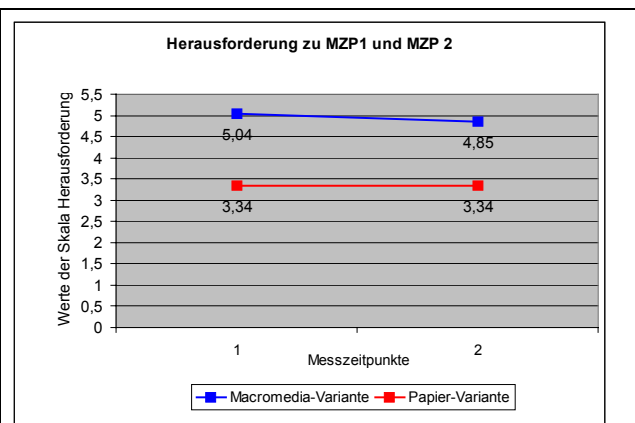


Abb. 21: Herausforderung zu MZIP1/MZIP2

5 Fazit

In diesem Beitrag konnten nur ausgewählte Ergebnisse präsentiert werden. Der Überblick über die gesammelten Daten zeigt, dass noch mehr Aspekte diskutiert werden müssten. Außerdem sind weitere Analysen der berichteten Resultate notwendig, die die Befunde über Lernstrategien mit einbeziehen (vgl. dazu THIELKE 2003; THIELKE et al. 2003).

Alles in allem erscheint die Aussage angemessen, dass Experimente mit e-Learning-Produkten neue Einblicke in den Lernprozess erlauben. Aber – wie bereits angesprochen – es muss ein besonderer Blick auf das Verhalten der Versuchspersonen gerichtet werden, das sie in der Lernphase zeigten, um eine zuverlässig Interpretation der erreichten Lernergebnisse zu erhalten.

6 Literatur

- CLARK, R.E.: Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research* 53 (1983), 445-459.
- CLARK, R.E.; SNOW, R.E.: Alternative designs for instructional technology research. *Educational Communication and Technology Research* 14 (1975) 6, 507-520.
- HEYN, S.; BAUMERT, J.; KÖLLER, O.: Kieler Lernstrategie-Inventar KSI: Skalendokumentation. Kiel 1994.
- MAYES, J.T.; KIRBY, J.R.; ANDERSON, A.: Learning about learning from hypertext. In: JONASSEN, D.H.; MANDL, H. (Hrsg.): *Designing hypermedia for learning*. Berlin 1990.
- RHEINBERG, F.; VOLLMEYER, R.; BURNS, B.D.: FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern und Leistungssituationen. *Diagnostica* 47 (2001) 2, 57-66.
- ROCKMANN, U.; BUTZ, H.: RACE – ein hypermediales Lernprogramm zum Regattasegeln. In: WIEMEYER, J.; SINGER, R. (Hrsg.): *Multimedia im Sport – Grundlagen und Anwendungen*. Darmstadt 1999, 115-134
- ROCKMANN, U.; BUTZ, H.; HESEMANN, D.: Das hypermediale Lernprogramm Race. In: PERL, J. (Hrsg.): *Sport & Informatik VI*. Köln 1998.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.: Are User data Informative? The usefulness of User data – Notes on the Evaluation of Educational media and First Findings Concerning the Effects of Different Working Methods with the Hypermedia Learning program RACE. In: BACA, A. (Hrsg.): *Computer Science in Sport*. Wien 2000a, 301-314.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.: Lernen mit hypermedialen Medien: Qualitative und quantitative Nutzerdaten. Paper presented at the TeaP 2000; 42. Tagung experimentell arbeitender Psychologen, Technische Universität Braunschweig 2000b.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.: Zum Einsatz von hypermedialen Lernprogrammen und internetfähigen Applikationen. In: ALTENBERGER, H.; HOTZ, A.; HANKE, U.;

- SCHMITT, K. (Hrsg.): Medien im Sport- zwischen Phänomen und Virtualität. Schorndorf 2000c, 176-197.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.: Lernleistungen und Strategien beim Arbeiten mit hypermedialen Medien. In: PERL, J. (Hrsg.): Sport und Informatik 8. Köln 2001, 99-112.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.: Der Computer macht Handstand Visionen- Potenziale- Realisierung. In: STRAUSS, B.; KOLB, M.; LAMES, M. (Hrsg.): sport-goes-media.de. Schorndorf 2002, 135-174.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.; SEYDA, M.: Informationstechnologien im Sport. Vorläufiger Endbericht zum Projekt Neue Technologien (Forschungsprojekt VF 0407/13/01/01/01). Köln 2000.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.; SEYDA, M.: Analysis of the learning results of experts and novices using the hypermedia software RACE. International Journal of Computer Science in Sport 1 (2002a) 1, 59.
from http://www.iacss.org/ijcss/ijcss_vol1ed1.html.
- ROCKMANN, U.; THIELKE, S.; SEYDA, M.: Informationstechnologien im Sport. Endbericht zum Projekt Neue Technologien (Forschungsprojekt VF 0407/13/01/01/01). Köln 2002b.
- THIELKE, S.: Lernertypen und Lernstrategien in der hypermedialen Lernumgebung RACE – eine Untersuchung zur Bestimmung von Lernertypen über Selbsteinschätzungs- und Verhaltensdaten sowie ihr Einfluss auf die Lernleistung. Oldenburg 2003 (Dissertation eingereicht zur Begutachtung).
- THIELKE, S.; ROCKMANN, U.; SEYDA, M.: Learning Styles and Learning Behavior in the Hypermedia Environment RACE – Analysing Computer Log files and Questionnaire Data. International Journal of Computer Science in Sport 1 (2002) 1, 65.
from http://www.iacss.org/ijcss/iacss_ijcss.html.
- THIELKE, S.; SEYDA, M.; ROCKMANN, U.: Changes in motivation while working with hypermedia learning program RACE. International Journal of Computer Science in Sport 1 (2003) 1, 64.
from http://www.iacss.org/ijcss/iacss_ijcss.html.
- WILD, K.P.; SCHIEFELE, H.; WINTELER, A.: LIST – Ein Verfahren zur Erfassung von Lernstrategien im Studium. Neubiberg (1992).