

Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München

Ein Verhaltensmodell für Informationsselektionsaufgaben bei suchmaschinengenerierten Fundstellen

Mit daraus abgeleiteten ergonomischen Gestaltungshinweisen
zur Förderung der Nutzungsbereitschaft von
Wissensmanagement-Systemen

Rolf M. Zöllner

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie (Dr. phil.)
genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. phil. Hugo Kehr
Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. rer. nat. Heiner Bubb
2. Univ.-Prof. Dr. phil. Berthold Färber,
Universität der Bundeswehr München

Die Dissertation wurde am 15. November 2007 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Wirtschaftswissenschaften am 04. Juni 2008
angenommen.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Erstellung dieser Arbeit mit Rat und Tat unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt dabei Herrn Professor Heiner Bubb, der mir überhaupt erst die Möglichkeit gab und mich ermuntert hat diese Arbeit am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München durchzuführen. Durch die Diskussionen mit ihm über diese Arbeit hat er mir wertvolle Anregungen und Ideen gegeben. In gleicher Weise gilt mein Dank Herrn Professor Berthold Färber, der sich als Zweitprüfer für diese Arbeit bereit erklärt hat und durch seinen Rat und seine Unterstützung zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen hat.

Auch möchte ich mich ganz herzlich bei Herrn Dr. Herbert Rausch bedanken. Wir haben nicht nur zahlreiche Projekte am Lehrstuhl gemeinsam bearbeitet, sondern er hat mich auch stets unterstützt und beraten und war als Ansprechpartner für mich da.

Vielen Dank auch an Herrn Martin Wohlfarter, Herrn Christian Lange und Herrn Daniel Damböck für die Hilfe bei der Anwendung des Blickfassungssystems Dikablis. Ebenso möchte ich den anderen Kollegen und Kolleginnen am Lehrstuhl für Ergonomie für die angenehme und freundliche Arbeitsatmosphäre danken, die mir eine sehr schöne Zeit an der Universität ermöglicht hat.

Für die unschätzbaren Hinweise und unermüdlichen Rechtschreibkorrekturen bedanke ich mich herzlich bei Frau Adriane Krömer, Herrn Günter Krömer und Frau Gabi Zöllner

Selbstverständlich danke ich auch allen Probanden, die an den bis zu drei Stunden dauernden Untersuchungen bereitwillig und motiviert teilgenommen haben. Ihre Einschätzungen und ihre Meinung waren mir eine wertvolle Hilfe.

Und natürlich danke ich meiner Freundin Vera, die eine harte Zeit mit kurzen Wochenenden und entfallenen Urlaubsreisen mit mir durchgestanden hat.

Ingolstadt an der Donau, am 1. Juli 2008

Rolf M. Zöllner

Inhalt

1	Einleitung	1
1.1	„Aus Erfahrung gut“	1
1.2	Wider den Verlust von Erfahrungswissen	1
1.3	Zwei Beispiele verdeutlichen die Problematik	3
1.3.1	Verlust an Erfahrungswissen in der Reaktorsicherheit	3
1.3.2	Mangelnde Nutzungsbereitschaft von bestehenden Wissensbeständen	4
1.4	Zielsetzung der Arbeit	5
2	Die Ausgangssituation	8
2.1	Was ist Wissensmanagement?	8
2.1.1	Der integrative Ansatz für Wissensmanagement	8
2.1.2	Ziele von Wissensmanagement	9
2.1.3	Das Verständnis von Information und Wissen	10
2.2	Der Wissensmanagement-Kreislauf	12
2.2.1	Der organisationale Ansatz von Wissensmanagement	12
2.2.2	Die acht Kernprozesse von Wissensmanagement	13
2.2.2.1	Wissensziele, Wissensbewertung und Wissensidentifikation	13
2.2.2.2	Wissenserwerb und Wissensentwicklung	14
2.2.2.3	Wissens(ver-)teilung, Wissensnutzung und Wissensbewahrung	15
2.2.2.4	Die Bewertung des Wissensmanagement-Kreislaufes	15
2.3	Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement	17
2.3.1	Die Integration von Arbeits- und Wissensmanagement-Aufgaben	17
2.3.1.1	Nicht-wertschöpfende Zusatzarbeit	18
2.3.1.2	Mangelndes Verständnis für den Nutzen	19
2.3.1.3	Zweifel an der Ernsthaftigkeit	19
2.3.2	Die Mensch-Mensch-Interaktion	19
2.3.2.1	Macht- und Konkurrenzverhalten	20
2.3.2.2	Mangelnde Gegenseitigkeit und Vertrauensdefizite	20
2.3.3	Die Mensch-Maschine-Interaktion	21
2.3.3.1	Unzureichende Informationsbasis und -bereitstellung	21
2.3.3.2	Ergonomische Defizite der Wissensmanagement-Systeme	22
2.3.4	Resümee über die Barrieren gegen Wissensmanagement	22

2.4	Schaffen von Nutzungsmotivation	23
2.4.1	Anreiz- und Sanktionierungssysteme	24
2.4.2	Wissensbewusste Unternehmenskulturen	25
2.4.3	Akzeptanz- und Motivationsbereitschaft durch Nutzenmaximierung	26
2.4.3.1	Definition einer primären und sekundären Aufgabe	27
2.4.3.2	Wissensmanagement-Systeme als Assistenzsysteme	30
2.4.3.2.1	Unmittelbar erlebbarer Nutzen und Nutzenvorteil	30
2.4.3.2.2	Informationsselektionsaufgabe mit subjektiven Kosten	30
3	Die untersuchungsleitenden Fragestellungen	33
3.1	Präferenzurteil anhand subjektiver Kosten-Nutzen-Abwägungen	33
3.2	Hypothese der Eignungsvermutung bei der Prüfung von Fundstellen.....	35
3.2.1	Das Verhaltensmodell des Nutzers	35
3.2.2	Vorhersagbarkeit der Auswahlentscheidung	37
3.3	Assistenzinformationen erleichtern die Selektionsaufgabe.....	38
3.3.1	Thematische Relevanz als Assistenzinformation	40
3.3.2	Bewertung der Fundstelle als Assistenzinformation.....	40
3.3.3	Fundstellen-Karten als Assistenzinformationen	41
3.4	Selbstorganisation der Informationsquellen	43
4	Das Konzept der empirischen Untersuchung	46
4.1	Das Untersuchungskonzept im Überblick	46
4.2	Domänen, Themen und Informationsquellen	50
4.2.1	Die Wahl der Domänen und Themen für die Selektionsaufgabe	50
4.2.2	Die Informationsquellen zu den Themen	52
4.2.2.1	Die inhaltliche Präzision einer Informationsquelle	53
4.2.2.2	Der Schwierigkeitsgrad einer Informationsquelle	54
4.2.3	Umsetzung der generierten Datenbasis im Versuchsdesign	54
4.2.3.1	Zuweisung von Domänen und Themen auf die Versuchsreihen	54
4.2.3.2	Kontrollierte Gestaltung der Kurzinformation.....	55
4.2.3.3	Gestaltung der Ausprägungen der Assistenzinformationen	56
4.3	Die untersuchten Gestaltungsvarianten	57
4.3.1	Quasi-Monopolist Google.com setzt den Standard	57
4.3.2	Einsatz von Internet-Technologie zur Realisierung.....	58

4.3.3	Abbildung der Themen auf die Gestaltungsvarianten	59
4.3.4	Die Fundstellen-Listen der ersten Versuchsreihe	59
4.3.4.1.1	Die Kurzinformationen einer Fundstelle	60
4.3.4.1.2	Die Detailinformationen einer Fundstelle	61
4.3.4.1.3	Die Informationsquelle hinter einer Fundstelle.....	62
4.3.4.2	Gestaltungsvariante 1: Die „ungeordnete Liste“	63
4.3.4.3	Gestaltungsvariante 2: Die „geordnete Liste“	64
4.3.4.4	Gestaltungsvariante 3: Die „bewertete Liste“	65
4.3.5	Die Fundstellen-Karten der zweiten Versuchsreihe	66
4.3.5.1	Gestaltungsvariante 1: Die „einfache Karte“	68
4.3.5.2	Gestaltungsvariante 2: Die „wissenschaftliche Karte“	69
4.3.5.3	Gestaltungsvariante 3: Die „Matrix-Karte“	70
4.4	Der Versuchsablauf und die Aufgabenszenarien	72
4.4.1	Anforderungen an das Versuchsdesign	72
4.4.2	Realisierung als Wizard-of-Oz-Experiment.....	73
4.4.3	Persönlich involvierende Aufgabenszenarien	75
4.4.4	Extrinsische Motivation durch Versuchsaufbau und Gewinnspiel	76
4.4.5	Charakteristika der Stichprobe	77
4.4.5.1	Das thematische Vorwissen der Probanden.....	79
4.4.5.2	Das thematische Interesse der Probanden	80
4.5	Die Erhebung und die Auswertung der Messdaten	82
4.5.1	Objektive Messdaten zu kognitiven Prozessen.....	82
4.5.1.1	Das Modell der flexiblen Ressourcen-Allokation	83
4.5.1.2	Die Kennwerte der Blickerfassung	84
4.5.1.3	Blickereignisse und Areas of Interest	85
4.5.1.3.1	Blickereignisse in den Fundstellen-Listen.....	85
4.5.1.3.2	Blickereignisse in den Fundstellen-Karten.....	86
4.5.1.3.3	Blickereignisse der „Prüfblindheit“	86
4.5.1.4	Erfassung und Auswertung der Blickdaten mit Dikablis	87
4.5.2	Messung des subjektiven Erlebens durch Befragung.....	88
4.5.3	Voraussetzungen und Verfahren der statistischen Datenauswertung	91
4.5.3.1	Konventionen der statistischen Analyse	91
4.5.3.1.1	Das Absichern der statistischen Entscheidung	92
4.5.3.1.2	Die grafische Aufbereitung der Messwerte	93
4.5.3.2	Die eingesetzten statistische Verfahren.....	93
4.5.3.2.1	Maße der zentralen Tendenz zur deskriptiven Analyse der Messdaten....	94
4.5.3.2.2	Varianzanalytisches Testen von Unterschiedshypothesen	94
4.5.3.3	Test der Auswahlentscheidungen	96

4.5.3.3.1	Logistische Regression zur qualitativen Vorhersage	96
4.5.3.3.2	Multiple Regression zur quantitativen Vorhersage.....	97
4.5.3.3.3	Binominaltest zur Absicherung der Auswahlentscheidung.....	98

5 Empirische Herleitung des Verhaltensmodells.....99

5.1	Präferenz und Akzeptanz der Gestaltungsvarianten	99
5.1.1	Das „Look-and-Feel“ - die erlebte Intuitivität	102
5.1.2	Orientierung und Navigation in den Fundstellen	108
5.1.3	Die erlebte Effizienz und Effektivität	111
5.1.4	Komfort und Ästhetik	112
5.1.5	Die Zufriedenheit der Probanden.....	113
5.2	Qualität und Leistung der Aufgabenbewältigung	115
5.2.1	Die Analyse der Arbeitsqualität	117
5.2.2	Die Analyse der Arbeitsleistung	118
5.3	Objektive Messwerte bei der Aufgabenbewältigung.....	120
5.3.1	Allgemeine Unterschiede bei Prüfdauer und Häufigkeit	120
5.3.2	Detailinformationen und Informationsquelle.....	125
5.3.3	Zur Wirkung der Assistenzinformation „Fundstellen-Karte“	130
5.3.3.1	Die Analyse des investierten Zeitaufwandes.....	130
5.3.3.2	Dynamische Betrachtung der zeitlichen Verteilung.....	132
5.3.3.3	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Assistenzinformation „Fundstellen-Karte“	137
5.3.4	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	138
5.4	Die Analyse der Auswahlentscheidung.....	141
5.4.1	Differenzen bei Dauer und Häufigkeit der Prüffaktionen.....	141
5.4.1.1	Prüfung der Detailinformationen	145
5.4.1.2	Prüfung der Informationsquellen	147
5.4.2	Einfluss des Schwierigkeitsgrades auf die Auswahlentscheidung.....	150
5.4.3	Die Wirkung der Assistenzinformationen.....	154
5.4.3.1	Die Rückmeldung der thematischen Relevanz	154
5.4.3.2	Die Rückmeldung der Bewertung durch andere Nutzer	164
5.4.4	Prädiktion der Auswahlentscheidungen.....	174
5.4.4.1	Die Vorhersage der kategorialen Auswahlentscheidung.....	174
5.4.4.2	Die Vorhersage der Anzahl der Auswahlentscheidungen	177
5.4.5	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	179

6	Generelles Verhaltensmodell und zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse	184
6.1	Ein Verhaltensmodell mit deskriptivem und prädiktivem Wert	185
6.1.1	Handeln nach subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen	185
6.1.2	Schematische Darstellung des Verhaltensmodells	186
6.1.2.1	Heuristische Vorentscheidung und das Primat der Seriation	188
6.1.2.2	Die Prüfung der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung	190
6.1.2.3	Vorhersage der Auswahlentscheidung	191
6.2	Zusammenfassende Diskussion der wesentlichen Ergebnisse	192
6.2.1	Unterstützung durch Rückmeldung der thematischen Relevanz	193
6.2.1.1	Konformitätsdruck und Manipulationsgefahr	194
6.2.1.2	Das Problem der Bestimmung der thematischen Relevanz	194
6.2.2	Die Bewertung der Fundstelle bringt keinen Mehrwert	195
6.2.3	Zur Wirkung der Assistenzinformation „Fundstellen-Karte“	196
6.2.3.1	Die korrumpierende Wirkung der Fundstellen-Karten	197
6.2.3.2	Keine Konkordanz zwischen Karten- und Listen-Darstellung	198
6.2.3.3	Probleme einer optimalen Kartengestaltung	198
7	Inferenzen und Verwendung der Ergebnisse	201
7.1	Selbstorganisation der Informationsquellen durch die Nutzungserfahrung	201
7.1.1	Wissensgenerierung durch die Auswahlentscheidungen	205
7.1.2	Das Wissensmanagement als ein selbstreferentieller Prozess	209
7.2	Hinweise für die ergonomische Gestaltung von Fundstellen	210
7.2.1	Das Klassifikationssystem für die Beschreibung der Informationsquellen als grundlegende Voraussetzung	211
7.2.2	Zusammenfassung der Gestaltungshinweise für Fundstellen	213
7.2.3	Die Gestaltung der Kurzinformationen	215
7.2.3.1	Die Gestaltung der Detailinformationen	215
7.2.3.2	Der Zugriff auf die Dokumente der Informationsquellen	215
7.2.3.3	Die Gestaltung der kartografischen Aufbereitung	216
7.2.3.4	Erweiterte Funktionalitäten	217
7.2.4	Generalisierbarkeit und Nachhaltigkeit	217
7.3	Resümee und Ausblick	218
7.3.1	Ein positiver Multiplikator-Effekt wird in Gang gesetzt	219
7.3.2	Die Wachstumsspirale des Wissensmanagements	220

8 Zusammenfassung	223
Abstract	226
Verzeichnisse	228
Abbildungsverzeichnis	228
Tabellenverzeichnis.....	232
Verzeichnis der mathematischen Gleichungen.....	233
Bibliografie	234
Anhang	248
Anhang A: Die Informationsquellen.....	248
Anhang B: Die Szenarien der Primäraufgabe.....	288
Anhang C: Die Versuchsvarianten im Überblick	290
Anhang D: Die Entscheidungsbäume.....	291

1 Einleitung

1.1 „Aus Erfahrung gut“

„Aus Erfahrung gut“ lautete der Marken-Slogan der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft (AEG, heute AEG-Electrolux-Haushaltstechnik). Das Unternehmen beanspruchte Experte für elektronische Geräte zu sein und gibt im Slogan auch gleich die Begründung dafür: Seit ihrer Gründung im Jahre 1883 ist die AEG inzwischen mehr als ein Jahrhundert in ihrem Marktsektor aktiv. Mit anderen Worten sind Experten in ihrer Fachdomäne so gut, weil sie durch die langjährige aktive Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Aufgabenstellungen in ihrem Fachgebiet umfangreiches Erfahrungswissen erworben haben. Erfahrungswissen befähigt den Experten überdurchschnittliche Qualität und Leistung bei der Erfüllung seiner Aufgaben zu erreichen. Ericsson und Crutcher (1990) setzen eine Zeitspanne von mindestens acht bis zehn Jahren an, um Erfahrungswissen im Sinne eines Experten erwerben zu können. Übung ist dabei notwendig, aber nicht hinreichend (Krems, 1994; Glaser, 1986). Erfahrungswissen beinhaltet die Kenntnis vieler vergleichbarer Fälle einer Aufgabenklasse sowie die Kenntnis ebenso vieler Situationen mit unterschiedlichen Anforderungen, in der diese Fälle auftreten. Doch bezieht sich Erfahrungswissen nicht nur auf die Umgangserfahrung, d.h. auf Ereignisse, die bereits in der Vergangenheit liegen. Gerade die bereits vorhandenen Erfahrungen ermöglichen dem Experten, neue Situationen und Anforderungen vor diesem Hintergrund differenzierter und elaborierter wahrzunehmen, zu interpretieren und geeignete Verhaltenskonsequenzen daraus abzuleiten. Folgt man gängigen Gedächtnismodellen aus der Kognitiven Psychologie, so lässt sich Erfahrungswissen durch die starke Vernetzung von Gedächtnisinhalten charakterisieren. Diese Interpretation geht auf das Modell der sich ausbreitenden Aktivierung nach Collins & Loftus (1975) zurück, dessen Grundzüge bereits in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts formuliert wurden. Durch Erfahrungswissen verfügen erfahrene Mitarbeiter letztlich über die erforderliche Grundlage, um in neuartigen oder schlecht definierten Aufgabenstellungen die richtigen Entscheidungen zu treffen. Zudem ermöglicht es Handlungsökonomie und Handlungssicherheit (Plath, 2002).

1.2 Wider den Verlust von Erfahrungswissen

Die Bewahrung und Nutzung von Erfahrungswissen gewinnt daher in der heutigen Arbeitswelt zunehmend an Bedeutung. Als eine der maßgeblichen Komponenten der beruflichen Handlungsfähigkeit bestimmt die Erfahrung im Tätigkeitsbereich die Handlungskompetenz eines Mitarbeiters (Plath, 2002). So gesehen wirkt sich die Ausprägung der individuellen Erfahrung, die ein Mitarbeiter mit seiner Arbeitsaufgabe hat, unmittelbar auf den Grad der Aufgabenerfüllung in seinen Arbeitssystemen aus. Die Resultate einschlägiger Untersuchungen zeigen dies eindeutig (Bellmann, Krcmar & Sommerlatte, 2002; Remus, 2002, Lehner, 2000). Entgegen allen Vorhersagen der Informations- oder Wissensmanager macht Erfahrungswissen auch heute noch mehr als 80 Prozent der organisationalen Handlungsfähigkeit aus und eröffnet Leistungsvorteile bei der Erfüllung betrieblicher Aufgaben (Staudt & Kriegesmann, 2000). Diese Leistungsvorteile durch Erfahrungswissen zeigen sich im Prinzip bei allen Arbeitsprozessen. Folgt man Plath (2002) oder Hacker (1993), befähigt Erfahrungs-

wissen zum effektiven und effizienten Handeln, insbesondere in solchen Aufgabenstellungen, die:

- Entscheidungen vor dem Hintergrund eines unvollständigen Informationsangebots vorliegen
- nicht vollständig durchschaubar und berechenbar sind
- durch Störungen in den Prozessabläufen charakterisiert sind
- ein enges Zeitfenster haben, d.h. schnelle Entscheidungen erfordern
- ein unmittelbares Eingreifen bei seltenen oder stochastisch auftretenden Ereignissen verlangen
- der Prävention sicherheitsgefährdender Ereignisse dienen und die Prädiktion anhand von Vorzeichen verlangen

Derart charakterisierte Aufgabenstellungen treten in allen Arbeitsfeldern auf, sei es im primären, sekundären oder tertiären Bereich der Wirtschaft.

Vor diesem Hintergrund liegt es nahe, große Anstrengungen in die technische Bewahrung von Erfahrungswissen zu investieren. Ziel ist es, dieses Wissen unabhängig vom Wissensträger zu konservieren und es so distributieren und nutzen zu können. Damit ist ein wesentliches Ziel des Wissensmanagements im Allgemeinen und Wissensmanagement-Systemen im Besonderen beschrieben. Mit Blick auf die absehbare Entwicklung auf dem Arbeitsmarkt und vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung in Europa und Deutschland ist diese Zielsetzung von umso größerer Bedeutung. Eine aktuelle Marktuntersuchung der Capgemini Consulting AG zeigt, dass in absehbarer Zeit zahlreiche Arbeitnehmer altersbedingt aus den Berufsleben ausscheiden (Dawidowicz & Süßmuth, 2007). Doch prognostiziert die Untersuchung im gleichen Zug die Gefährdung der Wettbewerbsfähigkeit: Ein bedeutender Anteil der vakanten Stellen wird gar nicht mehr besetzt oder Mangels qualifizierter Arbeitskräfte nicht besetzt werden können (Dawidowicz & Süßmuth, 2007). Eine weitere Ursache der wachsenden Bedeutung des Wissensmanagements liegt in der zunehmenden Dynamik des Arbeitsmarktes begründet. Betriebszugehörigkeiten von 25 Jahren und mehr gehören längst der Vergangenheit an. Im Laufe eines Jahres tritt jeder siebente abhängig Beschäftigte eine neue Stellung in einem anderen Betrieb an, so der Mikrozensus des Statistischen Landesamtes Hamburg (2001). Die Folgen liegen auf der Hand: Den Unternehmen geht allenthalben wertvolles Erfahrungswissen meist unwiederbringlich verloren oder es muss mit hohem Kostenaufwand neu aufgebaut werden. Der Verlust von Erfahrungswissen ist ein Tribut an den allgemeinen Strukturwandel, der die ökonomische Wettbewerbsfähigkeit, aber auch die allgemeine Sicherheit gefährdet.

1.3 Zwei Beispiele verdeutlichen die Problematik

Die Brisanz dieser Problematik zeichnet sich in vielen Bereichen der Wirtschaft ab. Zwei aktuelle Beispiele illustrieren dies eindringlich, eines aus dem Bereich der Reaktorsicherheit. Dieses Beispiel ist aufgrund der großen Sicherheitsrelevanz und der grundlegenden Bedeutung für den Schutz von Bevölkerung und Umwelt von großer Brisanz (Beraha, Maus, Mertins, Pühr-Westerheide, Rausch, Zimmermann & Zöllner, 2002a). Zum anderen zeigen Prozessanalysen in Unternehmen aus dem Aerospace- und Automotive-Sektor, welche Schwierigkeiten bei der Nutzung von Erfahrungswissen bestehen, das bereits in Wissensmanagement-Systemen verfügbar ist (Riechelmann, Zöllner, Vollerthun & Fenske, 2003). An diesem Beispiel werden die ökonomischen Folgen ersichtlich.

1.3.1 Verlust an Erfahrungswissen in der Reaktorsicherheit

Vor dem Hintergrund des altersbedingten Ausscheidens vieler in der Reaktorsicherheit tätigen Wissensträgern und des akuten Mangels an Nachwuchskräften sind Maßnahmen erforderlich, um die Aussagen von Behörden und Sachverständigenorganisationen weiterhin auf dem Stand von Wissenschaft und Technik zu halten. Um den sich abzeichnenden Verlust an Erfahrungswissen zumindest teilweise kompensieren zu können, wurde das vom Bundesumweltministerium geförderte Vorhaben SR2400 initiiert und die technischen und organisatorischen Voraussetzungen für das Wissensmanagement geschaffen (Beraha et al., 2002a; Beraha et al., 2002b). Ein wesentlicher Aspekt war dabei die Untersuchung, wie Erfahrungswissen für das Wissensmanagement erfasst werden kann. Gegenstand der exemplarischen Untersuchung war die Bestimmung der Anfangs- und Randbedingungen für eine Analyse-Rechnung. Thematisiert wurden die Erstellung des Datensatzes für eine Simulationsrechnung und die Vorgehensweise bei Berechnungen mit unklaren Randbedingungen. Es wurde versucht, das in diese Berechnungen eingeflossene Erfahrungswissen zu erfassen. Die erzielten Ergebnisse zeigen stellvertretend die Effektivität anderer Methoden auf: Zwar konnten Teilaspekte des Erfahrungswissens des befragten Sachverständigen expliziert und erfasst werden, doch beschränkte sich dies vorrangig auf undokumentiertes Methodenwissen und Wissen um Personennetzwerke, die einzelnen Handlungsschritten der Aufgabenbewältigung zugeordnet werden konnten (Zöllner, 2002). Insgesamt muss zum jetzigen Zeitpunkt ein ambivalentes Fazit aus den Arbeiten gezogen werden, die sich mit der Erfassung von Erfahrungswissen beschäftigen. In Forschung und betrieblicher Praxis existiert eine Vielzahl von Ansätzen, die sich mit der Problematik auseinandersetzen (Hacker & Gilje, 1993). Doch stehen den Ansätzen meist eine geringe Effizienz und Effektivität sowie eine fragliche Validität entgegen (Büssing, Herbig & Ewert, 2002). Einen Überblick über die wichtigsten Methoden auf ihre Eignung, Erfahrungswissen für die Verwendung in Wissensmanagement-Systemen zu erfassen geben Beraha et al. (2002b). Bleibt festzuhalten, dass eine systematische und erschöpfende Explizierung von Erfahrungswissen zum heutigen Zeitpunkt nicht geleistet werden kann (Beraha et al., 2002a; Hacker & Gilje 1993; Sträter, 1991).

1.3.2 Mangelnde Nutzungsbereitschaft von bestehenden Wissensbeständen

Auch wenn Erfahrungswissen systematisch erfasst, qualitätsgesichert und durch Wissensmanagement-Systeme den Mitarbeitern verfügbar gemacht wurde, dann führt dies keinesfalls zwingend zur Nutzung dieser Wissensressourcen. Eine umfassende Analyse von Produktentwicklungsprozessen in drei Unternehmen aus den Bereichen Aerospace und Automotive zeigt dies. Die Untersuchung schließt insgesamt 29 Mitarbeiter ein, die in der Entwicklung komplexer Produkte wie Flugzeugtriebwerke und innovative Antriebs- und Bremstechnologie für Automobile tätig sind (Riechelmann et al., 2003). Die Ergebnisse der Analyse zeigen eine mangelnde Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft gegenüber den eingesetzten Wissensmanagement-Systemen (Zöllner, 2003a). So wurde untersucht, wo die Mitarbeiter nach eigenen Aussagen am effektivsten die Informationen finden, die sie für die Bewältigung ihrer Aufgaben benötigen. Das Ergebnis zeigt Abbildung 1. Bezogen auf die Gesamtanzahl aller erforderlichen Informationen, die zur Erfüllung der Aufgaben im Entwicklungsprozess zu recherchieren sind, wird der prozentuale Anteil dargestellt, der auf die zur Verfügung stehenden Informationsquellen entfällt.

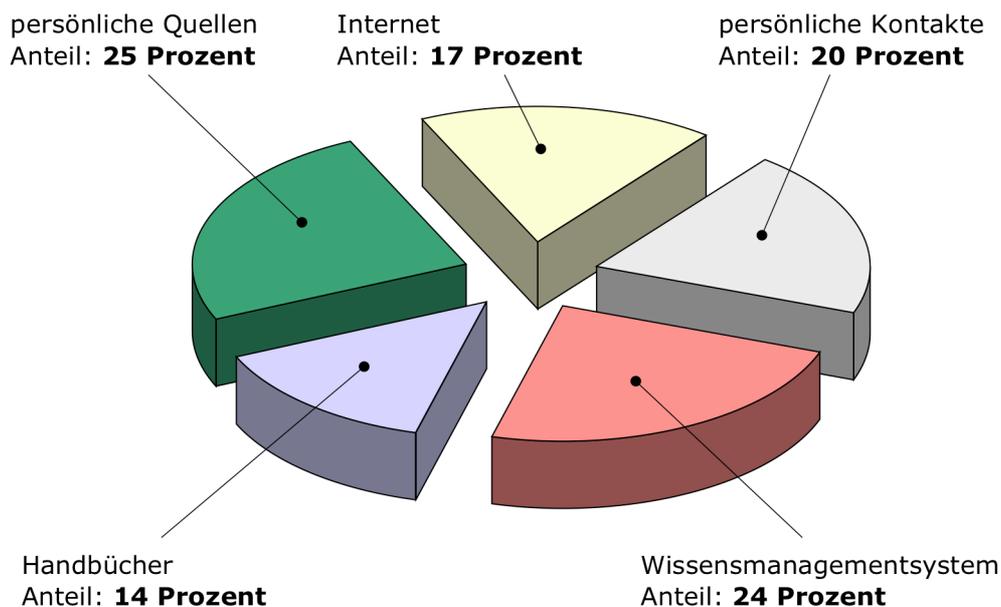


Abbildung 1: Informationsquellen der Mitarbeiter im Entwicklungsprozess

Persönliche Quellen und persönliche Kontakte stellen mit insgesamt 45 Prozent den Großteil der Informationen. Konventionelle Handbücher und Informationsquellen im Internet machen immerhin 31 Prozent aus. Auffällig ist der vergleichsweise geringe Anteil von nur 24 Prozent erforderlicher Informationen, die durch den Einsatz der Wissensmanagement-Systeme gewonnen werden. Dies ist umso erstaunlicher, als diese gerade zum Zweck der effizienten und effektiven Informationsbereitstellung implementiert wurden. Die Resultate indizieren einen geringen Nutzenvorteil, der den Mitarbeitern aus dem Einsatz dieser Systeme entsteht (Zöllner, Riechelmann & Vollerthun, 2005). Detaillierte Analysen präzisieren die Problematik: Die Ursache liegt nicht wie zu vermuten, in der inhaltlichen Qualität und Quantität der Informationen begründet, die durch Wissensmanagement-Systeme bereitgestellt werden.

Vielmehr berichten die befragten Mitarbeitern, dass die Art und Weise, wie die Informationsquellen aufbereitet werden, das effektive und effiziente Arbeiten mit den eingesetzten Systemen erschwert. Das Problem liegt also in der Gestaltung der Fundstellen, die durch Suchanfragen der Nutzer von den Systemen generiert werden und den Nutzer bei der Identifikation, Prüfung und Auswahl individuell benötigter Information nur wenig unterstützen. Für die Selektion der erforderlichen Informationen müssen die Nutzer einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand investieren (Zöllner, 2003a).

Diese Problematik wirkt sich auf den gesamten Entwicklungsprozess aus. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass sich mit 31 Prozent fast ein Drittel der Aufgaben in der täglichen Arbeit der befragten Entwickler verzögert, weil die erforderlichen Informationen verspätet vorliegen (Riechelmann, Zöllner & Vollerthun, 2004). Die ökonomischen und marktstrategischen Folgen aufgrund der verlängerten Entwicklungszeiten liegen auf der Hand. Welche Konsequenzen sich für die Nutzung der organisationalen Wissensressourcen ergibt, zeigt Abbildung 1: Die Nutzer präferieren andere Informationsquellen als die Wissensmanagement-System, da diese Quellen erforderliche Informationen mit einem geringeren Aufwand verfügbar machen. Die Problematik, den Nutzer bei der Selektion von Informationsquellen zu unterstützen, die er für die Erfüllung seiner Aufgaben benötigt, wird in dieser Arbeit untersucht. Die Ziele der Arbeit werden im folgenden Kapitel 1.4 zusammengefasst.

1.4 Zielsetzung der Arbeit

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der ergonomischen Gestaltung von Informationsquellen als Fundstellen von Suchmaschinen. Zielsetzung ist eine optimierte Aufbereitung der Fundstellen. Der Nutzer soll bei der Aufgabe, benötigte Informationen für eine übergeordnete Arbeitsaufgabe zu identifizieren, zu prüfen und auszuwählen möglichst gut unterstützt werden. Auf diese Weise kann die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft von Wissensmanagement-Systemen gefördert werden. Tatsächlich zeigen die eingangs skizzierten Untersuchungen aus der Wissensmanagement-Praxis exemplarisch auf, dass nicht nur die Erfassung von Wissen für dessen technische Speicherung Schwierigkeiten bereitet. Vielmehr wirft auch die nutzergerechte Aufbereitung bereits erfasster Wissensinhalte Probleme auf, die einer effektiven und effizienten Nutzung der Wissensmanagement-Systeme entgegenläuft. Diese Nutzungsbarrieren sollen durch diese Arbeit ausgeräumt werden. Grundlage dafür ist ein zweckrationales Verhaltensmodell, das beschreibt wie der Nutzer bei der Auswahl von Informationsquellen vorgeht.

Zunächst werden das zugrunde liegende Verständnis und die Ziele von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen geklärt. Die summative Betrachtung existierender Modelle von Wissensmanagement legt anschließend die Verwendung des Probst'schen Wissensmanagement-Kreislaufes (Probst, Raub & Romhardt, 1999) nahe. Welche Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen stehen, wird dann anhand der Resultate einer umfassenden Bestandsaufnahme in der einschlägigen Literatur und den Ergebnissen eigener Untersuchungen systematisch zusammengetragen. Hier zeigt sich, dass gerade auch Defizite in der ergonomischen Auslegung und

Gestaltung der Wissensmanagement-Systeme die Nutzungsbereitschaft mindern. Konsequenterweise wird auch die „andere Seite der Medaille“ behandelt und Möglichkeiten diskutiert, Nutzungsmotivation zu schaffen.

Die Fixierung der existierenden organisationspsychologischen und soziologischen Ansätze auf die organisationale Makroebene stellt sich für die vorliegende Zielsetzung als wenig hilfreich heraus. Daher wird ein zweckrationales intrinsisches Motiv des Nutzers angesetzt. Die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft resultiert aus subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen nach dem Kriterium der Nutzenmaximierung (Zöllner, 2003c). Der Nutzer erlebt in der Wissensnutzung den unmittelbaren Nutzenvorteil. Diese Unmittelbarkeit ist Grundlage für die Ausbildung subjektiver Instrumentalitätserwartungen hinsichtlich der Nutzung von Wissensmanagement-Systemen (Zöllner, 2003c). Dadurch ist begründet, warum der Kernprozess der Wissensnutzung in dieser Arbeit betrachtet wird, um Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft von Wissensmanagement-Systemen zu fördern. Basierend auf diesen theoretischen Vorüberlegungen werden die Hypothesen der untersuchungsleitenden Fragestellungen abgeleitet.

Um empirisch begründete Antworten auf die untersuchungsleitenden Fragestellungen zu finden, konfrontiert das Versuchskonzept Probanden mit alltagsnahen Informationsselektionsaufgaben. Jede Selektionsaufgabe ist dabei in ein Szenario eingebettet, das die inhaltlichen Anforderungen der Selektionsaufgabe determiniert. In zwei Versuchsreihen mit jeweils drei Versuchsvarianten bearbeiten die Probanden die Selektionsaufgabe mit insgesamt sechs voroptimierten Gestaltungsvarianten für die Aufbereitung von Fundstellen. Untersucht werden subjektive Präferenzurteile über die Gestaltungsvarianten als Indikator für die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft. Diese werden in Zusammenhang mit objektivierten Leistungsmaßen der Aufgabenerfüllung gestellt. Ziel ist es, das theoretisch abgeleitete zweckrationale Verhaltensmodell der Nutzer bei der Informationsselektionsaufgabe zu bestätigen. Im nächsten Schritt erfolgt eine Präzisierung des Verhaltensmodells durch die Annahme einer subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung bei der Prüfung von Fundstellen. Es stellt sich anhand der objektiven Messdaten über das Verhalten der Probanden heraus, dass dem präzisierten Modell großer deskriptiver und prädiktiver Wert zukommt. Insbesondere kann daraus die Antwort auf die Frage nach Assistenzinformationen abgeleitet werden, die den Nutzer bei der hypothesengeleiteten Prüfung der Eignung von Informationsquellen und dem Herbeiführen einer Auswahlentscheidung unterstützen. Anhand von Vorversuchen werden die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle, die Rückmeldung der Bewertung einer Fundstelle durch andere Nutzer und die kartografische Aufbereitung der Fundstellen in Form einer Überblickskarte als interessierende Assistenzinformationen bestimmt. Während für die Rückmeldung der Bewertung einer Fundstelle durch andere Nutzer kein Effekt auf das Verhalten der Nutzer nachgewiesen werden kann, gelingt das für die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle. Die Rückmeldung der thematischen Relevanz stellt sich als akzeptierte und effektive Assistenzinformation heraus. In gleicher Weise zeigen die präferierten kartografischen Gestaltungsvarianten die erwartete unterstützende Wirkung. Systemtheoretische Überlegungen und das Wissensverständnis der informationstremen Wissensverarbeitung (Rödter & Reucher, 2001) legen weiterhin nahe, einen Selbstorganisationsprozess der Informationsbasis aufgrund der Auswahl-

entscheidungen der Nutzer für bestimmte Fundstellen zu postulieren. Die Untersuchungsergebnisse weisen in diese Richtung. Für die Teildomänen der im Untersuchungsszenario thematisierten Domänen finden sich Fundstellen, bei denen die Auswahlentscheidungen der Probanden statistisch abgesichert werden können.

Dieses Ergebnis rechtfertigt eine Interpretation von Wissensmanagement als selbst-referentiellen Prozess in Anlehnung an die autopoietischen Systeme von Maturana & Varela (1987). Dagegen ist die Zusammenfassung der Erkenntnisse zu Hinweisen über die ergonomische Gestaltung von suchmaschinen-generierten Fundstellen von praktischer Natur. Anhand der Untersuchungsergebnisse und deren Diskussion wird ein Beispiel für eine optimierte Gestaltungsvariante entworfen.

Im Resümee wird die eingangs gestellte Frage nach der Förderung von Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft von Wissensmanagement-Systemen wieder aufgegriffen. Die Untersuchungsergebnisse und die Deutung von Wissensmanagement als selbst-referentieller Prozess ermöglichen eine Erweiterung des Probst'schen Postulats einer „Todesspirale“ des Wissensmanagements. Basierend auf dem zweckrationalen Verhaltensmodell des Nutzers und der effektiven Assistenz durch die ergonomisch optimierte Gestaltung der Fundstellen wird für den Kernprozess der Wissensnutzung ein positiver Multiplikator-Effekt entwickelt. Dieser bremst den negativen Multiplikator-Effekt der Probst'schen Todesspirale und ändert deren Wirkrichtung im Sinne einer Wachstumsspirale des Wissensmanagements.

2 Die Ausgangssituation

2.1 Was ist Wissensmanagement?

„Knowledge management! Great concepts ... but what is it?“ stellen Angus, Patel & Harthy schon 1998 in ihrem richtungweisenden Artikel fest. Auch fast zehn Jahre später hat diese Feststellung immer noch Bestand. Der Begriff Wissensmanagement ist in der wissenschaftlichen Literatur und im alltäglichen Sprachgebrauch mit einer Vielzahl unterschiedlicher Bedeutungen belegt. Dieses Kapitel klärt daher, wie der Begriff Wissensmanagement in dieser Arbeit verstanden wird.

2.1.1 Der integrative Ansatz für Wissensmanagement

Eine Analyse der konzeptionellen Ursprünge von Wissensmanagement zeigt deutlich die eklektisch-integrative Ausrichtung des Forschungsgebietes, das vorrangig von den Betriebswissenschaften, Sozialwissenschaften und Informationswissenschaften bearbeitet wird. Unter Wissensmanagement ist demnach ein genuin interdisziplinärer und ganzheitlicher Ansatz zu verstehen, der auf einer Vielzahl theoretischer Ansätze und Konzepte beruht, die den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Fachdisziplinen und Traditionen entlehnt wurden. Wissensmanagement versteht sich jedoch nicht als eine eigene wissenschaftliche Fachrichtung, sondern als Methode, die organisationale Wissensbasis zu nutzen und zu entwickeln, um bestimmte betriebliche Ziele erreichen zu können. In diesen methodologischen Rahmen werden die unterschiedlichen theoretischen und praktischen Ansätze integriert.

Der Überblick über die vielfältigen Forschungsarbeiten im Wissensmanagement liefert zwei Grundausrichtungen, die sich durch ihre Schwerpunktsetzung unterscheiden: die humanorientierten Ansätze und die technologischen Ansätze (Lehner, 2000; Schüppel, 1996). Die neueren Entwicklungen führen zu einem integrativen Ansatz, der die beiden Grundausrichtungen zu kombinieren versucht (Lehner, 2000). Es zeigt sich, dass Wissensmanagement ohne abgestimmte technologische Systeme zur Entwicklung und Verwaltung der organisationalen Wissensbasis ebenso wenig von Erfolg gezeichnet ist, wie ein ausgefeiltes technisches System für sich genommen Bestand hat (Beraha et al., 2002a). Vielmehr ist eine simultane Optimierung der beiden Perspektiven vorzunehmen, damit Wissensmanagement erfolgreich in einer Organisation genutzt werden kann. Dadurch ergeben sich Berührungspunkte zur Makroergonomie (Zülch, 1992), insbesondere zur Tradition der soziotechnischen Systemgestaltung. Lehner (2000) sieht diesen Ansatz als viel versprechend an, weist aber auch daraufhin, dass bislang noch keine wirklichen Lösungen und Erfahrungen vorliegen, sondern nur Ideen und Lösungsvorschläge.

Im Gegensatz zu anderen Management-Ansätzen existiert für Wissensmanagement bis dato kein allgemein akzeptierter Standard, wie z.B. die internationale Norm DIN EN ISO 9000 für Qualitätsmanagement (Lüthy, 2002). Entsprechend vielfältig sind auch die Definitionen von Wissensmanagement in der einschlägigen Literatur. Doch liefert die Zusammenschau der unterschiedlichen Begriffsklärungen in der Quintessenz wenige grundlegende inhaltliche Charakteristika, die für das Verständnis von Wissensmanagement entscheidend sind. Probst et al. (1999) fassen diese

Anspruch die Daten- und Informationsqualität der organisationalen Wissensbasis sicherzustellen und auszubauen.

Aus diesen Vorüberlegungen wird in dieser Arbeit eine zweckorientierte Definition von Wissensmanagement vorausgesetzt. In Anlehnung an Beraha et al. (2002a) wird Wissensmanagement verstanden als zielgerichtetes und zweckrationales Handeln, das durch Nutzung der Ressource Wissen erwünschte oder geplante Ergebnisse erzielt. Das dazu eingesetzte Wissensmanagement-System dient damit der gezielten Erfassung und Sicherung von Wissen, um es später ziel- und zeitgerecht für die möglichst effektive und effiziente Realisierung von definierten Zielen wieder verfügbar zu machen. Der letztgenannte Aspekt des Verfügbarmachens von Inhalten im Wissensmanagement-System wird in dieser Arbeit thematisiert.

2.1.3 Das Verständnis von Information und Wissen

Die weiteren Ausführungen erfordern es, in der gebotenen Kürze transparent zu machen, wie Information und Wissen in dieser Arbeit verstanden werden. Abweichend zur gängigen sozialwissenschaftlichen Praxis beruft sich das hier vertretende Verständnis auf die Informationstheorie und die informationstreue Wissensverarbeitung.

Demnach wird Information als Negentronie (Brillouin, 1956) verstanden. Bereits 1948 bildete Shannon (Shannon & Weaver, 1949; Shannon, 1948a; Shannon, 1948b) den Entropie-Begriff auf die Informationstheorie ab. Die exakte und vollständige mathematische Formulierung für diskrete Signalmäume unternahm Chintschin 1953 (Chintschin, 1957). Der Begriff Information wird somit auf den Aspekt des Neuigkeitswertes einer Nachricht zwischen Sender und Empfänger eingeschränkt (Hägele, 1998). In einem endlichen Zufallsexperiment werden eine Folge von a_i Ereignissen (mit $i = [1; n]$) aus einem Vorrat von n -Ereignissen, die mit den Wahrscheinlichkeiten p_i auftreten, über einen Kanal von einem Sender an einen Empfänger übermittelt. Das grundlegende Paradigma zeigt Abbildung 2.

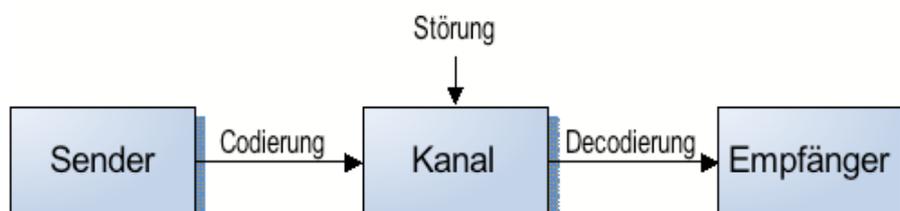


Abbildung 2: Informationstheoretisches Sender-Empfänger-Schema

Davon ausgehend kann ein wahrscheinlichkeitstheoretisches Maß der übertragenen Information abgeleitet werden. Vor dem Auftreten eines Ereignisses herrscht Ungewissheit im System. Diese wird durch das Eintreten des Ereignisses beseitigt. In diesem Sinne hat das Ereignis einen Neuigkeitswert für den Empfänger und soll daher als Information verstanden werden. Information kann demnach als eine beabsichtigte Abweichung von der natürlichen Verteilung von Energie definiert werden (Bubb, 2005). Die Menge an Ungewissheit, die durch das Auftreten des Ereignisses beseitigt wird, kann als der Neuigkeitswert eines einzelnen Ereignisses a_i

aus n -möglichen Ereignissen definiert werden. Eine detaillierte Herleitung des Informationsbegriffes findet sich bei Hägele (1998).

Diese Vorüberlegungen über den Informationsbegriff ermöglichen die Herleitung eines Wissensverständnisses im Sinne der informationstreuen Wissensverarbeitung (Rödter & Reucher, 2001; Rödter, 2000). Diese verlangt zunächst die Festlegung einer fokalen Wissensdomäne. Dies erfolgt durch die Wahl einer endlichen Menge von endlichwertigen Variablen V_i mit $i=[1; n]$ und deren Wertausprägungen v_i . Die Menge aller v ist damit das feinste verfügbare Eigenschaftsmuster der Wissensdomäne. Wissen entsteht, indem der Wissensdomäne Sachverhalte als Menge von probabilistischen Konditionalen der Form $R=\{B_i|A_i [x_i], \text{ mit } i=1, \dots, I\}$ zugeführt werden. Dabei bezeichnet $(B_i|A_i)$ das Konditional und $[x_i]$ die Eintrittswahrscheinlichkeit für dieses Konditional in der Population. Wird Wissen durch den Eintritt eines Ereignisses erworben, muss ergo ein neuer Wissenszustand P^* auf der Domäne ermittelt werden, der den a priori gegebenen Wissenszustand P möglichst informationstreu an die neuen Sachverhalte anpasst. P und P^* sind formal als Wahrscheinlichkeitsverteilungen zu verstehen. Die erforderliche Adaption ist eine mathematische Optimierungsaufgabe. Setzt man eine Gleichverteilung der Wahrscheinlichkeiten P^0 als A-Priori-Zustand voraus, stellt sich die Optimierungsaufgabe wie in Gleichung 1 dar.

$$P^* = \arg \min R(Q, P^0); \text{ mit } Q(B_i|A_i) = x_i \quad (1)$$

Gleichung 1: Adaption als mathematische Optimierungsaufgabe

Der mathematische Ausdruck sucht demzufolge nach einem Zustand P^* , der alle Sachverhalte respektiert und so wenig wie möglich vom früheren Zustand P^0 abweicht. Dazu wird R als relative Entropie zwischen der Verteilung Q und P^0 ausgenutzt. Aus diesen Vorüberlegungen wird ein Verständnis von Wissen abgeleitet, das sich an die Entropie bezüglich einer Basismenge anlehnt. Der Entropie-Begriff wird im Sinne der informationstreuen Wissensverarbeitung aufgefasst und bezeichnet die mittlere in dieser Basismenge noch mögliche Unsicherheitsreduktion. Unter Wissen wird demnach in dieser Arbeit die Bedingtheitsstruktur in einer gegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung P verstanden, wobei P den Zustand der Domäne über alle Ausprägungen v der zugrunde liegenden Basismenge beschreibt. Wissen ist im informationstheoretischen Kontext somit als eine konditionale Wahrscheinlichkeitsverteilung P zu verstehen, die aus einer mathematischen Optimierungsaufgabe resultiert. Auf die weitere mathematische Beweisführung wird in diesem Zusammenhang verzichtet und auf Rödter & Reucher (2001) verwiesen.

2.2 Der Wissensmanagement-Kreislauf

Welche Modelle von Wissensmanagement gibt es? Die Sichtung der einschlägigen Literatur zeigt in diesem Zusammenhang zwei dominierende Ansätze (von der Weth, 2005; Lüthy, Voit & Wehner, 2002): den organisationalen Ansatz nach Nonaka & Takeuchi (1997) und den Wissensmanagement-Kreislauf nach Probst et al. (1999). Diese Modelle gelten als richtungsweisend und haben großen Einfluss auf Forschung und Praxis. Weitere bekannte Ansätze stammen von Reinmann-Rothmeier & Mandl (2000, 1998, 1997) oder Nohr (2000), die aber hinsichtlich ihres pragmatischen Gehalts und ihrer Verbreitung als weniger relevant zu werten sind. Im Folgenden wird der Wissensmanagement-Kreislauf nach Probst et al. (1999) beschrieben. Zuvor jedoch gilt es, den organisationalen Ansatz des Wissensmanagements nach Nonaka & Takeuchi (1997) zu umreißen, um dem hohen Stellenwert des Modells gerecht zu werden.

2.2.1 Der organisationale Ansatz von Wissensmanagement

Der Ansatz von Nonaka & Takeuchi postuliert eine Theorie der Wissensbeschaffung und Wissensgenerierung in Organisationen (Dick & Wehner, 2002). Dabei werden insbesondere die Unterscheidung von implizitem und explizitem Wissen und deren interdependente Transformationsprozesse betont. Diese Transformationsprozesse instrumentalisieren sozialpsychologische Prozesse in der Organisation für das Wissensmanagement. Die Rolle der Gemeinschaft und des Gemeinschaftsgefühls stehen dabei im Vordergrund und damit auch die Auffassung von Wissensmanagement als kollektivem Gut. Durch den Wissensaustausch entsteht Variation des Wissens. Das erzeugte Wissen wird in den Arbeitsprozessen der Organisation kontextbezogen überprüft und modifiziert. So gesehen beschreibt das Modell eigentlich die Entstehung von Innovationen in Organisationen. Der Ansatz von Nonaka & Takeuchi (1997) ist dabei rein deskriptiv und gibt keine konkreten normativen Empfehlungen, wie Wissensmanagement erfolgreich umgesetzt werden kann oder ein Wissensmanagement-System auszulegen ist. Somit greift der Ansatz zwar eine wichtige Facette von Wissensmanagement heraus, bleibt aber ohne unmittelbaren praktischen Wert. Dem Ansatz von Nonaka & Takeuchi kommt so insgesamt betrachtet eher heuristischer Wert zu. Lehner (2000) stellt dazu fest, dass dem Ansatz rein akademischer Charakter beizumessen ist und er bislang keinen direkten Einfluss auf die Wissensmanagement-Praxis hat. Die beschriebene Ausrichtung des organisationalen Ansatzes nach Nonaka & Takeuchi (1997) ist für die Zielsetzung dieser Arbeit als nicht zielführend zu werten. Ein geeignetes Modell für Wissensmanagement findet sich dagegen im Wissensmanagement-Kreislauf nach Probst et al. (1999). Dieser wird im folgenden Abschnitt ausführlicher behandelt.

2.2.2 Die acht Kernprozesse von Wissensmanagement

Der Wissensmanagement-Kreislauf nach Probst et al. (1999) versteht unter Wissensmanagement ein integriertes Interventionskonzept, das der Gestaltung der organisationalen Wissensbasis dient. Probst konstruiert sein Wissensmanagement-Modell deduktiv, ausgehend von theoretischen Vorüberlegungen, die anhand empirischer Untersuchungen überprüft und erweitert wurden. Das Modell postuliert acht fundamentale Kernprozesse, die einen klassischen Management-Kreislauf beschreiben. Abbildung 3 zeigt den Management-Kreislauf.

Demnach wird versucht definierte Wissensziele durch Interventionen in den interdependenten sechs Wissensprozessen zu erreichen. Diese sind Wissensidentifikation, Wissenserwerb, Wissensentwicklung, Wissens(ver-)teilung, Wissensnutzung sowie Wissensbewahrung. Interventionen in einem dieser Wissensprozesse haben stets auch Auswirkungen auf die anderen Prozesse. Der Grad der Zielerreichung wird anschließend durch die Wissensbewertung festgestellt. Je nach Ausprägung folgen dann weitere Interventionen oder es kommt zur Änderung der Wissensziele. Im Folgenden werden die einzelnen Kernprozesse von Wissensmanagement umrissen.

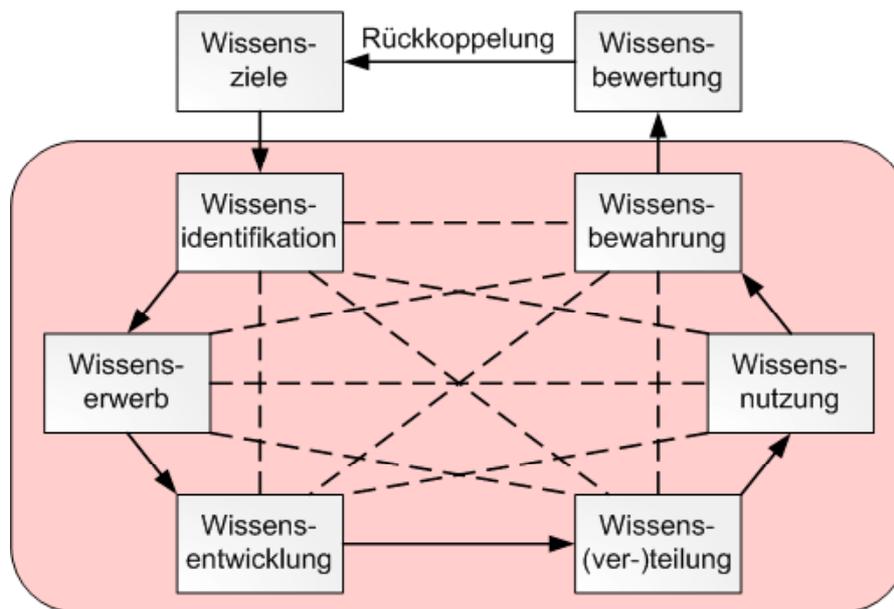


Abbildung 3: Der Wissensmanagement-Kreislauf (Probst et al., 1999)

2.2.2.1 Wissensziele, Wissensbewertung und Wissensidentifikation

Die Wissensziele bestimmen die Entwicklung des Wissensbestandes in einer Organisation. Dazu richten sie die Maßnahmen und Aktivitäten im Wissensmanagement entsprechend aus. Ausgehend von den übergeordneten organisationalen Zielen werden sukzessive Wissensziele auf drei Ebenen mit einem zunehmend operationalen Grad abgeleitet. Im Fokus der normativen Wissensziele stehen die grundlegenden politischen Visionen der Organisation. Im Vordergrund steht das Fördern einer wissensbewussten Organisationskultur (Beraha et al., 2002b). Strategische Wissensziele verstehen sich als organisationale Maßnahmenprogramme und Konzepte zur Erreichung der normativen Wissensziele. Sie definieren den vorhandenen und angestrebten Wissensbestand und legen das Kernwissen der

Organisation fest. Davon ausgehend werden die Entwicklungsrichtungen für den Wissensbestand abgeleitet. Die operativen Wissensziele setzen schließlich primär die strategischen Wissensziele und sekundär die normativen Wissensziele um. Sie gestalten die organisationalen Prozesse und Aktivitäten indem sie die abstrakten Wissensziele gemäß den Maßnahmenprogrammen in konkrete Aktivitäten übersetzen und den unterschiedlichen Bereichen der Organisation zuordnen.

Die Wissensbewertung bezeichnet einen betriebswirtschaftlichen Rückkoppelungs- und Bewertungsmechanismus, der den Management-Kreislauf schließt. Es wird festgestellt, ob die Wissensmanagement-Aktivitäten erfolgreich waren. Entscheidend für die erforderliche Messung der organisationalen Wissensbasis ist die Wahl valider Indikatoren. In der einschlägigen betriebswirtschaftlichen Literatur wird in diesem Zusammenhang auf das Konzept der Balanced-Scorecard verwiesen (Probst et al., 1999).

Transparenz über das in der Organisation vorhandene explizite und implizite Wissen schafft der Kernprozess Wissensidentifikation (Voß & Gutenschwager, 2001). Dies erfordert die Bestandsaufnahme und Analyse vorhandener Wissensquellen. Der festgestellte Wissensbestand wird dann mit dem Wissensbedarf verglichen. Die Wissensidentifikation differenziert die interne Transparenz von der externen Transparenz. Erstere schafft Klarheit über in der Organisation vorhandenes individuelles Wissen, die Fertigkeiten und die Fähigkeiten der Organisationsmitglieder sowie über das kollektive Wissen der Organisation, z.B. Prozessabläufe oder soziale Beziehungsnetzwerke. Die externe Transparenz gibt dagegen eine Übersicht über Wissenslieferanten, die nicht zur Organisation gehören. Die Transparenz des Wissensbestandes in der Organisation schafft die Voraussetzung, um Redundanzen bei der Wissensschaffung zu vermeiden. Dadurch können wissensbasierte Prozesse effizienter gestaltet werden. Resultiert aus dem Vergleich von Wissenszielen und dem Ergebnis der Wissensidentifikation eine Diskrepanz, dann wird versucht diese auszuräumen. Dazu stellen Probst et al. (1999) zwei Möglichkeiten fest: den Wissenserwerb aus organisationsexternen Quellen und die organisationsinterne Entwicklung von Wissen.

2.2.2.2 Wissenserwerb und Wissensentwicklung

Der Kernprozess Wissenserwerb trägt der zunehmenden Spezialisierung und Fragmentierung von Wissen Rechnung. Erfolgskritisches Wissen wird nicht selbst entwickelt, sondern aus organisationsexternen Wissensquellen erworben. Dieser Wissensimport kann über unterschiedliche Wege erfolgen, die vom Erwerb von Wissensprodukten (z.B. Datenbanken, Bücher), Einstellen von humanen Wissensträgern bis zur Kooperation mit Stakeholdern reichen.

Erforderliches Wissen kann aber auch organisationsintern aufgebaut und entwickelt werden. Dies erfolgt durch den Kernprozess Wissensentwicklung. Die Wissensentwicklung auf individueller Ebene bezeichnet zunächst Lernprozesse der Organisationsmitglieder. Auf diese Weise soll die Innovationsfähigkeit der Organisation gefördert werden (Lehner, 2000). Auf kollektiver Ebene ergibt sich Wissensentwicklung durch die Interaktion und Integration von individuellen Wissenskomponenten, und sie kann nur über die Gestaltung des organisationalen Kontextes

und entsprechende technische Unterstützung gefördert werden (Probst et al. 1999). Wichtige Instrumente für die kollektive Wissensentwicklung sind Instrumente wie Lessons Learned sowie Good Practices oder Communities of Practice zum Aufbau von Erfahrungswissen (McElroy, 2004; Beraha et al., 2002a).

2.2.2.3 Wissens(ver-)teilung, Wissensnutzung und Wissensbewahrung

Die Verteilung von Informationen ist die Voraussetzung, um isoliert vorhandenes Wissen für die gesamte Organisation nutzbar zu machen. Der Kernprozess der Wissensverteilung und Wissensteilung regelt dazu, welches Organisationsmitglied welches Wissen in welcher Qualität und Quantität benötigt und wie die zugehörige Teilung und Distribution realisiert werden kann. Verteilen und Teilen bezieht sich dementsprechend auf den Penetrations- und Distributionsprozess von Wissen in der Organisation als auch das organisationsweite Bereitstellen und Aufbereiten von individuellem Wissen der Organisationsmitglieder.

Diese Wissensnutzung stellt die Anwendung der organisationalen Wissensbasis in den Prozessen sicher. Neben den Zugangsmöglichkeiten gilt es insbesondere Nutzungsbarrieren zu überwinden und eine geeignete Gestaltung des Arbeitskontextes vorzunehmen. Der Wissensmanagementanwender wird als Kunde aufgefasst, der einen unmittelbaren Vorteil von der Nutzung von Wissensmanagement-Systemen haben soll. Ergonomische Gestaltungsmaßnahmen der Wissensmanagement-Systeme sind daher am Kernprozess der Wissensnutzung anzusetzen.

Der Kernprozess Wissensbewahrung arbeitet dem Wissensverlust entgegen. Um die organisationale Wissensbasis zu schaffen, wird Wissen strukturiert und dokumentiert. Probst et al. (1999) postulieren dazu einen dreistufigen Prozess. Die Bedeutung der Pflege der organisationalen Wissensbasis wird anhand der so genannten „Todesspirale“ betont (Probst et al., 1999). Aus diesem Sachverhalt folgert Lehner (2000), dass die Inhalte der organisationalen Wissensbasis stets einer redaktionellen Bearbeitung bedürfen, die für die Qualität neu hinzukommender und bereits bestehender Inhalte Sorge trägt. Probst et al. (1999) verweisen im Zusammenhang mit der Wissensbewahrung auf den Prozess des organisatorischen Vergessens, das zu einer Gefahr werden kann. Dies ist dann der Fall, wenn noch benötigte Wissensseinheiten permanent verloren gehen oder die zeitliche Verfügbarkeit von Wissensseinheiten kürzer als deren Bedarfsdauer ist. Organisationales Vergessen ist aber von Nutzen, wenn es als intendierte Bereinigung der Wissensbasis stattfindet. Ziel ist es in diesem Fall, die Transparenz und die Qualität der Wissensbasis zu erhalten.

2.2.2.4 Die Bewertung des Wissensmanagement-Kreislaufes

Das Konzept von Probst et al. (1999) hat vorrangig pragmatischen Charakter. Dagegen ist der theoretische Erklärungswert des Konzeptes niedrig. Aus den Erfahrungen der Wissensmanagement-Praxis wurde ein Gesamtmodell definiert mit dem Anspruch, umsetzbare Anhaltspunkte für das Wissensmanagement zu liefern. Die Betrachtung des Management-Kreislaufes bringt mehrere Vorteile. Der Prozess des Wissensmanagements wird durch die Kernprozesse in logische Phasen unterteilt. Diese bieten Ansatzpunkte für konkrete Interventionen. Anhand des erstellten Rasters können so Gestaltungsmaßnahmen für den Aufbau und die Optimierung von

Wissensmanagement gezielt abgeleitet werden. Das Konzept legt eine ganzheitlich-integrative Betrachtung von Wissensmanagement nahe. In Anlehnung an die Systemtheorie (Bertalanffy, 1969) und das Konzept der soziotechnischen Systemgestaltung (Sydow, 1985) sind stets das Gesamtkonzept und die Interdependenz der Kernprozesse im Auge zu behalten. Zudem weist das Konzept insofern normativen Charakter auf, als es durch die Kernprozesse eine Begriffswelt ins Leben gerufen hat, die eine pragmatische Verständigungsbasis für die Wissensmanagement-Praxis etablierte.

So gesehen gibt der Probst'sche Wissensmanagement-Kreislauf den geeigneten Rahmen für die Zielsetzung dieser Arbeit. Im Fokus steht dabei der Kernprozess der Wissensnutzung: Die effektive Unterstützung des Nutzers, durch das Wissensmanagement-System die erforderlichen Informationen für die Bewältigung seiner Aufgaben zu finden, fördert die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft, die dem Wissensmanagement entgegengebracht wird. Dazu wird ein Verhaltensmodell für das Informationsselektionsverhalten erarbeitet, das der Nutzer bei der Auswahl von solchen Informationsquellen zeigt, die durch die Suchmaschine eines Wissensmanagement-Systems generiert wurden. Aus diesem Verhaltensmodell werden dann Hinweise für die ergonomische Aufbereitung dieser Suchergebnisse abgeleitet. Zunächst beschreibt das folgende Kapitel 2.3 das systematisierte Ergebnis einer umfangreichen Bestandsaufnahme über die Probleme und Widerstände, die in der Wissensmanagement-Praxis beobachtet werden und die Akzeptanz und die Nutzungsbereitschaft der Nutzer mindern.

2.3 Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement

Was sind die Probleme, die eine effektive und effiziente Nutzung von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen verhindern? In der Literatur finden sich einige Studien (Prozes & Franzmann, 2003; Trojan & Döring-Katerkamp, 2002a; Davenport, De Long & Beers, 1998; Bullinger, Wörner & Prieto, 1997), die aus den Ergebnissen von Feldstudien in der betrieblichen Praxis die Barrieren gegen die Nutzung identifizieren. In der Zusammenschau ergibt die Sichtung der Ergebnisse dieser Studien ein konsistentes Bild. Die dort gefundenen Barrieren können gegliedert werden nach den Bereichen Integration von Arbeitsprozess und Wissensmanagement-Aufgaben, Mensch-Mensch-Interaktion und Mensch-Maschine-Interaktion. Abbildung 4 gibt in einem Ishikawa-Diagramm einen Überblick über die identifizierten Ursachen für Barrieren. In den folgenden Abschnitten werden die einzelnen Problembereiche im Detail behandelt.

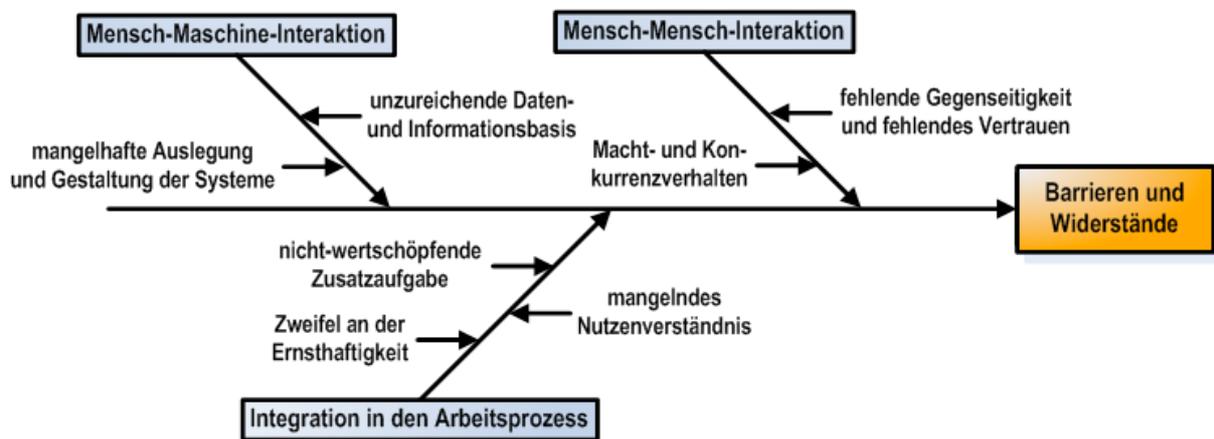


Abbildung 4: Bestandsaufnahme der Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement

2.3.1 Die Integration von Arbeits- und Wissensmanagement-Aufgaben

Nutzungsbarrieren entstehen durch die Art und Weise, wie Wissensmanagement-Aufgaben in die zugrunde liegende Primäraufgabe integriert werden. Unter Wissensmanagement-Aufgaben sind Handlungen und Aktivitäten zu verstehen, die aus den Kernprozessen des Wissensmanagements abgeleitet werden. Die einschlägige Literatur der Wissensmanagement-Forschung und -Praxis kommt zu dem Schluss, dass Wissensmanagement-Aufgaben nach wie vor einen Sonderstatus einnehmen (Zöllner & Rausch, 2006b). Der Anwender hat den Eindruck, Wissensmanagement ermangele es an der betriebswirtschaftlichen Ernsthaftigkeit und diene einem Selbstzweck (Beraha et al., 2002a; Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b). Damit werden ähnliche Schwierigkeiten adressiert, die in ähnlicher Form bei Lernprozessen am Arbeitsplatz zu Akzeptanzproblemen führen (Zöllner, 2007).

Abbildung 5 zeigt ein Ishikawa-Diagramm mit einer Detailbetrachtung der wichtigsten Auslöser von Barrieren gegen das Wissensmanagement, die auf unzureichende Integration von Wissensmanagement-Aufgaben in die eigentlichen Arbeitsaufgaben zurückgehen.

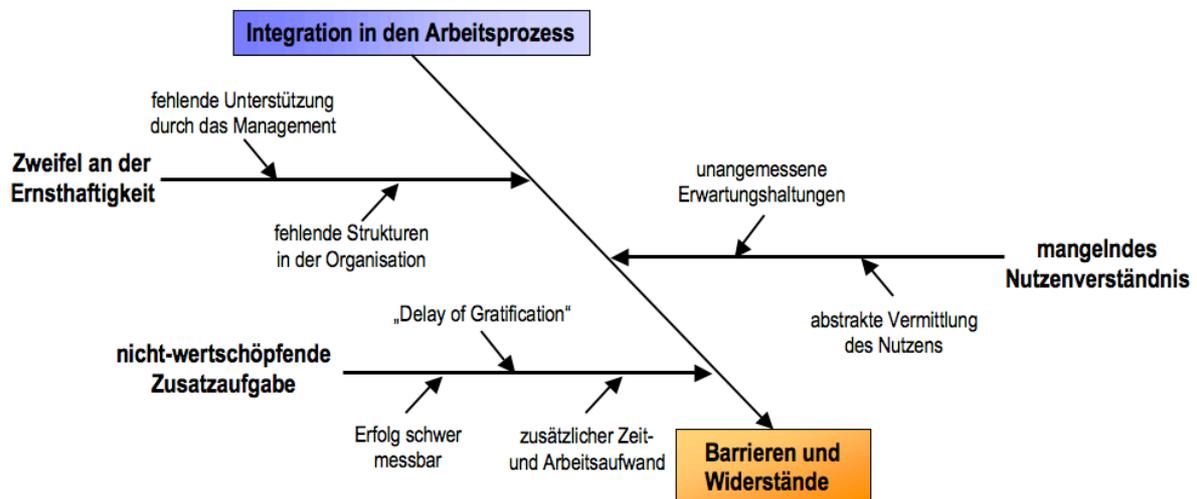


Abbildung 5: Ursachen von Barrieren gegen Wissensmanagement durch unzureichende Integration von Arbeits- und Wissensmanagement-Aufgaben

2.3.1.1 Nicht-wertschöpfende Zusatzarbeit

Die Integration von sekundären Wissensmanagement-Aufgaben in die wissensmanagementunabhängigen primären Arbeitsprozesse wird durch den Zeit- und Arbeitsaufwand verhindert, der für die Wissensmanagement-Aufgaben erforderlich ist. Es entstehen in der Arbeitsaufgabe individuelle Kosten, denen meist keine unmittelbaren oder zeitnah wahrnehmbaren Nutzenvorteile gegenüberstehen. Dieser Sachverhalt lässt sich mit dem aus der Persönlichkeitsforschung stammenden Konstrukt des „Delay of Gratification“ treffend beschreiben (Mischel, 1974). Auf organisationaler Ebene manifestiert sich diese Problematik darin, dass unternehmerische Erfolge oft nicht direkt auf die Erfüllung von Wissensmanagement-Aufgaben zurückführbar sind, und die Erfolgswirkung nur schwer in monetären Maßen fassbar ist (Lehner, 2000). In der gängigen Wissensmanagement-Praxis werden Wissensmanagement-Aufgaben den Arbeitsprozessen als zusätzliche Aufgaben übergestülpt, ohne dass eine stimmige Anpassung der eigentlichen Arbeitsaufgabe und der zugehörigen Arbeitsprozesse erfolgt (Redling & Traunfellner, 2004). In der Konsequenz werden die Wissensmanagement-Aktivitäten als unnötige nicht-wertschöpfende Mehrarbeit erlebt, die nur durch ein entsprechendes separates Anreiz- und Sanktionierungssystem aufrechtzuerhalten sind (Beraha et al, 2002a; Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b).

2.3.1.2 Mangelndes Verständnis für den Nutzen

Gerade in der Anfangsphase des Einsatzes von Wissensmanagement-Systemen wird es versäumt, den Nutzen des Wissensaustausches und der Wissensbewahrung klar und auf die individuellen Erfordernisse zu kommunizieren. Meist wird der Zweck von Wissensmanagement abstrakt und ohne Bezugnahme auf die konkreten Arbeitsaufgaben der späteren Anwender vermittelt (Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b). Unausgesprochene oder unrealistische Erwartungen werden bei den Anwendern geweckt, die dann vom realen Wissensmanagement-System nicht erfüllt werden. Dementsprechend gering ist dann die Akzeptanzbereitschaft für die anfallenden Wissensmanagement-Aufgaben und damit die individuelle Bereitschaft, Zeit und Arbeit dafür aufzuwenden.

2.3.1.3 Zweifel an der Ernsthaftigkeit

Verschiedene Untersuchungen kommen zu dem Schluss, dass Barrieren gegen das Wissensmanagement durch das Verhalten des Managements etabliert werden (Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b). Häufig existieren in den Organisationen keine zentralen Strukturen, die mit Dienstleistungen für die Wissensmanagement-Aktivitäten betraut sind. Zudem suggerieren fehlende Unterstützung und Verantwortungsübernahme seitens des Managements letztendlich Zweifel an der Ernsthaftigkeit des Einsatzes von Wissensmanagement-Systemen.

In der Zusammenschau verweisen die in der Literatur berichteten Erfahrungen über die Ursachen von Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen auf Abhilfen, die im Bereich der Organisationsentwicklung und der Gestaltung der Arbeitsaufgaben anzusiedeln sind. Konkrete Maßnahmen dürfen daher nicht nur bei der Gestaltung der individuellen Arbeitsaufgaben ansetzen, sondern müssen in eine abgestimmte organisationale Einführungsstrategie eingebettet sein (Zöllner, 2003b; Beraha et al., 2002a). Diese muss nicht nur die organisationale Kommunikation auf die Wissensmanagement-Aufgaben anpassen, sondern auch Management- und Führungsstil wissensmanagementförderlich akzentuieren. Entsprechende Maßnahmen finden sich bei Beraha et al. (2002b).

2.3.2 Die Mensch-Mensch-Interaktion

Die Untersuchungen zu Widerständen gegen das Wissensmanagement indizieren in der Zusammenschau einen starken Einfluss von subjektiven Faktoren. Diese Faktoren stellen sozialpsychologische Aspekte auch für die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen in den Mittelpunkt. So kommen North & Varlese (2001) zu dem Schluss, dass in einer Großzahl der Veröffentlichungen zum Wissensmanagement die mangelnde Bereitschaft der Mitarbeiter zur Wissensteilung herausgestellt wird. Als Ursachen für die Barrieren gegen Wissensmanagement sind hinderliche Ausprägungen der interindividuellen Mensch-Mensch-Interaktion sowie der individuellen Einstellungen und Erwartungshaltungen geltend zu machen.

Insbesondere Macht- und Konkurrenzverhalten, aber auch mangelnde Gegenseitigkeit und Vertrauensdefizite sind es, die dem effektiven und effizienten Einsatz von Wissensmanagement-Systemen entgegenstehen. Die wichtigsten Auslöser von Barrieren im Ursachenbereich Mensch-Mensch-Interaktion fasst Abbildung 6 als Ishikawa-Diagramm zusammen.

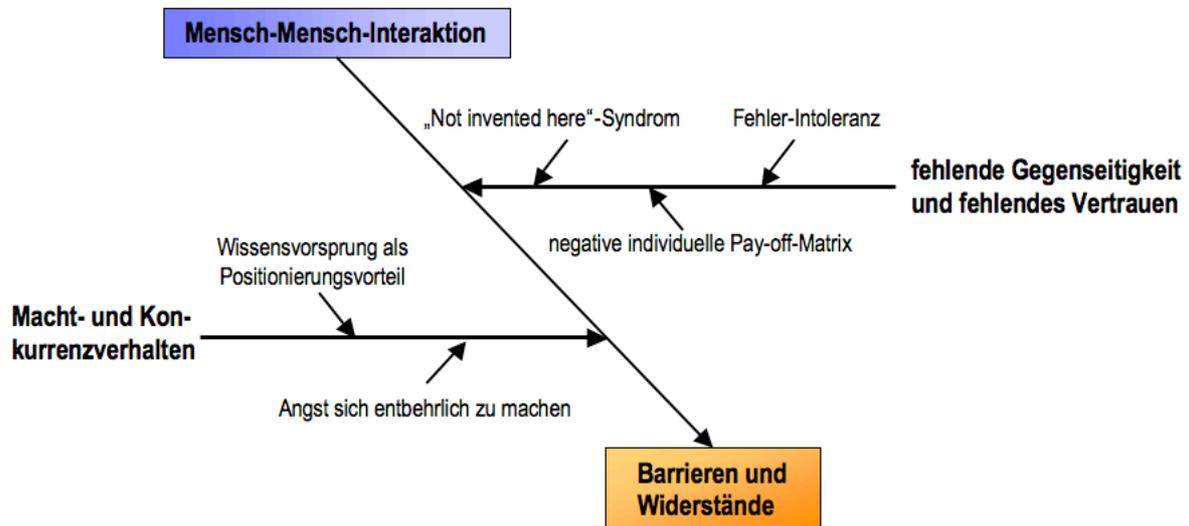


Abbildung 6: Ursachen von Widerständen gegen Wissensmanagement im Bereich der Mensch-Mensch-Interaktion

2.3.2.1 Macht- und Konkurrenzverhalten

„Nam et ipsa scientia potestas est.“¹ Diese Erkenntnis von Francis Bacon (1597) aus dem 16. Jahrhundert wird in den Untersuchungen in der Literatur übereinstimmend als die stärkste Barriere genannt, die Mitarbeiter von der Nutzung von Wissensmanagement-Systemen abhält. Im Vordergrund stehen vor allem der befürchtete Machtverlust und die Angst, sich entbehrlich zu machen, wenn individuelles Wissen mit anderen geteilt wird. Exklusives Wissen ist mit hohem Ansehen und erweiterten Einflussmöglichkeiten verbunden. Wissensvorsprung bedeutet aber auch einen Vorteil in internen Konkurrenzkämpfen. Um die eigene Position zu wahren, wird Wissen daher zurückgehalten (McElroy, 2003).

2.3.2.2 Mangelnde Gegenseitigkeit und Vertrauensdefizite

Geringes gegenseitiges Vertrauen zwischen den Nutzern von Wissensmanagement-Systemen aktiviert Ängste vor eigennützigem Verhalten. Die Anwender erleben dabei keine distributive Gerechtigkeit hinsichtlich des Wissensaustausches und sehen sich in der Rolle eines „Netto-Wissensgebers“. Die erlebte negative Pay-Off-Matrix der Wissensteilung führt zur Reduktion der Bereitschaft, Wissen zu teilen. In diesem Zusammenhang ist auch auf das „Not-Invented-Here-Syndrom“ (Heuser, 1998) zu verweisen, wonach Daten- und Informationen, die nicht aus einem bekannten Umfeld entstammen, weniger stark angenommen und eingesetzt werden. Dies impliziert die Einstellung, dass auf bestehendes Wissen zurückzugreifen als Schwäche zu werten ist. Dies geht meist mit der Angst einher, Fehler selbst zu machen und der Intoleranz gegenüber Fehlern.

¹ Meist als „Wissen ist Macht“ ins Deutsche übersetzt.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die angeführten Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen übereinstimmend auf das Fehlen einer so genannten wissensförderlichen Unternehmenskultur zurückgeführt werden (Zöllner, 2003b; Beraha et al., 2002a). Obwohl einer „Wissenskultur“ höchster Stellenwert für die Sicherung der Nutzungsmotivation von Wissensmanagement zugeschrieben wird, bleibt das Konstrukt selbst unspezifisch definiert und ohne konkrete Operationalisierung, aus der sich geeignete Maßnahmen ableiten lassen (Beraha et al., 2002b).

2.3.3 Die Mensch-Maschine-Interaktion

Der Bereich Mensch-Maschine-Interaktion bezieht sich auf die anwenderfreundliche und aufgabengerechte Realisierung von Wissensmanagement-Systemen durch entsprechende Informations- und Kommunikationstechnologie. Lehner (2000) kommt zu dem ernüchternden Ergebnis, dass sich durch die bisherige informationstechnische Unterstützung von Wissensmanagement die erforderliche Transparenz hinsichtlich Wissensbedarf und Wissensbestand sowie hinsichtlich der Wissensnutzung und -pflege nicht realisieren lässt. Die wichtigsten Auslöser für Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen im Ursachenkomplex Mensch-Maschine-Interaktion, fasst Abbildung 7 in einem Ishikawa-Diagramm zusammen.

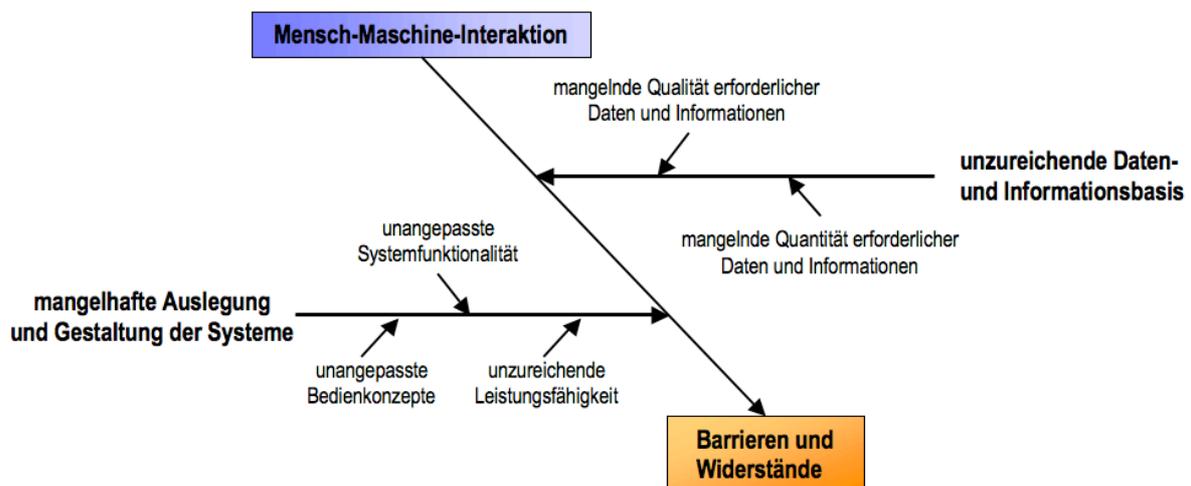


Abbildung 7: Ursachen von Widerständen gegen Wissensmanagement im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion

2.3.3.1 Unzureichende Informationsbasis und -bereitstellung

Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen sind weiterhin das Resultat inkonsistenter und schlecht gepflegter Daten und Informationen. Dieser Mangel geht einher mit einer Klassifikation und Aufbereitung der Wissensbestände, die nicht auf die jeweiligen Aufgaben der Nutzer abgestimmt sind. Die mangelnde Qualität der Daten und Informationen führt einerseits dazu, dass die Nutzer mit nicht aufgabenrelevanten Informationen überflutet werden, während andererseits tatsächlich erforderliche Informationen nicht vorhanden sind. Untersuchungen von

Zöllner (2003a) und Zöllner et al. (2005) in Unternehmen aus den Bereichen Automotive und Aerospace bestätigen diese Problematik. Demnach führt neben diesen qualitativen Problemen auch die Überflutung mit tatsächlich nicht-aufgabenrelevanten Informationen zu Nutzungsbarrieren. Nach Probst et al. (1999) wird so die „Todesspirale des Wissensmanagements“ in Gang gesetzt.

2.3.3.2 Ergonomische Defizite der Wissensmanagement-Systeme

Bullinger et al. (1997) konstatieren mangelnde Leistungsfähigkeit der Wissensmanagement-Systeme als einen wichtigen Faktor, der Nutzungsbarrieren schafft. Die Untersuchungsergebnisse aus der einschlägigen Literatur zeigen ergonomische Gestaltungsdefizite der Software-Werkzeuge als Ursache auf. Eigene Untersuchungen in den Bereichen der Luft- und Raumfahrt sowie dem Automobilbereich decken funktionale Defizite der eingesetzten Systeme auf (Riechelmann et al., 2004). Die benutzerfreundliche Gestaltung der Bedienoberflächen und die aufgabengerechte Funktionalität der eingesetzten Systeme entsprach nicht den tatsächlichen Erfordernissen der Nutzer, die durch den Einsatz von Wissensmanagement-Systemen unterstützt werden sollen. Die Untersuchungen von Trojan & Döring-Katerkamp (2002a) in der betrieblichen Wissensmanagement-Praxis unterstreichen dies und kommen zu dem gleichen Resultat: Mangelnde Benutzerfreundlichkeit der Software-Bedienkonzepte von Wissensmanagement-Systemen ist eine der Ursachen für deren mangelnde Akzeptanz und Nutzung. Die Ursachen der Defizite sind das Resultat suboptimaler Informationsflüsse im Mensch-Maschine-System (Zöllner & Rausch, 2006b). Greift man das Schichtenmodell der Benutzungsschnittstellen nach Moran (1981) als Referenz auf, so sind die Defizite an der syntaktischen und semantischen Ebene festzumachen. Auf syntaktischer Ebene haben die Systeme vor allem Defizite in der Vermittlung von Kontext- und Navigationswissen. Mängel finden sich aber auch in der Rückmeldung von Systemzuständen und der Kompatibilität der Rückmeldungen. Bezogen auf die semantische Ebene ist die Abbildung der vom Wissensmanagement-System unabhängigen Aufgabenebene auf die Systemfunktionalität nicht ausreichend gegeben. Systemfunktionalität bezeichnet dabei die Gesamtheit der verfügbaren Systemfunktionen und Systeminhalte.

2.3.4 Resümee über die Barrieren gegen Wissensmanagement

Die Ergebnisse dieser Bestandsaufnahme von Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen zeigen ein breites Spektrum an Ursachenkomplexen. Die Barrieren führen zu mangelnder Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft gegenüber Wissensmanagement und den Wissensmanagement-Systemen. Die große Spannbreite der Ursachen verdeutlicht aber auch, dass für die Sicherung und Förderung der Nutzungsmotivation von Wissensmanagement nicht nur die praktische Akzeptabilität der Wissensmanagement-Systeme zu optimieren ist, sondern dass auch simultan versucht werden muss die soziale Akzeptabilität, verstanden als Grad der Übereinstimmung von Wissensmanagement mit den in der Organisation gelebten Werten und Normen, zu erreichen. Die soziale Akzeptabilität ist genuiner Gegenstand der Sozial- und Wirtschaftspsychologie (Wiswede, 2007). Sie wird in dieser Arbeit nicht behandelt. Theoretische Hintergründe und praktische Maßnahmenkataloge finden sich bei Beraha et al. (2002a; 2002b) sowie bei Reinmann-Rothmeier & Mandl (1997). Das

Anliegen dieser Arbeit ist dagegen Software-ergonomischer Natur. Ziel ist es, einen Beitrag zur Steigerung der praktischen Akzeptabilität von Wissensmanagement-Systemen zu leisten. Im folgenden Kapitel 2.4 wird daher die ergonomische Fragestellung dieser Untersuchung formuliert. Für den Kernprozess der Wissensnutzung wird das Verhalten der Nutzer untersucht, das sie bei der Auswahl von Informationsquellen für die Bewältigung ihrer primären Arbeitsaufgabe zeigen. Die daraus abgeleiteten Gestaltungshinweise eröffnen dem Nutzer Vorteile. Dieser erlebte Nutzenvorteil schafft Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft für das Wissensmanagement. Dazu werden die Möglichkeiten beleuchtet, die Nutzungsmotivation für Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systeme zu sichern.

2.4 Schaffen von Nutzungsmotivation

Die Motivation, Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systeme zu nutzen, kann, wie die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Barrieren zeigen, keinesfalls vorausgesetzt werden. Das Schaffen von Akzeptanzbereitschaft und die Förderung der Nutzungsmotivation stellen ernsthafte Hürden bei der Einführung und dem Einsatz von Wissensmanagement-Systemen dar (Beraha et al., 2002b; Trojan & Döring-Katerkamp, 2002a). Sie gelten als die herausragenden Probleme im Wissensmanagement (Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b). In der Literatur wird von unterschiedlichsten Anreizsystemen berichtet. Diese sollen die Nutzung von Wissensmanagement im Allgemeinen fördern, und im Besonderen die Bereitschaft steigern Wissen zu teilen. Aus dem Ergebnis einer Bestandsaufnahme resultieren die Motivationsanreize, die sich danach differenzieren lassen ob sie extrinsische Motive oder intrinsische Motive ansprechen. Doch zeigt die Bestandsaufnahme der einschlägigen Literatur auch, dass diese Anreizsysteme im Fall der materiellen Anreize nicht die erwünschte Wirkung erzielen, oder dass im Fall der Förderung einer wissensbewussten Unternehmenskultur keine reliablen Interventionsinstrumente existieren. Daher wird ein systemergonomischer Ansatz abgeleitet, der Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft an den erlebten Nutzenvorteil knüpft. Dies rückt die ergonomische Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion des Wissensmanagement-Systems wieder in den Mittelpunkt des Interesses. Die allgemeine Fragestellung, wie Nutzungsbereitschaft für Wissensmanagement-Systeme zu erreichen ist, wird so präzisiert. Motivationspsychologische und lernpsychologische Vorüberlegungen führen zu dem Schluss, dass die effektivste Maßnahme, den erlebten Nutzenvorteil zu erhöhen, in der ergonomischen Gestaltung der Art und Weise liegt, wie das Wissensmanagement-System erforderliche Informationen dem Nutzer bereitstellt, da er hier zeitlich unmittelbar den Nutzen des Systems erlebt.

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die Ergebnisse der Bestandsaufnahme zu extrinsisch und intrinsisch-motivierenden Anreizsystemen komprimiert dargestellt. Die anschließende systemergonomische Betrachtung der Motivationsproblematik führt schließlich zu den untersuchungsleitenden Fragestellungen der empirischen Untersuchung mit den zu prüfenden Hypothesen.

2.4.1 Anreiz- und Sanktionierungssysteme

Die einfachste Maßnahme, um die Nutzungsbereitschaft für Wissensmanagement-Systeme zu fördern, ist die Implementierung von Anreiz- und Sanktionierungssystemen. Dadurch wird ein extrinsisch motiviertes Nutzungsverhalten bei den Nutzern ausgelöst. Extrinsische Motivation wird im Wesentlichen durch materielle Anreize gesteuert. Die häufigsten Anreize sind Gehaltserhöhung und Prämien, Renten und Kredite sowie Statussymbole (North & Varlese, 2001). Mitarbeiter nutzen das Wissensmanagement-System mit dem Ziel, diese positiven Anreize zu erhalten.

Doch zeigen die Erfahrungen der Praxis, dass eine derartige Koppelung von Wissensmanagement-Aufgaben an gesonderte Belohnungssysteme nicht ausreichend ist (Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b). Nicht nur die Kosten für den Einsatz von Wissensmanagement-Systemen steigen dadurch, sondern deren Nutzung wird nicht durch das Erreichen von Wissenszielen oder positiven Leistungsmaßen der Aufgabenerfüllung motiviert. Dem Ansatz liegen lernpsychologische Mechanismen des operanten Konditionierens (Skinner, 1982) zugrunde, die keine Einsicht in das Verhalten erfordern, sondern die Wahrscheinlichkeit einer Wiederholung von Verhalten an der Qualität der positiven bzw. negativen Verhaltenskonsequenzen festmachen. Damit rückt für den Anwender die Erwartung, eine positive Verstärkung zu erhalten bzw. eine Sanktion oder negative Verstärkung zu vermeiden, als Hauptmotiv für die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen in den Vordergrund. Legt man als weiteres Erklärungsschema die Maslow'sche Bedürfnispyramide (Maslow, 1971; Maslow, 1954) an, so befriedigen derartige materielle Anreizsysteme vorrangig Defizitbedürfnisse. Sind diese Bedürfnisse jedoch bereits ausreichend erfüllt, ist keine Motivation des Individuums zu erwarten, Wissensmanagement-Aktivitäten zu unternehmen.

Erfolgreicher ist dagegen ein dem klinischen Bereich entlehntes System. Die „Token-Economy“ (Skinner, 1973) macht sich spielerische Aspekte zu Nutze, um für Wissensmanagement zu sensibilisieren und motivieren (North, 1999). Derartige Ansätze gehen auf die Initiative „Wissen teilen gewinnt Meilen“ (North & Varlese, 2001) zurück, die inzwischen von einer Reihe von Unternehmen genutzt wird. Diese spielerische Variante eines materiellen Anreizsystems zeigt in der Praxis durchaus die erwarteten Effekte. Die positive Verstärkung durch individuelle Wissensmanagement-Aktivitäten erfolgt nicht durch die individuelle Aktivität per se, sondern aufgrund des Nutzens, den Kollegen oder die Gesamtorganisation durch diese Aktivität erhalten.

So muss ein Wissensmanagement-System, das allein aufgrund monetärer Anreizsysteme genutzt wird, insgesamt als wenig effektiv gelten. Um die Nutzungsmotivation bei den Nutzern zu fördern und zu sichern, müssen ergänzend intrinsisch motivierende Anreize betrachtet werden.

2.4.2 Wissensbewusste Unternehmenskulturen

Ziel der Nutzung von Wissensmanagement-Systemen ist es, einen intrinsisch motivierten Selbstläufer zu etablieren, d.h. ein System, das von den Nutzern selbst getragen wird (Zöllner, 2003b; Beraha et al, 2002a; Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b). Herkömmliche, auf extrinsische Motivation aufbauende Anreizsysteme können die Nutzungsmotivation zwar fördern, insbesondere in den Anfangsphasen eines Wissensmanagement-Systems, doch reichen diese nicht aus, um den erforderlichen sich selbst verstärkenden Prozess anzustoßen. Insbesondere für die Kernprozesse Wissensteilung und Wissensentwicklung sind intrinsische Motive ausschlaggebend (Frey & Osterloh, 2000). In zahlreichen Publikationen wird auf das Etablieren einer wissensbewussten Unternehmenskultur als dem zentralen Erfolgsfaktor abgestellt (Lehner, 2000; Heisig, 1999; Bullinger et al., 1997). Entsprechend zielen zahlreiche Wissensmanagement-Interventionen auf eine entsprechende Ausrichtung und Akzentuierung der Unternehmenskultur ab.

Dies liegt einerseits am unspezifischen Konstrukt der wissensbewussten Unternehmenskultur. Diese wird allgemein verstanden als eine Ausprägung der Unternehmenskultur, die durch ihre Verhaltensrelevanz einen förderlichen Rahmen für Einsatz und Nutzung von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen bereitstellt. Allerdings schweigen sich die Literatur und auch die gängige Consulting-Praxis darüber aus, welche operativen Maßnahmen zu ergreifen sind, um die angestrebte Akzentuierung herbeizuführen. Ursächlich ist der Gegenstand der intendierten Interventionen: Eine gezielte Instrumentalisierung und direkte Beeinflussung der Unternehmenskultur im Sinne eines Management-Instruments ist - dem Anspruch vieler Unternehmensberatungen zum Trotz - nicht zu leisten. Dies ist in der Natur des Kulturbegriffes im Allgemeinen und der Unternehmenskultur im Besonderen begründet. Nach den soziologischen und sozialpsychologischen Erkenntnissen ist Kultur als langfristiger, multifaktorieller Entwicklungsprozess anzusetzen, der nicht unmittelbar und willkürlich zu steuern ist (Wiswede, 2007). Der Anspruch, die Ausprägung einer Unternehmenskultur gezielt und kurzfristig durch Top-Down-Maßnahmen in eine gewünschte Richtung zu verändern, muss daher als wenig realistisch gelten. Weitere Probleme ergeben sich durch die nicht voraussetzende Homogenität der Unternehmenskultur, insbesondere in großen Organisationen. Sozialpsychologische und soziologische Überlegungen legen nahe, dass die Annahme einer homogenen Unternehmenskultur immer dort als problematisch anzusehen ist, wo heterogene Teilsysteme in einer Organisation existieren, z.B. Abteilungen. Grundsätzlich muss dann von spezifischen Subkulturen dieser Teilsysteme ausgegangen werden.

Die Förderung und Sicherung der Nutzungsmotivation für Wissensmanagement-Systeme durch eine wissensbewusste Ausprägung der Unternehmenskultur ist so gesehen ein erstrebenswertes Ideal, dessen gezielte Herbeiführung in der Praxis mit zahlreichen Schwierigkeiten verbunden ist. Insbesondere vor dem Hintergrund der heute vorherrschenden Forderung eines schnellen und eindeutigen Return of Investment von unternehmerischen Investitionen (Trojan & Döring-Waterkamp, 2002b) kann der Einsatz der Unternehmenskultur als Motivationsinstrument nicht als Mittel der Wahl gelten. Tatsächlich können nur förderliche Bedingungen in der Organisation geschaffen werden, die eine Entwicklung der Unternehmenskultur in die

gewünschte Richtung unterstützen, aber nicht garantieren. Im Rahmen des BmU-geförderten Projektes SR 2400 „Technische und organisatorische Grundlagen für das Wissensmanagement in der Reaktorsicherheit“ wurden konkrete Maßnahmen zusammengestellt, die einen förderlichen Rahmen schaffen, um die Unternehmenskultur langfristig in Richtung Wissenskultur zu lenken (Beraha et al., 2002b).

Die Kritik an dem Ansatz, die Unternehmenskultur als intrinsisch motivierenden Faktor zu instrumentalisieren, lenkt die Aufmerksamkeit auf enger gefasste und konkret operationalisierbare Maßnahmen. Entsprechende intrinsische Motive sind sozialer Kontakt, Leistung sowie Sinnggebung und Selbstverwirklichung (North & Varlese, 2001). Folgt man der Maslow'schen Bedürfnispyramide (Maslow, 1954) sind die korrespondierenden Bedürfnisse den Wachstumsbedürfnissen zuzurechnen. Die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen wird dann zum Anreiz, indem Interaktionsmöglichkeiten, Mitsprachemöglichkeiten und Freiräume innerhalb der Arbeit geschaffen werden (North & Varlese, 2001). Weitere intrinsisch motivierende Anreize sind das Feedback über die eigene Leistung als Anerkennung oder Kritik. Weiterhin wird versucht, Nutzungsmotivation zu schaffen, indem Lernmöglichkeiten durch anspruchsvolle Tätigkeiten oder Aufstiegsmöglichkeiten in Aussicht gestellt werden. Doch definieren auch diese Maßnahmen eine Makroebene, die den Rahmen bestimmen, in dem Wissensmanagement-Systeme genutzt werden. Hinsichtlich der nutzerfreundlichen Ausrichtung der Mensch-Mensch-Interaktion lassen sich daraus keine unmittelbaren Erkenntnisse für konkrete Gestaltungskriterien und Lösungsansätze für Wissensmanagement-Systeme ableiten (Trojan & Döring-Katerkamp, 2002b). Im nächsten Kapitel wird daher eine Abkehr von den beschriebenen betriebswirtschaftlichen und organisationspsychologischen Ansätzen vorgenommen. Die systemergonomische Betrachtung der Problematik führt zu dem Schluss, dass Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft am effektivsten durch die Nutzenmaximierung zu erreichen ist (Bubb, 1993).

2.4.3 Akzeptanz- und Motivationsbereitschaft durch Nutzenmaximierung

Wissensmanagement wird in der Literatur meist aus der Perspektive der Organisation betrachtet. Die Fixierung auf die organisationale Betrachtungsebene lässt dabei die Tatsache unberücksichtigt, dass der systematische Umgang mit der Ressource Wissen realiter beim Individuum und seiner Interaktion mit der technischen Umsetzung des Wissensmanagement-Systems beginnt und auch dort wieder endet. Arbeitswissenschaftliche und systemergonomische Überlegungen legen daher nahe, zunächst einzelne Arbeitsprozesse und damit das singuläre Mensch-Maschine-System im Hinblick auf den Einsatz von Wissensmanagement-Systemen zu untersuchen (Bubb, 1993). Im zweiten Schritt ist dann die Vernetzung und Interaktion der einzelnen Arbeitsprozesse und ihrer Mensch-Maschine-Systeme zu betrachten. Konkret wird ein Wissensmanagement-System vom Individuum eingesetzt, um den Anforderungen, die der Aufgabenstellung seiner Arbeit entstammen, mit seinem Arbeitsergebnis möglichst gut und mit möglichst geringem Ressourceneinsatz entsprechen zu können. Diese Aufgabe wird im Folgenden als Primäraufgabe bezeichnet. Dazu unterstützt ihn das Wissensmanagement-System als technische Implementierung des Wissensmanagements. Die daraus entstehenden Aufgaben werden als sekundäre Aufgaben bezeichnet, die direkt von der Primäraufgabe

abhängig sind. Demnach ist zu folgern, dass der Nutzer durch den Einsatz des Wissensmanagement-Systems einen möglichst hohen subjektiven Nutzen für die Bewältigung der Primäraufgabe bei möglichst geringen subjektiven Kosten für der Ausführung der Sekundäraufgabe erzielen will. Nur durch den entstandenen Nutzensvorteil ist er bereit, das Wissensmanagement-System aufgabenbezogen einzusetzen. Auf diese Weise wird denn auch die geforderte individuelle und auf Freiwilligkeit basierende Nutzungsmotivation (Moser, 2002) begünstigt.

2.4.3.1 Definition einer primären und sekundären Aufgabe

Die gängigen Modelle von Wissensmanagement blenden die Art und Weise der Integration von Primäraufgabe und sekundärer Wissensmanagement-Aufgabe aus. Der unmittelbare Aufgabenkontext, den der Nutzer durch den Einsatz des Wissensmanagement-Systems zu erfüllen sucht, wird kaum thematisiert. Doch dient die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen keinem Selbstzweck, sondern soll die menschliche Arbeit unter dem Aspekt der Informationsverarbeitung unterstützen (Remus, 2002; Lehner, 2000). Arbeit wird dabei allgemein als jedes ziel- und zweckgerichtete Handeln verstanden, das zur Realisierung einer vorangestellten Idee dient (Bubb, 1993; Hilf, 1976). Jedes Handeln hat demzufolge eine Aufgabe, die Aufgabenstellung und ein Ergebnis, die Aufgabenerfüllung. Die prinzipielle Struktur eines Mensch-Maschine-Systems im Arbeitsprozess zeigt Abbildung 8.

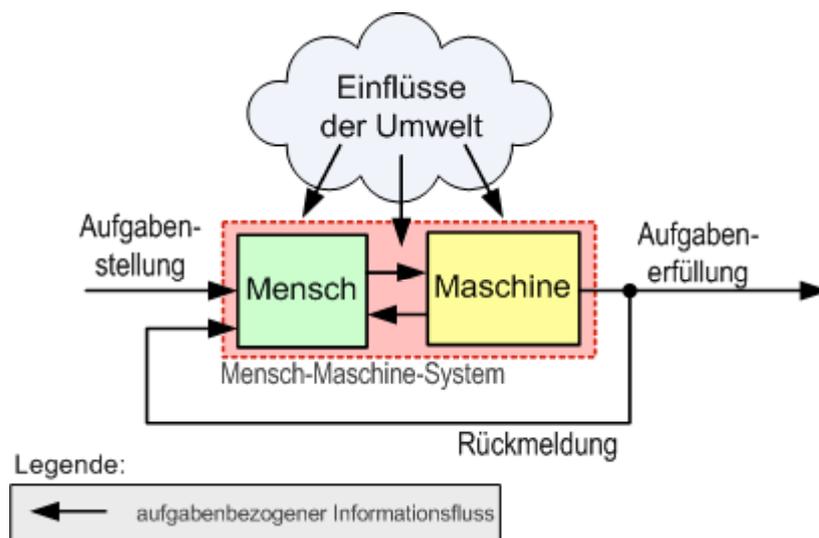


Abbildung 8: Das Mensch-Maschine-System in Anlehnung an Bubb (1993)

Zwischen der Aufgabenstellung und der Aufgabenerfüllung steht die Aufgabenbewältigung. Die Aufgabenbewältigung erfolgt im Allgemeinen durch ein Mensch-Maschine-System (Bubb, 1993). Durch willentliches Einwirken auf eine Maschine erzielt der Mensch ein Resultat als Aufgabenerfüllung. Dieses Resultat soll den Anforderungen der Aufgabenstellung möglichst genau entsprechen. Die Feststellung des Grades der Übereinstimmung wird durch die Rückmeldung ermöglicht. Die Aufgabenerfüllung als Ist-Wert wird dazu mit der Aufgabenstellung als Soll-Wert verglichen. Die aus dieser Ergebnisbewertung resultierende Abweichung initiiert bei Überschreiten einer definierten Toleranzschwelle eine Iterationsschleife. Diese führt zu einem erneuten Prozessdurchlauf der Aufgabenbewältigung. Weiterhin sind

Einflüsse aus der Umwelt zu berücksichtigen, die förderlich oder hinderlich auf die Aufgabenbewältigung einwirken können. Darunter werden im Falle des Wissensmanagements alle intraorganisationalen und extraorganisationalen Wirkgrößen verstanden, die in keinem intendierten Zusammenhang mit der Aufgabenbewältigung stehen. Die Güte des Gesamtprozesses bestimmt sich gemäß der Qualitätsdefinition nach DIN 55350-11 (Bubb, 1993).

Durch den Einsatz von Wissensmanagement-Systemen wird der einfache Regelkreis der Arbeitsaufgabe durch eine davon abhängige sekundäre Wissensmanagement-Aufgabe erweitert. Diese Integration kann mit einer Kaskadenregelung verglichen werden. Diese Analogie zur regelungstechnischen Kaskade wird zur Beschreibung der Relation von primärer und sekundärer Aufgabe herangezogen, es sei aber an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen, dass keine Gleichsetzung mit dem regelungstechnischen Konzept erfolgt. Der Kern dieser Kaskadenregelung wird durch Abbildung 9 schematisch als Blockschaltbild illustriert. Der Fokus wird dabei auf die Interaktion im Mensch-Maschine-System zur Bewältigung der sekundären Wissensmanagement-Aufgabe gerichtet. Die ggf. erforderliche Interaktion mit einer weiteren Maschine zur unmittelbaren Bewältigung der Arbeitsaufgabe ist in dieser Darstellung ausgeblendet. Die Kaskadenregelung beschreibt die Hintereinanderschaltung zweier Regelungsstrukturen. Dabei ist die Arbeitsaufgabe der primäre Führungsregler und die Wissensmanagement-Aufgabe der sekundäre Folgeregler.

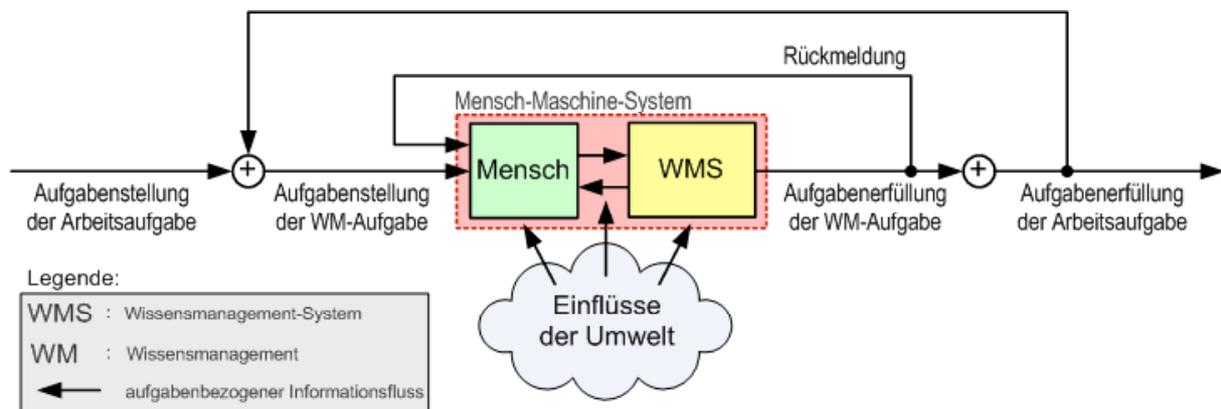


Abbildung 9: Integrative Schemadarstellung von Arbeits- und Wissensmanagement-Aufgabe

Die Anforderungen aus der Aufgabenstellung der Arbeitsaufgabe definieren die primäre Führungsgröße. Diese bestimmt einerseits die Kriterien, an denen sich die Aufgabenerfüllung der Arbeitsaufgabe zu messen hat. Andererseits bestimmen die Anforderungen der Aufgabenstellung auch die Ausprägung der sekundären Führungsgröße, d.h. die Anforderungen, die an die Erfüllung der Wissensmanagement-Aufgabe zu stellen sind. Damit ist die Koppelung von Arbeitsaufgabe und Wissensmanagement-Aufgabe definiert und, folgt man der Probst'schen Terminologie, sind die Wissensziele operativ bestimmt. Die sekundäre Führungsgröße „Wissensziele“ determiniert als Sollwert für die Regelgröße die Qualität der Erfüllung der Wissensmanagement-Aufgabe. Letztere versteht sich als die momentane Ausprägung der verfügbaren Information, die durch die Interaktion mit dem Wissensmanagement-System erzielt wurde. Durch Rückmeldung und Vergleich dieser Ist-Ausprägung wird bestimmt, ob eine ausreichende Ergebnisqualität bereits erreicht

ist. Ist dies nicht der Fall, sind weitere Interaktionen des Menschen mit dem Wissensmanagement-System erforderlich, um die Ist-Ausprägung der Regelgröße zu optimieren. Ist dagegen ein zufrieden stellendes Qualitätsniveau erreicht, fließt das Ergebnis der Wissensmanagement-Aufgabe über den rechten Summenpunkt in den Bewältigungsprozess der Arbeitsaufgabe und bestimmt das Resultat deren Aufgabenbewältigung mit.

Diese prinzipielle Kaskadenregelung kann auch auf komplexere Situationen übertragen werden. Abbildung 10 zeigt wieder in Anlehnung an eine Kaskadenregelung schematisch den Fall der Wissensteilung und Wissensnutzung zwischen Organisationsmitgliedern und/oder der Wissensbewahrung für die Wiederverwendung zu einem späteren Zeitpunkt. Ausgangspunkt für diese Darstellung ist das Blockschaltbild aus Abbildung 9. Zur Bewältigung einer primären Arbeitsaufgabe A und einer primären Arbeitsaufgabe B wird das Wissensmanagement-System durch Nutzer A und Nutzer B genutzt. Die beiden Arbeitsaufgaben können dabei Instanzen einer gemeinsamen Aufgaben-Klasse K oder grundlegend unterschiedlich sein. Ebenso können Nutzer A und Nutzer B identisch sein. Grundlegend ist die räumliche oder zeitliche Trennung der Bewältigung der Aufgaben. Abbildung 10 zeigt, dass durch den Einsatz des Wissensmanagement-Systems die räumliche oder zeitliche Trennung der beiden Arbeitsprozesse überbrückt wird.

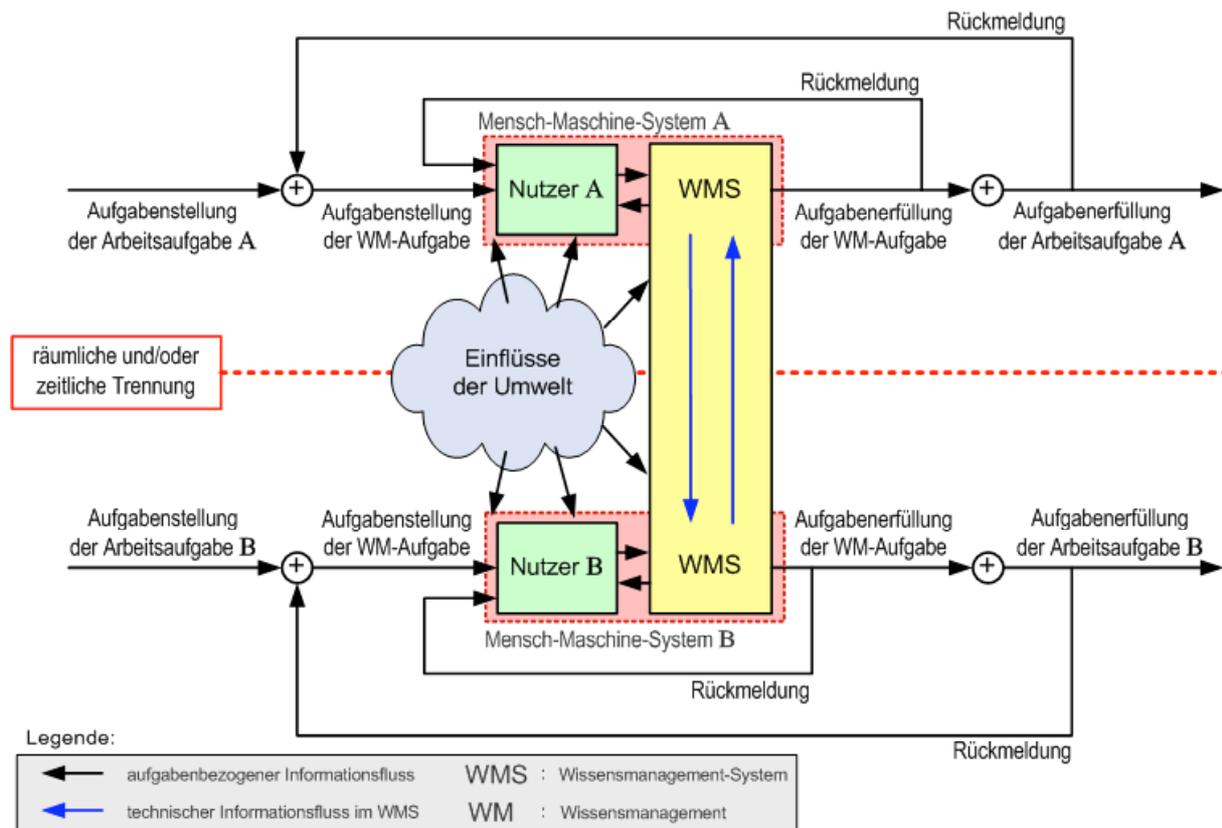


Abbildung 10: Schemadarstellung der Wissensbewahrung und Wissensteilung

2.4.3.2 Wissensmanagement-Systeme als Assistenzsysteme

Die integrative Betrachtung der eigentlichen Arbeitsaufgabe als primärer und der Wissensmanagement-Aufgabe als davon direkt abhängiger sekundärer Aufgabe ist richtungweisend für die Herleitung der untersuchungsleitenden Fragestellungen. Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft ist dann zu erwarten, wenn aus der Anwendung des Wissensmanagement-Systems ein unmittelbar erlebbarer Nutzensvorteil für die Bewältigung der Primäraufgabe resultiert. Das Wissensmanagement-System versteht sich in diesem Sinne als Assistenzsystem, das den Nutzer optimal bei der Wissensnutzung, Wissensbewahrung und Wissens(ver-)teilung unterstützt.

2.4.3.2.1 Unmittelbar erlebbarer Nutzen und Nutzensvorteil

Für die individuelle Nutzung des Wissensmanagement-Systems entsteht der unmittelbar erlebbare Nutzen durch die Minimierung des Informationsproblems bei der Bewältigung der primären Arbeitsaufgabe. Die motivationspsychologischen Erkenntnisse zum Belohnungsaufschub und auch die lerntheoretischen Verstärkungstheorien begründen die Betonung der zeitlichen Unmittelbarkeit zwischen Erfüllung der sekundären Wissensmanagement-Aufgabe und der Bearbeitung der Primäraufgabe. Diese erlebbare Kontingenz ist erforderlich, um einen starken subjektiven Zusammenhang zwischen den beiden Aufgaben herzustellen. Der erlebte Nutzensvorteil für die Primäraufgabe wird vom Nutzer dann ursächlich auf den Einsatz des Wissensmanagement-Systems attribuiert (Weiner, 1994). Die Wissensmanagement-Aktivität wird durch den Nutzen für die Primäraufgabe positiv verstärkt (Skinner, 1982).

In diesem Sinne sind auch die Erkenntnisse zum Belohnungsaufschub gemäß dem Konzepts eines „Delay of Gratification“ (Mischel, 1974) anzusetzen, die ebenfalls die zeitliche Unmittelbarkeit zwischen den subjektiven Investitionen in die Wissensmanagement-Aktivität und dem resultierenden Gewinn für die Primäraufgabe nahe legen, um den subjektiv erlebten Nutzensvorteil zu maximieren. Diese zeitliche Unmittelbarkeit bei der Bewältigung der Primäraufgabe ist weder für die Wissens(ver-)teilung noch für die Wissensbewahrung gegeben. Daher wird in dieser Arbeit auf die Wissensnutzung fokussiert. Die Untersuchung der beiden zuerst genannten Kernprozesse ist nachfolgenden Untersuchungen vorbehalten. Der Nutzen kann so anhand des Kernprozesses der Wissensnutzung präzisiert werden: Der Nutzensvorteil aus der Anwendung des Wissensmanagement-System besteht darin, dass der Nutzer für die Primäraufgabe benötigte Informationen durch die Systemnutzung mit einem Minimum an Aufwand und mit einem Optimum an Qualität und Quantität erlangt. Der Nutzen bestimmt sich demnach aus dem Grad der Übereinstimmung der Resultate aus der sekundären Wissensmanagement-Aufgabe mit den Anforderungen aus der Primäraufgabe.

2.4.3.2.2 Informationsselektionsaufgabe mit subjektiven Kosten

Dem Nutzen stehen jedoch Kosten entgegen, die auf den Zeit- und Arbeitsaufwand für die Bewältigung der sekundären Wissensmanagement-Aufgabe zurückgehen. Aus der Konzentration auf den Kernprozess Wissensnutzung kann die hier behandelte sekundäre Wissensmanagement-Aufgabe weiter präzisiert werden. Diese definiert sich als Informationsselektionsaufgabe, bei der es gilt, aus der Informationsbasis des

Wissensmanagement-Systemen diejenigen Informationen zu identifizieren und auszuwählen, die für die Erfüllung der Primäraufgabe erforderlich sind. Dazu ruft der Nutzer Informationen aus dem Wissensmanagement-System ab, die die Anforderungen der Primäraufgabe repräsentieren. Diese Suchanfrage generiert Fundstellen, die es nach Maßgabe der Primäraufgabe zu prüfen gilt, um eine Auswahlentscheidung herbeizuführen.

Subjektive Kosten entstehen durch die zu investierenden subjektiven Ressourcen des Nutzers für die Identifikation, Prüfung und Auswahl geeigneter Informationen im Wissensmanagement-System. Der Begriff Ressource wird hier als unspezifische Einheit für den kognitiven Aufwand des Nutzers eingeführt. Das Verständnis entspricht dem, das Kahnemann (1973) und Norman & Bobrow (1975) in ihrem Modell der Verteilung kognitiver Ressourcen eingeführt haben. Kern dieses Modells ist die Annahme, dass der Mensch über einen begrenzten Pool an kognitiven Ressourcen verfügt, die zur Informationsverarbeitung eingesetzt werden. Diese Ressourcen werden in Abhängigkeit von der jeweiligen Aufgabe durch den Prozess der Aufmerksamkeitsallokation flexibel verteilt. Demnach gilt es, durch die ergonomische Gestaltung des Wissensmanagement-Systems den Nutzer bei der Allokation seiner kognitiven Ressourcen zu unterstützen. Ziel ist eine optimierte Bewältigung der Informationsselektionsaufgabe mit einem Maximum an subjektivem Nutzen und einem Minimum an subjektiven Kosten. Diese Annahmen implizieren ein zweckrationales Verhaltensmodell nach dem Primat der Nutzenmaximierung. Die damit verbundenen subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen lassen sich durch motivationspsychologische Grundlagen begründen (Zöllner, 2003c). Insbesondere das Subjective-Expected-Utility-Modell (Heckhausen & Heckhausen, 2005) hat große Erklärungsrelevanz.

Die Frage nach der Förderung der Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft wird anhand des erlebten Nutzens für die Informationsselektionsaufgabe geklärt, die der Kernprozess Wissensnutzung definiert. Demnach gilt es, empirisch zu überprüfen, ob der Nutzer bei dieser Informationsselektionsaufgabe tatsächlich zweckrational im Sinne eines „Homo oeconomicus“ (Spranger, 1904) handelt. Konfrontiert mit unterschiedlichen Gestaltungsvarianten, wie Informationsquellen durch das Wissensmanagement-System aufbereitet werden, wird den Annahmen zufolge der Nutzer diejenige Gestaltungsvariante bevorzugen, die eine Aufgabenerfüllung mit der höchsten Qualität und Leistung ermöglicht. Die Überlegungen über die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft legen subjektive Kosten-Nutzen-Abwägungen nach dem Primat der Nutzenmaximierung nahe. Diese Annahmen werfen die Frage nach dem Verhaltensmodell auf. Dieses Modell beschreibt, wie im Kernprozess der Wissensnutzung der Nutzer vom Wissensmanagement-System generierte Fundstellen nach Maßgabe der Anforderungen der Primäraufgabe prüft und auswählt. Die Validität des Verhaltensmodells sollte sich auch durch seinen prädiktiven Wert zeigen. Es wird postuliert, dass sich dann hohe Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft einstellt, wenn das Wissensmanagement-System als effektives Assistenzsystem erlebt wird, das den Nutzer bei der Erfüllung der Informationsselektionsaufgabe effektiv unterstützt. Daher ist die Kenntnis darüber, wie der Nutzer bei der Bewältigung der Selektionsaufgabe vorgeht, entscheidend für die Ableitung und Bewertung von unterstützenden Gestaltungsmaßnahmen. Der Dreh- und Angelpunkt dazu ist die Optimierung des Informationsflusses in der Interaktion zwischen Mensch

und Wissensmanagement-System. Dies erfordert, Kriterien für eine aufgabengerechte und nutzergerechte Aufbereitung der Fundstellen abzuleiten und die Wirkung von Assistenzinformationen zu untersuchen. Schließlich stellt sich die pragmatische Frage, wie sich die erforderlichen Informationen für Assistenzinformationen automatisiert gewinnen lassen. Dazu wird ein Selbstorganisationsprozess der Informationsquellen der Wissensbasis anhand des Nutzungsverhaltens in der Vergangenheit als Mechanismus angesetzt. Diese Schlussfolgerungen führen direkt zu den untersuchungsleitenden Fragestellungen über. Aus den bisherigen Überlegungen über die Förderung der Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft für Wissensmanagement-Systeme werden Hypothesen hergeleitet und für die empirische Überprüfung operationalisiert.

3 Die untersuchungsleitenden Fragestellungen

Handelt der Nutzer als „homo oeconomicus“ (Spranger, 1904) bei sekundären Informationsselektionsaufgaben, die aus der Nutzung des Wissensmanagement-Systems resultieren? Für eine Beantwortung soll zunächst das subjektive Erleben der Nutzer berücksichtigt werden. Welche Gestaltungsvarianten für die Aufbereitung von Fundstellen bevorzugen die Nutzer? Eine Antwort auf diese Frage wird in der ersten Hypothese zur Diskussion gestellt. Demnach sind Unterschiede in der Präferenz für verschiedene Gestaltungsvarianten von Fundstellen an subjektiven Kosten-Nutzen-Abschätzungen der Nutzer festzumachen. Derartige subjektive Kosten-Nutzen-Abwägungen kommen auch bei der Auswahl geeigneter Fundstellen aus den Suchergebnissen zum Tragen. Diese Behauptung wird durch die zweite Hypothese aufgestellt. Postuliert wird ein Verhaltensmodell des Nutzers, dessen Kern eine implizite subjektive Hypothese der Eignungsvermutung ausmacht. Anhand dieses Verhaltensmodells entscheiden die Nutzer über den Aufwand, den sie bereit sind, in die Prüfung einer Fundstelle zu investieren. Das Erkenntnisinteresse bleibt dabei zunächst rein deskriptiver Natur. Daher wird im Zuge dieser Hypothese auch die Vorhersagbarkeit der Auswahlentscheidungen anhand der beobachteten Prüfkategorien postuliert. Wie kann der Nutzer bei der Auswahlentscheidung effektiv unterstützt werden? Dieser Frage wird in der dritten Hypothese nachgegangen und es werden drei Assistenzinformationen postuliert, die dem Nutzer die Prüfung und Auswahl von Fundstellen erleichtern sollen. Schließlich befasst sich die vierte und letzte Hypothese mit der Frage nach der impliziten Generierung von Wissen aufgrund der Auswahlentscheidungen der Nutzer. Dazu wird ein Selbstorganisationsprozess der Fundstellen aufgrund der Nutzungserfahrung des Wissensmanagement-Systems eingeführt. Im Folgenden werden die Hypothesen als forschungsleitende Fragestellungen präzisiert und theoretisch begründet.

3.1 Präferenzurteil anhand subjektiver Kosten-Nutzen-Abwägungen

Was sind die Kriterien, nach denen die Nutzer Gestaltungsvarianten von Fundstellen bevorzugen und andere ablehnen? Um eine Hypothese über die Antwort auf diese Frage formulieren zu können, lohnt es, zunächst wirtschaftspsychologische und motivationspsychologische Grundlagen zu prüfen.

Setzt die Bewältigung einer wissensintensiven Aufgabe, verstanden als wissensgenerierende Aufgabe (Willke, 1998; Resch, 1988) die Kenntnis bereits existierender Informationen voraus, so definiert die wissensintensive Aufgabe die primäre Aufgabe. Dagegen versteht sich die Beschaffung der erforderlichen Informationen als von der primären Aufgabe abhängige Sekundäraufgabe. Diese Sekundäraufgabe besteht bei der hier vorgenommenen Betrachtung von Wissensmanagement-Systemen aus der Generierung einer Suchanfrage und der Prüfung und Auswahl von Fundstellen, die inhaltlich den Anforderungen der Primäraufgabe entsprechen. Unterstellt man zudem, dass der aufgabenausführende Mensch bei der Bewältigung der Primäraufgabe vor dem Hintergrund rational-ökonomischer Kriterien handelt, dann ist er bestrebt, die vorbereitende oder unterstützende Sekundäraufgabe mit einem subjektiv als angemessen empfundenem Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erfüllen

(Wiswede, 2007). Die Kosten-Nutzen-Relation, folgt man den motivationspsychologischen Wert-Erwartungs-Theorien (Edwards, 1954), wird dabei nach dem Primat der Nutzenmaximierung aufgelöst. Das Erkenntnisinteresse dieser Arbeit legt es nahe, diese wirtschaftspsychologischen und motivationspsychologischen Grundlagen auf die Problemstellung anzuwenden. Stehen für die Bewältigung der Sekundäraufgabe verschiedene Gestaltungsvarianten der formalen und inhaltlichen Aufbereitung von Fundstellen zu Wahl, dann erlauben die Wert-Erwartungs-Theorien eine Prognose darüber, welche Gestaltungsvarianten präferiert werden. Damit kann als deduktiv abgeleitete Hypothese festgehalten werden: Die Nutzer geben derjenigen Gestaltungsvariante den Vorzug, bei der sie einen größeren Nutzenvorteil erwarten oder erlebten. Kosten ergeben sich in diesem Zusammenhang aus der Mensch-Computer-Interaktion, also durch ergonomische Defizite in der Gestaltung und schlechte Gebrauchstauglichkeit. Der Nutzen definiert sich durch die Qualitäts- und Leistungsmaße der Aufgabenbewältigung (Bubb, 1993).

Die Hypothese des Präferenzurteils anhand subjektiver Kosten-Nutzen-Abwägungen manifestiert sich im Verhalten und Erleben der Nutzer durch die Merkmalsausprägungen, mit der die Nutzer die Kriterien der Gebrauchstauglichkeit bewerten (Bortz & Döring, 2006; Fukuda, 2003). Die Nutzer geben einer Gestaltungsvariante mit besserer Gebrauchstauglichkeit eine Bewertung, die hinsichtlich operationaler Kriterien der Gebrauchstauglichkeit quantitativ höher ausgeprägt ist als einer Gestaltungsvariante mit schlechterer Gebrauchstauglichkeit.

Die entsprechenden Hypothesen für die inferenzstatistische Absicherung der Untersuchungsergebnisse lauten wie folgt:

Nullhypothese H_0 :

quantitative Merkmalsausprägung der subjektiven Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der **präferierten** Gestaltungsvariante = quantitative Merkmalsausprägung der subjektiven Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der **nicht-präferierten** Gestaltungsvariante

Alternativhypothese H_1 :

quantitative Merkmalsausprägung der subjektiven Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der **präferierten** Gestaltungsvariante \neq quantitative Merkmalsausprägung der subjektiven Bewertung der Gebrauchstauglichkeit der **nicht-präferierten** Gestaltungsvariante

3.2 Hypothese der Eignungsvermutung bei der Prüfung von Fundstellen

Führt die Annahme rational-ökonomischer Verhaltensgrundsätze im Fall der subjektiven Präferenzurteile der Nutzer zur Hypothese, dass Gestaltungsvarianten nach dem Kriterium der Nutzenmaximierung bevorzugt werden, dann liegt es nahe, diese Verhaltensgrundsätze auch auf das performante Verhalten der Nutzer anzuwenden. Nutzer verhalten sich auch bei der Prüfung von Fundstellen auf deren Eignung für die Primäraufgabe nutzenmaximal. Anhand einer subjektiven Hypothese über die Eignung einer Fundstelle investieren die Nutzer kognitive Ressourcen in die Prüfung einer Fundstelle. Unter dem Primat einer subjektiven Kosten-Nutzen-Kalkulation werden Nutzer daher in die Prüfung derjenigen Fundstellen mehr Aufwand stecken, bei denen sich die Vermutung der Eignung weiter erhärtet. Daraus ist stringent eine Vorhersage über Unterschiede im Prüfverhalten zwischen ausgewählten Fundstellen auf der einen Seite und nicht ausgewählten Fundstellen auf der anderen Seite vorherzusagen. Operational formuliert ist zu erwarten, dass die Nutzer ausgewählte Fundstellen häufiger und insgesamt länger prüfen als nicht ausgewählte Fundstellen.

Grundlage für diese Hypothese ist ein hypothesengeleitetes Verhaltensmodell, das der Nutzer bei der Prüfung der Fundstellen anwendet. Dieses Verhaltensmodell gründet auf der Kelly'schen Theorie der persönlichen Konstrukte (Kelly, 1991), die den Menschen als „intuitiven Wissenschaftler“ (Hall, Lindzey & Campell, 1997) begreift. Der Mensch konstruiert seine Realität anhand seiner persönlichen Konstrukte. Diese Konstrukte verstehen sich als Hypothesen darüber, in welcher Art und Weise die subjektiven Erfahrungen zu deuten, zu bewerten und einzuordnen sind. Die Konstrukte werden in Abhängigkeit vom Verhalten und Erleben des Menschen beibehalten oder, im Falle bedeutsamer Abweichungen der Erfahrungen, falsifiziert und verändert.

3.2.1 Das Verhaltensmodell des Nutzers

Diese fundamentalen Annahmen der persönlichen Konstrukte gelten demnach auch für die Selektion von geeigneten Fundstellen aus einer Menge von Suchergebnissen. Die Thematik der Primäraufgabe aktiviert beim Nutzer entsprechende Konstrukte der Realitätskonstruktion, die zusammengenommen sein mentales Modell der Primäraufgabe konstituieren. Dieses mentale Modell entspricht der subjektiven Hypothese. Der Nutzer konstruiert somit eine subjektive Hypothese über die Eignung der Fundstelle. Gegen diese implizite Hypothese werden die Fundstellen der Sekundäraufgabe getestet. Dabei ist dem Nutzer zweckrationales Verhalten zu unterstellen: grundsätzlich vermutet er die Eignung der von ihm generierten Fundstellen. Es gilt, diese vorangestellte subjektive Hypothese der Eignungsvermutung durch die Resultate der Prüffaktionen beizubehalten oder zu falsifizieren. Die systemergonomische Informationsfluss-Analyse des Nutzermodells für die Aufgabe, eine Fundstelle zu prüfen und auszuwählen, zeigt Abbildung 11.

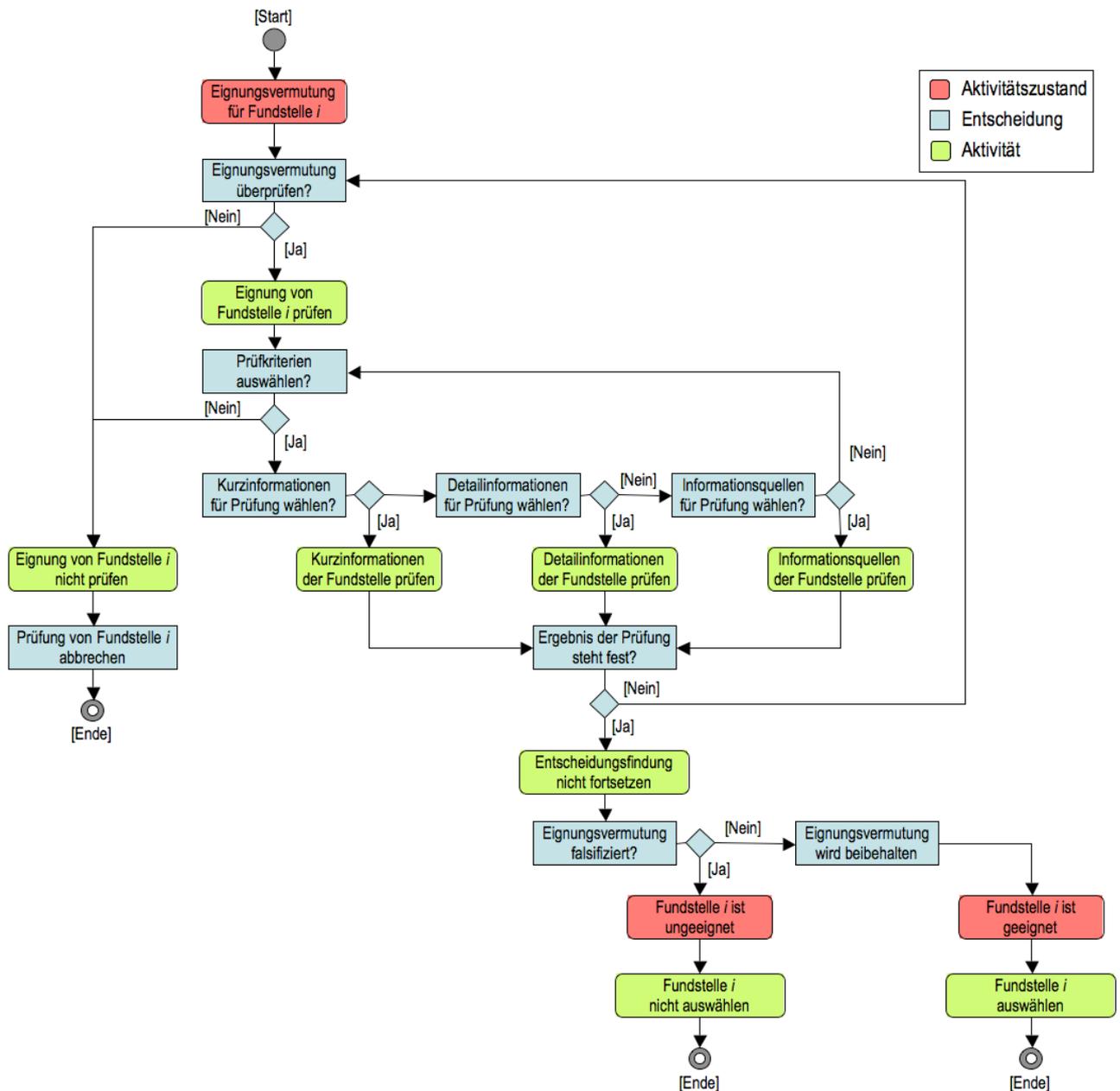


Abbildung 11: Hypothesengeleitetes Verhaltensmodell zur Absicherung der Auswahlentscheidung

Zunächst wählt der Nutzer geeignete Kriterien aus, gegen die er die Hypothese der Eignungsvermutung testet. Diese Kriterien entsprechen den Informationen, welche die Fundstelle transportiert, z.B. zusammenfassende Kurzinformationen, weitergehende Detailinformationen oder die Dokumente der beschriebenen Informationsquellen. Die Prüfung dieser Kriterien wird solange fortgesetzt, bis eine Entscheidung getroffen werden kann, und die Hypothese von der Eignungsvermutung beibehalten oder verworfen wird. Die postulierte Erwartung von Unterschieden zwischen ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen vor dem Primat der Nutzenmaximierung bedeutet demnach, dass die Falsifikation der Hypothese der Eignungsvermutung mit weniger Aufwand herbeizuführen ist als deren Verifikation bzw. Beibehaltung. Frei nach Popper (1998) ist es effektiver, den schwarze Schwan zu suchen, als alle Schwäne auf ihr weißes Gefieder hin zu überprüfen.

Wie manifestiert sich das hypothesengeleitete Verhaltensmodell zur Absicherung der Auswahlentscheidung im Verhalten des Nutzers? Eine direkte Beobachtung der zugrunde liegenden kognitiven Prozesse ist nicht möglich. Daher werden unmittelbar beobachtbare und quantifizierbare Indikatoren definiert, die einen Rückschluss auf diese kognitiven Prozesse erlauben.

In Übereinstimmung mit den allgemein anerkannten Regeln der kognitionspsychologischen Forschungsmethodik (z.B. Wessels, 1994; Anderson, 2001; Bortz & Döring, 2006), werden die folgenden Indikatoren für die Überprüfung dieser Hypothese herangezogen:

- die zeitliche Dauer, die der Nutzer für die Prüfung einer Fundstelle investiert
- die Häufigkeit der Prüfkationen, die der Nutzer bereit ist in die Prüfung einer Fundstelle zu investieren

Dementsprechend werden Nutzer bereit sein, diejenigen Fundstellen häufiger bzw. länger zu prüfen, die sie später auch tatsächlich für die Aufgabenstellung geeignet auswählen. Für die inferenzstatistische Absicherung der Untersuchungsergebnisse werden die folgenden Hypothesen aufgestellt:

Nullhypothese H_0 :

Prüfdauer bzw. Prüfhäufigkeit der Fundstellen, die Nutzer als für die Aufgabenstellung **geeignet** auswählen $=$ Prüfdauer bzw. Prüfhäufigkeit der Fundstellen, die Nutzer als für die Aufgabenstellung **nicht geeignet** ablehnen

Alternativhypothese H_1 :

Prüfdauer bzw. Prüfhäufigkeit der Fundstellen, die Nutzer als für die Aufgabenstellung **geeignet** auswählen \neq Prüfdauer bzw. Prüfhäufigkeit der Fundstellen, die Nutzer als für die Aufgabenstellung **nicht geeignet** ablehnen

3.2.2 Vorhersagbarkeit der Auswahlentscheidung

Das hypothesengeleitete Verhaltensmodell des Nutzers hat aber nicht nur deskriptiven Wert. Die zugrunde liegende zweckrationale Strategie, mit der Ressourcen für die Prüfung der Fundstellen zugewiesen werden, verleiht dem Verhaltensmodell zudem hohen prädiktiven Wert. Das Verhaltensmodell nimmt Unterschiede in der Ressourcen-Allokation zwischen ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen an. Diese Unterschiede lassen eine vergleichsweise sichere Vorhersage der Auswahlentscheidung des Nutzers erwarten. Dabei wird ein linearer Zusammenhang zwischen der Menge an investierten Ressourcen für die Prüfung einer Fundstelle und der Wahrscheinlichkeit einer Auswahlentscheidung angenommen. Mit anderen Worten besagt die behauptete direkte Proportionalität, je häufiger und je länger der Nutzer eine Fundstelle prüft, desto wahrscheinlicher ist es, dass er diese Fundstelle auch auswählt.

Die empirische Überprüfung dieser Hypothese erfolgt anhand der messbaren Indikatoren für die zugrunde liegenden kognitiven Prozesse (siehe Abschnitt 3.2.1). Dementsprechend wird ein korrelativer Zusammenhang zwischen der zeitlichen Dauer bzw. der Häufigkeit mit der Nutzer eine Fundstelle auf ihre aufgabenbezogene Eignung prüfen und der Häufigkeit, mit der Fundstellen ausgewählt werden, postuliert. Die Indikatoren zeitliche Dauer bzw. Häufigkeit der Eignungsprüfung der Fundstellen definierten die Prädiktorvariablen. Das vorherzusagende Kriterium sind die qualitative und die quantitative Merkmalsausprägung der tatsächlich erfolgten Auswahlentscheidungen des Nutzers.

Daher werden für die inferenzstatistische Absicherung der Untersuchungsergebnisse die folgenden Zusammenhangshypothesen formuliert:

Nullhypothese H_0 :

der Zusammenhang zwischen (1) der Prüfdauer bzw. der Prüfhäufigkeit von Fundstellen, die als für die Aufgabenstellung geeignet ausgewählt wurden und (2) der qualitativen bzw. quantitativen Merkmalsausprägung der Auswahlentscheidungen der Fundstellen = 0

Alternativhypothese H_1 :

der Zusammenhang zwischen (1) der Prüfdauer bzw. der Prüfhäufigkeit von Fundstellen, die als für die Aufgabenstellung geeignet ausgewählt wurden und (2) der qualitativen bzw. quantitativen Merkmalsausprägung der Auswahlentscheidungen der Fundstellen \neq 0

3.3 Assistenzinformationen erleichtern die Selektionsaufgabe

Das Testen von Fundstellen gegen die Hypothese der Eignungsvermutung ist im Allgemeinen mit großem Aufwand verbunden, wenn viele auch weniger geeignete Fundstellen geprüft werden müssen. Es besteht Gefahr, dass der Nutzer bereits einen großen Teil der Ressourcen, die er bereit ist, in die Sekundäraufgabe zu investieren, für die Prüfung wenig geeigneter Fundstellen einsetzt. Die korrigierende Anpassung des Anspruchsniveaus an Qualität und Leistung der Aufgabenerfüllung (Heckhausen & Heckhausen, 2005) lässt erwarten, dass suboptimale Fundstellen ausgewählt werden. Dies läuft der unterstellten Nutzenmaximierungsstrategie seitens des Nutzers entgegen und schmälert so die Instrumentalitätserwartung (Vroom, 1964) in das informations anbietende Wissensmanagement-System. Letztlich wird aus derartigen Erfahrungen die Akzeptanzbereitschaft und Nutzungsmotivation des Nutzers für das Wissensmanagement-System sinken oder gar ganz verloren gehen.

Deshalb ist es angezeigt, die Aufbereitung der Fundstellen mit zusätzlichen Informationen zu versehen, die dem Nutzer eine priorisierte Allokation seiner Ressourcen in die Prüfung der Fundstellen ermöglicht. Drei grundsätzliche Arten von Assistenzinformationen sollen dazu auf ihre unterstützende Wirkung hin untersucht werden. Grundlagen für die Auswahl sind einerseits theoretische Überlegungen und

andererseits die Ergebnisse einer Voruntersuchung. Die Voruntersuchung, durchgeführt an 83 Lehrern, beschäftigte sich mit den Anforderungen für ein Wissensmanagement-System, das Hauptschullehrer optimal bei der Vorbereitung von Unterrichtsstunden assistiert (Rausch & Zöllner, 2007). Die Aufgabe des Erstellens einer Unterrichtsstunde entspricht der vorliegenden Fragestellung. Sie definiert ein konkretes Beispiel für eine Primäraufgabe, deren Erfüllung Informationsrecherchen erforderlich macht. Die Informationsrecherchen wiederum entsprechen der interessierenden sekundären Informationsselektionsaufgabe: die Lehrer greifen zunehmend auf Informationsangebote im Internet zurück, die sie anhand der Suchergebnisse von Internet-Suchmaschinen auswählen. Konkret zeigte die Voruntersuchung, dass Informationsangebote im Internet mit einem Anteil von 29 Prozent beinahe ein Drittel der Informationsquellen stellen, die Lehrer für die Unterrichtsvorbereitung heranziehen. Internet ist inzwischen genauso relevant wie Schul- und Fachbücher, denen der gleiche Anteil zukommt.

Die unterstützende Wirkung von Assistenzinformationen für die Prüfung und Auswahl von Fundstellen kann wiederum nur indirekt mittels Indikatoren gemessen werden. Demnach manifestiert sich die unterstützende Wirkung der Assistenzinformationen im Verhalten der Nutzer dadurch, dass im Vergleich zur Situation ohne Assistenzinformationen das Treffen der Auswahlentscheidungen:

- eine geringere Häufigkeit von Prüfkationen erfordert
- mit einem geringeren zeitlichen Aufwand ausgeführt wird.

Letztlich ermöglichen die Assistenzinformationen so eine bessere Qualität und höhere Leistung bei der Aufgabenbewältigung.

Für die inferenzstatistische Absicherung der Untersuchungsergebnisse werden die folgenden Hypothesen aufgestellt:

Nullhypothese H_0 :

die Prüfdauer bzw. die Prüfhäufigkeit, die Nutzer für die Auswahlentscheidung **mit Assistenzinformation** benötigen

=

die Prüfdauer bzw. die Prüfhäufigkeit, die Nutzer für die Auswahlentscheidung **ohne Assistenzinformation** benötigen

Alternativhypothese H_1 :

die Prüfdauer bzw. die Prüfhäufigkeit, die Nutzer für die Auswahlentscheidung **mit Assistenzinformation** benötigen

≠

die Prüfdauer bzw. die Prüfhäufigkeit, die Nutzer für die Auswahlentscheidung **ohne Assistenzinformation** benötigen

Die übergeordnete Hypothese, dass Assistenzinformationen die Prüfung der Eignung einer Fundstelle unterstützen, kann dadurch anhand drei konkreter Teilhypothesen präzisiert werden. Unterstützend auf die Informationsselektionsaufgabe wirken demnach:

- die Rückmeldung der Relevanz einer Fundstelle bezogen auf die Primäraufgabe
- die Rückmeldung der Bewertung der Fundstelle durch andere Nutzer
- die grafische Aufbereitung der Fundstelle in Form topografischer Landkarten

In den folgenden Abschnitten werden die drei Teilhypothesen im Detail ausgeführt.

3.3.1 Thematische Relevanz als Assistenzinformation

Die Einschränkung des aufgespannten Suchraumes auf eine weniger mächtige Teilmenge von Fundstellen ermöglicht den optimierten Einsatz der Ressourcen, die die Nutzer für die Prüfung von Fundstellen einzusetzen bereit sind. Die Elemente der Teilmengen unterscheiden sich dazu in Hinblick auf die Ausprägung ihrer Eignung, die Anforderungen der Primäraufgabe zu erfüllen. Dadurch wird eine aufgabenbezogene Assistenzinformation definiert. Diese ermöglicht den Nutzern, ihre Ressourcen für die Prüfung der Fundstellen entsprechend der Ausprägung der Assistenzinformation priorisiert zu allokiieren. Diese Vorüberlegung und die Resultate der Voruntersuchung legen nahe, diese Assistenzinformation anhand der thematisch-inhaltlichen Relevanz der Fundstellen für die Aufgabenstellung der Primäraufgabe zu operationalisieren. Dementsprechend lautet die untersuchungsleitende Hypothese: Die Nutzer bevorzugen bei der Prüfung und Auswahl von Fundstellen diejenigen Fundstellen, deren ausgewiesene thematische Relevanz höher ist als die anderer Fundstellen.

3.3.2 Bewertung der Fundstelle als Assistenzinformation

Unterstützt die Rückmeldung der Bewertungen anderer Nutzer über die Qualität einer Fundstelle das Prüfverhalten und die Auswahlentscheidung des Nutzers? Aus der Voruntersuchung resultierte dazu keine eindeutige Antwort. Die Antworten bleiben in einem indifferenten mittleren Bereich, ohne eindeutige positive oder negative Tendenzen. Doch sprechen auch theoretische Überlegungen dafür, die Wirkung der Rückmeldung von Bewertungen durch andere Nutzer zu untersuchen. Die Urteile anderer Nutzer definieren eine Assistenzinformation, die über die eigentliche Fundstelle hinausgeht. Als Rückmeldung der Nutzungserfahrung ist sie als Metainformation zu begreifen.

Welcher Effekt aufgrund der Bewertung zu erwarten ist, machen theoretische Überlegungen auf Basis der Festinger'schen Theorie der kognitiven Dissonanz (Festinger, 1957) plausibel. Diese lassen eine asymmetrische Wirkung der Assistenzinformation „Bewertung“ auf das Nutzerverhalten erwarten. Der zuzufolge ist davon auszugehen, dass grundsätzlich die inhaltliche Prüfung einer Fundstelle verkürzt wird, und eine Auswahlentscheidung schneller herbeigeführt werden kann.

Bei ausgewählten Fundstellen ist dabei eine Bevorzugung einer positiven Ausprägung der Bewertung zu erwarten, negativ bewertete Fundstellen werden dagegen häufiger nicht ausgewählt. Dieser Effekt sollte insbesondere dann zu erwarten sein, wenn eine elaborierte Prüfung einer Fundstelle mit vergleichsweise hohen subjektiven Kosten verbunden ist. Dies ist dann der Fall, wenn die Inhalte der Fundstelle einen hohen Schwierigkeitsgrad aufweisen, oder wenn das Vorwissen der Nutzer für das Thema der Primäraufgabe niedrig ausgeprägt ist. In diesen Fällen sollten sich die Nutzer konform zur zweckrationalen Strategie der Nutzenmaximierung für das Herbeiführen der Auswahlentscheidung auf die Bewertung anderer Nutzer stützen. Für das Testen der Fundstelle gegen die Hypothese der Eignungsvermutung müssen dann weniger Ressourcen investiert werden.

Doch ist ebenso eine Interferenzwirkung aufgrund der Assistenzinformation zu erwarten. Kollidiert eine hohe Eignungsvermutung des Nutzers für eine Fundstelle mit einer negativen Ausprägung der Bewertung für diese Fundstelle, dann ist eine hemmende Wirkung der Assistenzinformation vorauszusetzen. Aus Festingers Theorie der kognitiven Dissonanz (1957) ist vorherzusagen, dass die Nutzer mehr Ressourcen in die Prüfung dieser Fundstelle investieren werden, um das Zustandekommen der negativen Bewertung, die ihrer Eignungsvermutung entgegensteht, zu ergründen und ein subjektiv konsistentes Bild dieser Fundstelle konstruieren zu können. Das Zusammentreffen einer positiv bewerteten Fundstelle mit einer tendenziell falsifizierten Hypothese der Eignungsvermutung sollte nur eine geringe Interferenz zur Folge haben (Festinger, 1957).

Tabelle 1 fasst die Hypothesen über die asymmetrische Wirkung der Assistenzinformation „Bewertung“ zusammen.

Tabelle 1: Die asymmetrische Wirkung der Bewertung durch andere Nutzer

Bewertung:	Eignungsvermutung:	
	gering	hoch
positiv	leicht hemmend	unterstützend
negativ	unterstützend	stark hemmend

3.3.3 Fundstellen-Karten als Assistenzinformationen

Wie kann der Nutzer bei der Orientierung und Navigation in den Fundstellen seiner Suchergebnisse unterstützt werden? Erst seit relativ kurzer Zeit werden in der Wissensmanagement-Forschung und -Praxis semantische Netze oder so genannte „Topic Maps“ behandelt (Smolnik, 2006). Vorrangiges Ziel von Topic Maps ist es, Ontologien in einem austauschbaren Datenformat standardisiert zu beschreiben und zu visualisieren. Das gemeinsame abstrakte Modell, das allen Topic Maps zugrunde liegt, ist in der ISO/IEC 13250 festgeschrieben. Unterschieden wird zwischen den drei essentiellen Beschreibungselementen Topics, Assoziationen und Occurrences. Topics repräsentieren die zu beschreibenden Entitäten der Topic Map. Bestehende

Verknüpfungen zwischen den Topics werden durch die Assoziationen indiziert. Die Occurrences schließlich verbinden die Topics mit den tatsächlichen Dokumenten der Informationsquellen. Die strikte Trennung der Ebene der Topics von der Ebene der Occurrences ermöglicht die dynamische Generierung spezifischer Topic Maps, z.B. um bestimmtes Domänenwissen abbilden zu können. Für das Verständnis dieser Arbeit ist diese kurze Zusammenfassung ausreichend, für detaillierte Informationen zu Topic Maps sei auf die einschlägige Literatur verwiesen z.B. Smolnik (2006), Maicher & Park (2006) oder Widhalm, R. & Mück, T. (2002).

Wie Ontologien durch Topic Maps tatsächlich visualisiert werden, ist unabhängig vom normierten Datenformat. Die Art und Weise der Aufbereitung richtet sich nach den jeweiligen Zielen und Bedürfnissen des Anwenders. Dadurch eröffnet sich eine dem Wesen nach genuin ergonomische Fragestellung: Wie sind Topic Maps visuell aufzubereiten, damit sie den Nutzer optimal bei der Bewältigung seiner Informationsselektionsaufgabe unterstützen? Die kritische Sichtung der entsprechenden Literatur zeigt dazu ein Forschungsdefizit auf. Die bisherigen Lösungen folgen dem Kriterium der pragmatischen technischen Umsetzbarkeit. Im Allgemeinen werden Topic Maps daher in enger Anlehnung an das Datenmodell umgesetzt und weisen ein Strukturschema auf, das prototypisch in Abbildung 12 gezeigt wird.

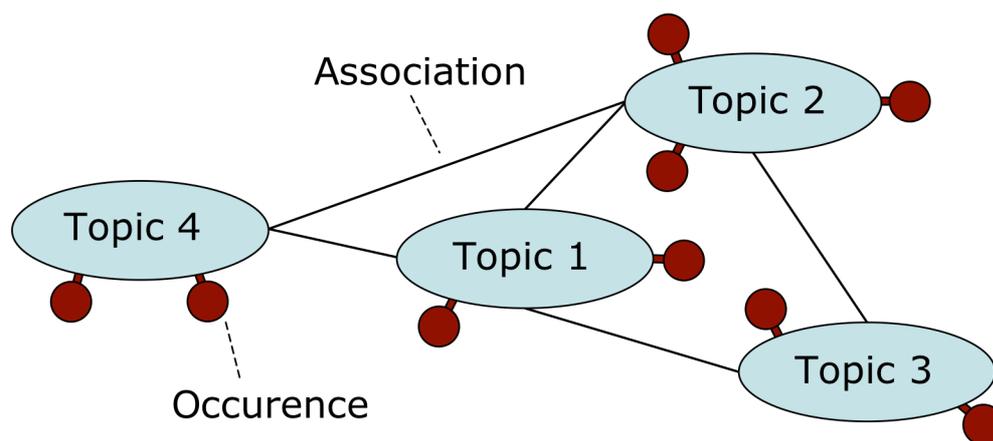


Abbildung 12: Prototypische Visualisierungsstruktur einer Topic Map

Daher ist es ein Ziel dieser Arbeit, eine theoretisch begründete Visualisierungsmöglichkeit von Topic Maps empirisch zu untersuchen. Aufgrund ergonomischer Vorüberlegungen wird erwartet, dass der Aufbereitung von Topic Maps nach dem Muster topografischer Landkarten von den Nutzern hohe Akzeptanz entgegengebracht. Zudem ermöglicht diese Aufbereitung dem Nutzer Vorteile in der Bewältigung der sekundären Informationsselektionsaufgabe. Insbesondere in Themenbereichen in denen der Nutzer geringes Vorwissen hat, unterstützen ihn topografische Fundstellen-Karten bei der Orientierung in der Domäne und der Identifikation von Fundstellen, die den Anforderungen der Primäraufgabe entsprechen. Folgerichtig assistieren die Fundstellen-Karten bei der gezielten Allokation kognitiver Ressourcen in Übereinstimmung mit der zweckrationalen Strategie des Verhaltensmodells.

Warum die Aufbereitung in der Form traditioneller Kartografie? Bereits Steve Pepper, einer der Mitbegründer der ISO/IEC 13250, spricht von den Topic Maps als dem „GPS of the information universe“ (Pepper, 2002). Es liegt daher nahe, die konventionelle kartografische Darstellungsform auch für Topic Maps einzusetzen. Darüber hinaus sprechen weitere Gründe für die Verwendung kartografischer Prinzipien. Der Mensch ist ein räumlich-orientiertes Wesen, die räumliche Orientierung ist gar eines der fünf diagnostischen Kriterien für Bewusstseinsklarheit (Windgassen & Tölle, 2005). Dementsprechend kompatibel und intuitiv ist die isometrische Repräsentation von semantischen Distanzen der Ontologie durch räumliche Distanzen in Fundstellen-Karten. Dies umso mehr, als die kartografische Repräsentation dem Nutzer den Transfer und die Anwendung hoch geübter Verhaltensmuster aus dem Umgang mit konventionellen geografischen Karten ermöglicht. Zudem erlauben topografische Informationen in der Karten-Darstellung die einfache Integration einer Vielzahl von kennzeichnenden Attributen über die Fundstellen. Ein Beispiel für eine Projektion von Begrifflichkeiten subjektiver Erlebenswelten geben Klare & van Swaaij (1999). Auch hinsichtlich der zu erwartenden Akzeptanzbereitschaft, die Nutzer den Topic Maps entgegenbringen, weist die Aufbereitung nach kartografischen Prinzipien theoretisch begründbare Vorteile auf. Konform mit der Forderung aus der Most-Advanced-Yet-Acceptable-Devise (=MAYA-Devise) der Akzeptanzforschung wird mit den Fundstellen-Karten ein optimaler Neuerungsgrad erreicht. Indem man die bewährte kartografische Darstellung auf ein neuartiges Anwendungsgebiet überträgt, steht man gewissermaßen „noch mit einem Bein im Bewährten“ und kann größte Akzeptanzbereitschaft voraussetzen (Wiswede, 2007). Jedoch ist im Rahmen der Untersuchung zu klären, welcher informatorische Gehalt in der Karten-Darstellung bevorzugt wird. Dies wird durch entsprechende Gestaltungsvarianten untersucht.

3.4 Selbstorganisation der Informationsquellen

Diese Hypothese behauptet, dass durch die Auswahlentscheidungen der Nutzer ein quasi beiläufiger stochastischer Selbstorganisationsprozess der Informationsquellen in der Datenbasis des Wissensmanagement-Systems in Gang gesetzt wird. Letztlich schafft der Selbstorganisationsprozess nach der Auffassung der informationstreuen Wissensverarbeitung (Rödder & Reucher, 2001) neues domänenspezifisches Wissen. Die theoretische Herleitung des Wissen schaffenden Selbstorganisationsprozesses wird im Folgenden vorgenommen.

Der Wissensbegriff wird, wie in Kapitel 2.1.3 eingeführt, in Anlehnung an die informationstreue Wissensverarbeitung domänenspezifisch aufgefasst. Wissen setzt demnach domänenspezifische Informationen voraus (Rödder & Reucher, 2001). Die Betrachtung von Domänen und Teildomänen innerhalb eines Systems erlaubt dann die Realisierung von lokalen Minima der Unsicherheit. Weiterhin charakterisiert sich Wissen anhand der Bedingtheitsstruktur in einer gegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung P . P beschreibt den informatorischen Zustand der fokalen Domäne. Wissen wird somit durch eine konditionale Vernetzung von Information in der Domäne repräsentiert (Pearl, 1988). Legt man diese Auffassung zugrunde, führt die Einbettung neuer Information in eine bereits bestehende Bedingtheitsstruktur zu neuem Wissen: Jede Auswahlentscheidung für eine Fundstelle führt zu einer Informationsänderung bezüglich der bereits getroffenen Auswahlentscheidungen für

alle Informationsquellen in der Basismenge. Aus dieser Informationsänderung resultiert im Grunde genommen eine gegensätzliche Richtung der Entropie-Änderung für potenzielle Information I_p und aktuelle Information I_a (Rödter & Reucher, 2001). Eine Möglichkeit, diese antagonistische Wirkung abzumildern, liegt in der Einbettung der Informationsänderung in die domänenspezifische Bedingtheitsstruktur der Basismenge. Dies beweisen Rödter & Reucher (2001), wenn sie zeigen, dass für jede Teildomäne $W \subset V$ mit der Entropie (P^*_W) und der relativen Entropie $R(P^*_W, P^0_W)$ bei einer Informationsergänzung die Entropie nicht steigt, und das Wissen nicht sinkt, sondern streng wächst, es sei denn, P^* erfüllt bereits die Sachverhalte der Informationsergänzung. So gesehen bewirkt die Auswahlentscheidung des Nutzers für eine Fundstelle eine Informationsänderung in der aufgabenspezifischen Teildomäne und führt zu einer entsprechenden neuen konditionalen Bedingtheitsstruktur. Diese neue Verteilung P' beschreibt die entstandene Ausprägung der Auswahlwahrscheinlichkeiten der Fundstellen und deren interdependente Abhängigkeiten für die Domäne. Operational ist die Verteilung P konditionaler Wahrscheinlichkeiten durch die Entscheidungsbäume gegeben, die aus der Aufgabenerfüllung der sekundären Selektionsaufgabe herrühren. Die fokale Domäne definiert sich durch einen Themenbereich, die Teildomäne durch die konkrete Themenstellung aus diesem Themenbereich.

Die Anwendung der systemtheoretischen Vorüberlegungen zur Autopoiesis nach Maturana und Varela (1987) legen nahe, dazu einen Mechanismus der selbstreferentiellen Selbstorganisation zu postulieren. Selbstorganisation bezeichnet dann das Auftreten von Strukturen mit relativer Stabilität, die sich fern vom entropischen Gleichgewichtszustand befinden (Freund, Hütt & Vec, 2006). Das System bildet autonom eine zeitlich organisierte Struktur aus und bewegt sich dabei in immer kleineren Regionen des Phasenraumes. Entscheidend für die Entwicklung einer konditionalen Bedingtheitsstruktur ist die Eigenschaft von Selbstorganisationsprozessen, Korrelationen oder raumzeitliche Muster zwischen vorher unabhängigen Variablen hervorzubringen. Die Entwicklung dieser Muster wird dabei durch lokale Regeln determiniert, die Göbel (1998) näher bestimmt.

Damit kann die untersuchungsleitende Hypothese formuliert werden. Aufgrund der Auswahlentscheidungen der Nutzer ist ein Selbstorganisationsprozess der Informationsquellen in den Domänen nach Maßgabe der Primäraufgabe zu erwarten. Dieser Selbstorganisationsprozess manifestiert sich dergestalt, dass, bezogen auf definierte Teildomänen, Fundstellen überzufällig von den Nutzern ausgewählt werden. Dabei werden die Teildomänen durch die Themen der Primäraufgabe bestimmt. Mit anderen Worten werden für die Teildomänen einer Domäne aufgabenbezogene Auswahlentscheidungen bezüglich geeigneter Fundstellen vorgenommen, die sicher, d.h. nicht durch Zufall entstanden sind. Der Nachweis wird durch geeignete statistische Verfahren erbracht.

Für diese inferenzstatistische Absicherung der Untersuchungsergebnisse werden die folgenden Hypothesen formuliert:

Nullhypothese H_0 :

die Wahrscheinlichkeit des Zustandekommens der beobachteten Anzahl an Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle einer Teildomäne $\leq 0,5$

Alternativhypothese H_1 :

die Wahrscheinlichkeit des Zustandekommens der beobachteten Anzahl an Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle einer Teildomäne $> 0,5$

Im folgenden Kapitel 4 wird nun das Untersuchungskonzept beschrieben. Ziel ist es, anhand der empirischen Ergebnisse der Untersuchung zu entscheiden, welche der Hypothesen beibehalten, welche als falsifiziert verworfen werden müssen. Damit wird die Grundlage für die Präzisierung eines allgemeinen Verhaltensmodells geschaffen.

4 Das Konzept der empirischen Untersuchung

4.1 Das Untersuchungskonzept im Überblick

Wie können die untersuchungsleitenden Fragestellungen empirisch angegangen werden? Die wichtigsten Eckpunkte des Untersuchungskonzeptes werden in diesem Abschnitt herausgegriffen und näher beschrieben. Ziel ist es, die getroffenen Entscheidungen zu begründen und transparent zu machen, und warum bei Gestaltung und Durchführung der Untersuchung ein bestimmter Weg eingeschlagen wurde und andere Lösungen außen vor blieben. Für das bessere Verständnis der Untersuchung ist es an dieser Stelle angezeigt, zunächst eine Zusammenfassung über den konkreten Ablauf der Untersuchung zu geben.

Ausgehend vom Strukturschema des Mensch-Maschine-Systems (Bubb, 1993) und den theoretischen Vorüberlegungen über das Verhältnis von primärer Arbeitsaufgabe zu sekundärer Wissensmanagement-Aufgabe bei der Wissensnutzung, gilt es, geeignete konkrete Aufgabenstellungen und Bewertungskriterien für die zugehörige Aufgabenerfüllung zu definieren. Der Untersuchungsgegenstand ist definiert als die Auswahl von datenbankbasierten Informationsangeboten anhand der Anforderungen einer übergeordneten Primäraufgabe. Dies legt nahe, die Probanden mit einer geeigneten Selektionsaufgabe zu konfrontieren. Diese Selektionsaufgabe ist für alle drei Versuchsvarianten der beiden Versuchsreihen identisch, variiert werden die thematischen Anforderungen aus der Primäraufgabe. Abbildung 13 fasst den Versuchsablauf schematisch zusammen.

Konkret werden im Einzelversuch insgesamt 24 Probanden instruiert, aus dem vorgegebenen Ergebnis einer Suchanfrage diejenigen Fundstellen auszuwählen, die für das vorher definierte Thema der Primäraufgabe am besten geeignet erscheinen. Die maximale Anzahl der auszuwählenden Fundstellen ist begrenzt. Aus der Datenbasis von 40 Informationsquellen pro Versuchsvariante dürfen maximal acht Fundstellen ausgewählt werden. Diese quantitative Beschränkung bewirkt Selektionsdruck, der die Probanden zwingt, eine elaborierte Abwägung der Auswahlentscheidung für die Aufgabenerfüllung vorzunehmen. Zur Erhöhung der Motivation wird die Primäraufgabe durch ein alltagsnahes Szenario definiert. Die Schwierigkeit der Themen wird dabei ebenso kontrolliert wie das Vorwissen der Probanden in den Domänen der Themen.

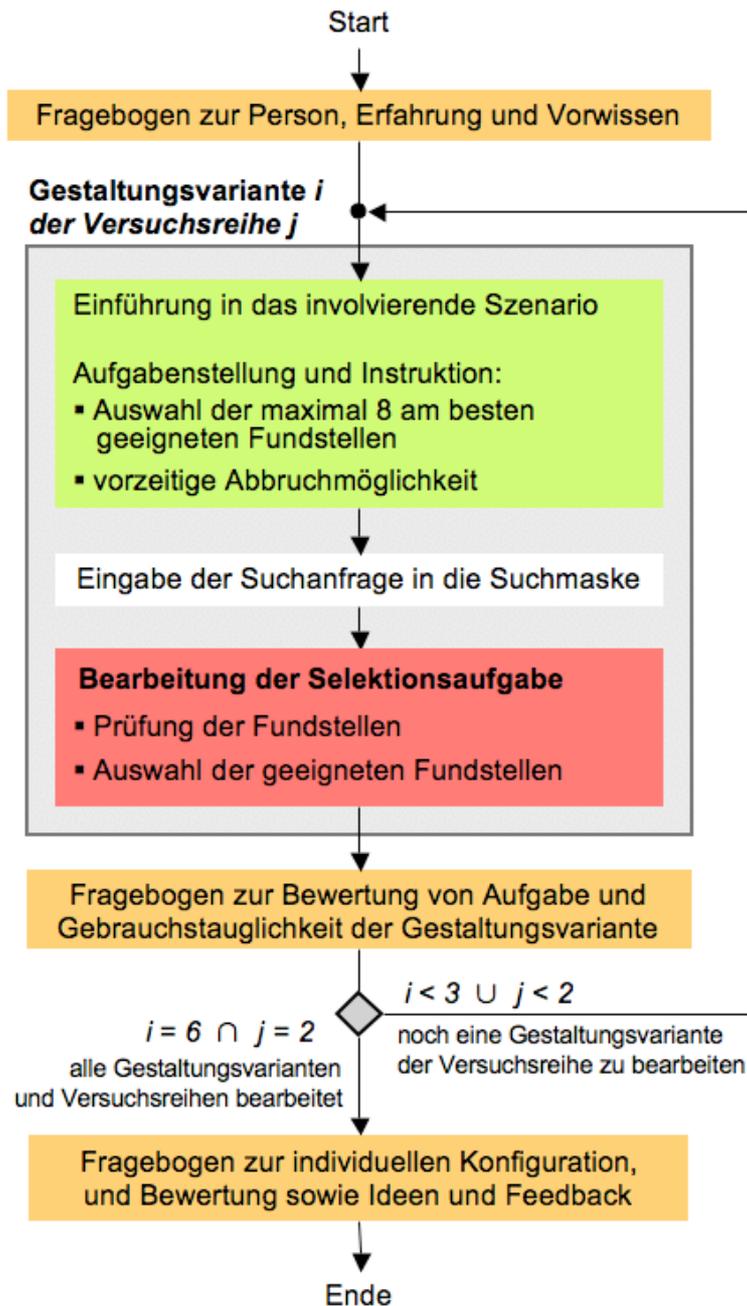


Abbildung 13: Schematischer Überblick über den Versuchsablauf

Das Versuchskonzept sieht vor, dass jede Versuchsvariante einer Versuchsreihe auf die gleiche Datenbasis an Informationsquellen zugreift. Diese Informationsquellen stammen für jede Versuchsreihe thematisch aus einer gemeinsamen Domäne. Jedoch ist die thematische Präzision der Informationsquellen kontrolliert, so dass nur eine definierte Anzahl von Informationsquellen optimal für das Thema der fokalen Teildomäne der Versuchsvariante geeignet ist. Die übrigen Informationsquellen besitzen dagegen je nach Ausmaß der inhaltlichen Überschneidung mit den beiden anderen Teildomänen der Versuchsreihe einen geringeren Eignungsgrad. Abbildung 14 gibt einen schematischen Überblick über den Versuchsaufbau.

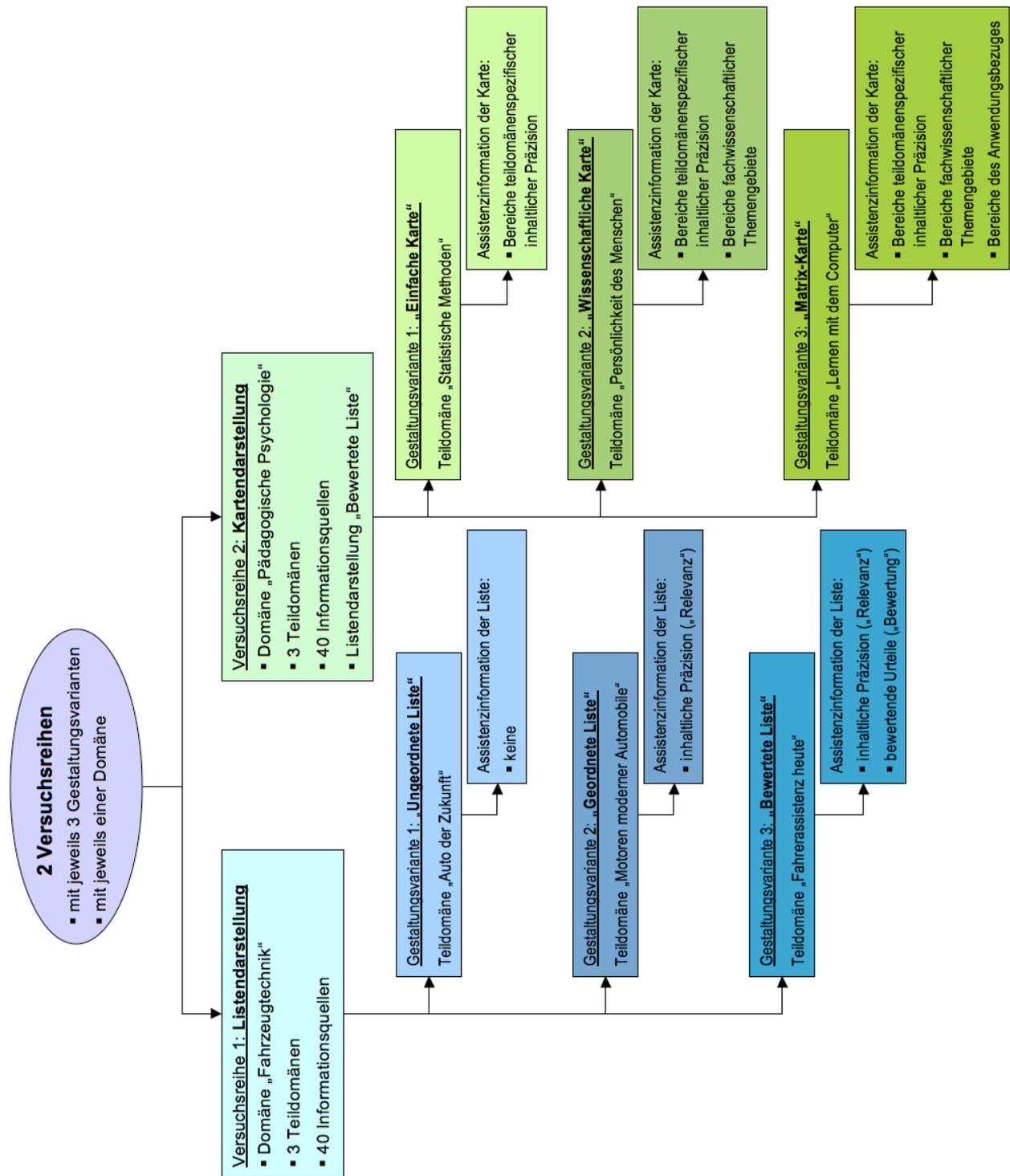


Abbildung 14: Schematischer Überblick über die Versuchsreihen und Gestaltungsvarianten

Wie gehen die Probanden bei der Bewältigung der Selektionsaufgabe vor, und wie wirken sich unterschiedliche Gestaltungsvarianten der Fundstellenaufbereitung auf das Selektionsverhalten der Probanden aus? Diese Fragen stehen im Zentrum der Untersuchung. Die unterschiedlichen Gestaltungsvarianten der Fundstellenaufbereitung definieren aus methodischer Sicht die kontrollierten unabhängigen Variablen. Deren Ausprägung wird systematisch variiert, und die Wirkung der Variation auf die definierten abhängigen Variablen identifiziert und analysiert. Jeder Versuchsreihe ist dazu thematisch eine Domäne, jeder Versuchsvariante eine

Teildomäne fest zugeordnet. Gegenstand der ersten Versuchsreihe sind konventionelle Gestaltungsvarianten. Die Informationsquellen werden durch Fundstellen beschrieben, die als Ergebnis-Listen aufbereitet sind. Untersucht wird, welche Wirkung die Rückmeldung qualitativer Assistenzinformationen auf das Selektionsverhalten hat. Dazu werden die thematische Relevanz sowie eine summative Bewertung der Informationsquellen in den Fundstellen zurückgemeldet. Die zweite Versuchsreihe erweitert die Ergebnis-Listen. Eine kartografische Aufbereitung der Fundstellen wird der Listen-Darstellung zur Seite gestellt. Auch in diesem Fall wird die Wirkung untersucht, den drei unterschiedliche Gestaltungsvarianten einer Fundstellen-Karte auf das Selektionsverhalten haben.

Operationalisierte Erlebens- und Verhaltensparameter der Probanden, die bei Prüfung und Auswahl der Fundstellen gezeigt werden, definieren die abhängigen Variablen. Für die Messung kommen zwei Methoden zum Einsatz. Mit Hilfe der Aufzeichnungen von Blickerfassungskameras wird das Verhalten der Probanden anhand der Fixationshäufigkeiten und der Fixationsdauer objektiv erfasst. Daten über das subjektive Erleben ergänzen die objektiven Verhaltensdaten. Diese werden mit Hilfe standardisierter Fragebögen erhoben. Die resultierenden Ausprägungen der Erlebens- und Verhaltensparameter liefern die erforderlichen Erkenntnisse, mit denen sich die untersuchungsleitenden Fragestellungen beantworten lassen. Die methodische Analyse der resultierenden Unterschiede in den Erlebens- und Verhaltensparametern hebt dazu auf Effekte ab, die auf Innersubjektfaktoren und nicht auf Zwischensubjektfaktoren zurückgehen. Somit ist ein Versuchsdesign mit Messwiederholung anzusetzen, bei dem jeder Proband jede Versuchsvariante durchläuft. Die statistische Analyse untersucht diejenigen Unterschiede der gemessenen Erlebens- und Verhaltensparameter, die auf die Variation der Gestaltungsvarianten für die Fundstellen zurückzuführen sind. Nicht von Interesse sind dagegen Kohorteneffekte, d.h. diejenigen Unterschiede, die durch Differenzen in der Sozialisation, den Fähigkeiten oder Fertigkeiten zwischen den Probanden verursacht werden. Gleiches gilt für Effekte, die aus Unterschieden der Themen der Aufgabenstellungen resultieren. Beide Aspekte sind als Moderatorvariablen anzusehen, deren Ausprägung möglichst konstant zu halten ist, um die Konfundierung der interessierenden Effekte zu kontrollieren.

Die nachfolgenden Kapitel gehen detailliert auf einzelne grundlegende Aspekte der Realisierung des Untersuchungskonzeptes ein und begründen die getroffenen Designentscheidungen und die Auswahl der Inhalte.

4.2 Domänen, Themen und Informationsquellen

Welche Kriterien liegen der Themenwahl und der Zusammenstellung der Informationsquellen für die Untersuchung zugrunde? Gefragt ist eine Vorgehensweise, die es ermöglicht, die Auswahl von Domänen und deren Themen sowie den geeigneten Informationsquellen für die Versuchsaufgaben zu objektivieren. Als Lösung wurde auf das Methodenrepertoire der Fachdidaktik zurückgegriffen. Hier findet sich in der didaktischen Analyse nach Klafki (1958) das gesuchte Vorgehen. Aus der Tradition der kritisch-konstruktiven Didaktik stammend, gilt die didaktische Analyse als die vorherrschende Methode für die Unterrichtsvorbereitung. Sie gibt Lehrern Bewertungskriterien an die Hand, nach denen sich der didaktische Wert von Inhalten abschätzen lässt. Das von Klafki vorgeschlagene Prozedere lässt sich analog auf das Problem der Auswahl von Domänen, Themen und geeigneten Informationsquellen für die beiden Versuchsreihen anwenden. Die getroffene Auswahl wird so transparent und nachvollziehbar.

4.2.1 Die Wahl der Domänen und Themen für die Selektionsaufgabe

Ausgangspunkt für die Domänen und Themenwahl sind Ergebnisse einer Vorstudie zum Nutzungsverhalten bezüglich einer kartografischen Aufbereitung der Fundstellen sowie Überlegungen zur Charakteristik der anvisierten Stichprobe. So führten die Ergebnisse dieser Vorstudie zu der Erkenntnis, zwei Domänen nach einer unterschiedlichen Ausprägung des Vorwissens der Probanden zu differenzieren. Dazu wurden fünf Probanden mit einer an die zweite Gestaltungsvariante der zweiten Versuchsreihe angelehnten kartografischen Aufbereitung der Fundstellen konfrontiert. Aus der kriterienbasierten Beobachtung und Befragung ist abzuleiten, dass die kartografische Darstellung von Fundstellen von Probanden nur dann genutzt wird, wenn diese Novizen in der für die Selektionsaufgabe zu bearbeitenden Teildomäne waren, also wenig Vorwissen über das Thema der Primäraufgabe haben. Dagegen veranlasst eine hohe Ausprägung des thematischen Vorwissens Probanden dazu, die Fundstellen-Karte fast gänzlich zu ignorieren. Die Selektionsaufgabe wird in diesem Fall gänzlich anhand der Informationen der Fundstellen-Liste gelöst. Dieses Ergebnis fließt in die Analyse der beabsichtigten Probandenpopulation hinsichtlich des Vorwissens ein. Aus pragmatischen Gründen wird auf Wissenschaftler und Studenten aus dem Fachbereich Maschinenwesen zurückgegriffen. Demnach ist ein fundiertes Vorwissen für Domänen, in denen technische Themen dominieren, vorauszusetzen, während das Vorwissen für Domänen mit pädagogisch-philosophischen Themen als niedrig anzusetzen ist. Anhand dieser Adressatenanalyse werden die Auswahlprinzipien der kategorialen Bildung (Klafki, Otto & Schulz, 1979) angewendet. In Übereinstimmung mit den drei Auswahlprinzipien „das Elementare“, „das Fundamentale“ und „das Exemplarische“ werden die Domänen der beiden Versuchsreihen mit jeweils drei konkreten Themenstellungen bestimmt. Die konkreten Themenstellungen definieren die Teildomänen. Tabelle 2 listet die Domänen und die konkreten Themen der Teildomänen auf.

Tabelle 2: Die Domänen und die konkreten Themen der Versuchsreihen

	Versuchsreihe 1	Versuchsreihe 2
Domäne:	Fahrzeugtechnik	Pädagogische Psychologie
Thema 1:	Das Auto der Zukunft	Statistische Methoden
Thema 2:	Motoren moderner Automobile	Die Persönlichkeit des Menschen
Thema 3:	Fahrerassistenz heute	Lernen mit dem Computer

Die drei Themen in den beiden Domänen sind so gewählt, dass von einem einheitlichen Schwierigkeitsgrad auszugehen ist. Dies wird durch die Befragungsergebnisse der Probanden gestützt. Die Probanden beurteilen nach jedem Versuch die erlebte Schwierigkeit des jeweiligen Themas der Teildomäne auf einer 5stufigen Likert-Skala. Die zweifaktorielle varianzanalytische Überprüfung der Probandenurteile liefert erwartungskonforme Resultate: Während der Faktor „Domäne“, der auf die beiden Domänen zurückgeht, einen signifikanten Effekt auf die Beurteilung des Schwierigkeitsgrades hat, haben der Faktor „Thema“ und die Interaktion von Domäne und Thema keine Wirkung auf das Probandenurteil. Der anschließende Post-Hoc-Test zeigt denn auch, dass sich der Schwierigkeitsgrad der Domänen unterscheidet: Die Themen der zweiten Domäne werden als schwieriger beurteilt, die Themen innerhalb der Domäne jedoch als gleich schwierig erlebt. Abbildung 15 illustriert dieses Resultat.

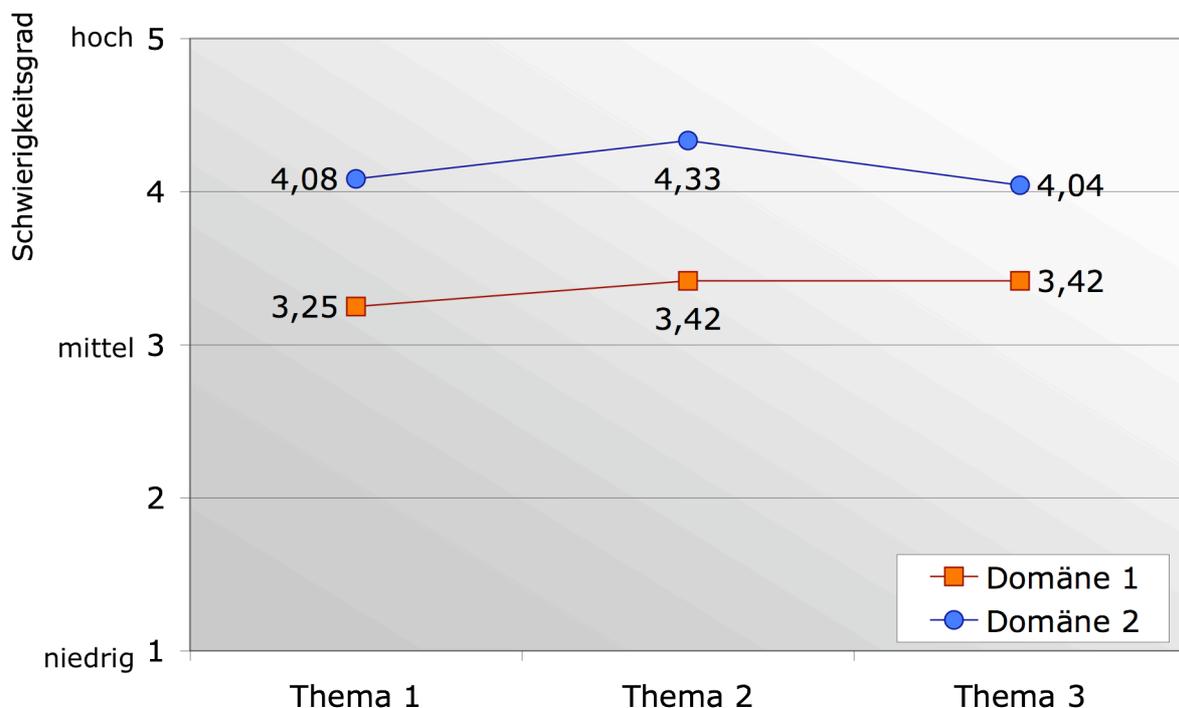


Abbildung 15: Interaktionsdiagramm des erlebten Schwierigkeitsgrades, bezogen auf die Themen der beiden Domänen

Somit ist eine Konfundierung der Versuchsergebnisse aufgrund von Unterschieden im erlebten Schwierigkeitsgrad der Themen innerhalb der Versuchsreihen ausgeschlossen. Auch spricht dieses Resultat für die homogene Auswahl der Informationsquellen für die jeweiligen Themen der Versuchsreihen. Das Prozedere für deren Auswahl wird im Folgenden transparent gemacht.

4.2.2 Die Informationsquellen zu den Themen

Den beiden Domänen wird jeweils eine Datenbasis von 40 Informationsquellen zugeordnet. Die Mächtigkeit der Datenbasis versteht sich als Kompromiss zwischen der Umsetzbarkeit und Handhabbarkeit der Gestaltungsvarianten auf der einen Seite, und der Minimierung von Lerneffekten seitens der Probanden auf der anderen Seite. Weiterhin liegen der Festlegung auf 40 Informationsquellen stochastische Vorüberlegungen zugrunde. Verstanden als stochastische Kombination ohne Zurücklegen, ergeben sich $7,69 \cdot 10^7$ unterschiedliche Möglichkeiten, eine Menge von acht Informationsquellen aus der Datenbasis auszuwählen. Damit wird ein Ergebnisraum realisiert, dessen Mächtigkeit für die vorliegende Fragestellung als ausreichend zu werten ist. Die konkrete Auswahl der Informationsquellen für die drei Themen der beiden Domänen erfolgte nach hermeneutisch-verstehenden Prinzipien, wie sie in der sozialwissenschaftlichen Phänomenologie verbreitet sind (Berger & Luckmann, 1972; Schütz, 1971). Das Vorgehen nimmt wiederum Bezug auf die fachdidaktische Methodik, die den Lehrer unterstützt, geeignete Informationsquellen für die Unterrichtsvorbereitung auszuwählen. Dazu werden die fünf didaktischen Grundfragen der Klafki'schen Leitlinien herangezogen und abweichend vom bildungstheoretischen Modell auf den inhaltlichen Gehalt der Informationsquellen angewendet:

1. **Gegenwartsbedeutung des Inhaltes**
Welche Bedeutung hat der betreffende Inhalt für Domäne und Thema?
2. **Zukunftsbedeutung des Inhaltes**
Welche Bedeutung hat der betreffende Inhalt für die zukünftige Entwicklung von Domäne und Thema? Dieser Aspekt ist insbesondere für die erste Domäne wesentlich.
3. **Struktur des Inhaltes**
Wie ordnet sich der Inhalt in die fachliche Struktur von Domäne und Thema ein?
4. **Exemplarische Bedeutung des Inhaltes**
Welchen spezifischen Sachverhalt oder welches spezifische Problem in Domäne und Thema erschließt der Inhalt?
5. **Zugänglichkeit des Inhaltes**
Gibt der Inhalt besondere Phänomene, Situationen oder Beispiele wieder, an denen die Struktur von Domäne und Thema anschaulich wird?

Anhand dieser angepassten Grundfragen erfolgt die Selektion geeigneter Informationsquellen aus unterschiedlichen bibliografischen Verzeichnissen. Das verwendete Spektrum erstreckt sich dabei von einschlägigen fachwissenschaftlichen Dokumenten bis hin zu Artikeln aus Fachzeitschriften und Journalen. Eine Übersicht zu den einzelnen Informationsquellen der Datenbasis findet sich im Anhang A.

4.2.2.1 Die inhaltliche Präzision einer Informationsquelle

Neben der Selektion inhaltlich geeigneter Informationsquellen ermöglicht die hermeneutische Analyse eine darüber hinausgehende Charakterisierung des Inhaltes. Von vorrangiger Bedeutung für das Untersuchungsziel ist dabei die Feststellung der inhaltlichen Präzision einer Informationsquelle für die Themen der beiden Domänen. Die inhaltliche Präzision soll als ein unspezifisches summatives Gütemaß verstanden werden, in das Bedeutung und Repräsentativität des Inhaltes für ein Thema einfließen. Die hohe inhaltliche Präzision einer Informationsquelle bedeutet demnach, dass der Inhalt ausschließlich Informationen beinhaltet, die von hoher Bedeutung und Repräsentativität für ein Thema sind – das Produkt aus Bedeutung und Repräsentativität ist überdurchschnittlich. Finden sich im Inhalt starke Überschneidungen mit einem der beiden anderen Themen aus der Domäne, so wird eine mittlere inhaltliche Präzision festgestellt – das Produkt aus Bedeutung und Repräsentativität nimmt einen mittleren Wert an. Weist der Inhalt einer Informationsquelle dagegen Informationen auf, die nur von geringer Bedeutung und Repräsentativität für das interessierende Thema sind, so soll von geringer inhaltlicher Präzision die Rede sein – das Produkt aus Bedeutung und Repräsentativität wird unterdurchschnittlich. Tabelle 3 gibt die Pay-Off-Matrix der inhaltlichen Präzision wieder.

Tabelle 3: Pay-Off-Matrix für die Feststellung der inhaltlichen Präzision

		Bedeutung:		
		hoch	mittel	niedrig
Repräsentativität:	hoch	hoch	hoch	mittel
	mittel	hoch	mittel	niedrig
	niedrig	mittel	niedrig	niedrig

Die quantitative Aufteilung von Informationsquellen auf die drei Themen einer Domäne, differenziert nach der inhaltlichen Präzision, folgt einem asymmetrischen Schlüssel. Demzufolge beinhaltet die Datenbasis einer jeden Domäne 20 Prozent Informationsquellen mit hoher, 20 Prozent Informationsquellen mit mittlerer und 60 Prozent Informationsquellen mit niedriger inhaltlicher Präzision. Im Vergleich zu einer Internet-Recherche mit Hilfe einer Suchmaschine ist der Aufteilungsschlüssel als zu positiv zu werten. Doch wird so die Frustration der Probanden niedrig gehalten und damit Motivation und Compliance gefördert. Ebenso wird durch das Vorhandensein von thematisch relevanten Informationsquellen der Wunsch der Probanden nach einer erneuten Sucheingabe minimiert. Beide Aspekte tragen letztlich zur internen

Validität der Untersuchung bei. Die Verteilung der Informationsquellen hinsichtlich ihrer thematischen Präzision für die Teildomänen wird im Anhang A aufgelistet.

4.2.2.2 Der Schwierigkeitsgrad einer Informationsquelle

Neben der inhaltlichen Präzision werden die Informationsquellen auch nach dem Schwierigkeitsgrad des Inhaltes charakterisiert. Analog zur inhaltlichen Präzision definiert der Schwierigkeitsgrad ein unspezifisches, summatives Gütemaß. Dieses wird festgemacht am erforderlichen Vorwissen, das für das Verständnis erforderlich ist, bzw. an der Zielgruppe, für die die Informationsquelle verfasst wurde. Der Schwierigkeitsgrad wird an der Domäne festgemacht und nicht auf das jeweils fokale Thema der Teildomäne bezogen, wie es bei der inhaltlichen Präzision der Fall ist. Zur Klassifikation des Schwierigkeitsgrades werden zwei Ausprägungen eingeführt: Ein hoher Schwierigkeitsgrad wird dann unterstellt, wenn sich der Inhalt der Informationsquelle an Fachleute richtet und ein entsprechend hohes Maß an Vorwissen vorausgesetzt wird. Ist der Inhalt dagegen allgemein verständlich und richtet sich an ein breites Publikum, so wird ein niedriger Schwierigkeitsgrad angesetzt. Der Aufteilungsschlüssel von Informationsquellen mit den beiden Ausprägungen des Schwierigkeitsgrades wird mit jeweils 50 Prozent angesetzt. Auch bezogen auf die drei Ausprägungen der inhaltlichen Präzision wird dieser ausgeglichene Schlüssel stringent angewendet. Jedoch geht der festgestellte Schwierigkeitsgrad nicht als rückgemeldete Assistenzfunktion in das Versuchsdesign ein. Vielmehr wird untersucht, welchen Effekt der Schwierigkeitsgrad als latente Moderatorvariable auf das Selektionsverhalten der Probanden hat. In der Zusammenschau ergibt sich für die Datenbasis der beiden Domänen die in Anhang A zusammengestellte Zuordnung von Informationsquellen, inhaltlicher Präzision und Schwierigkeitsgrad.

4.2.3 Umsetzung der generierten Datenbasis im Versuchsdesign

Dieses Kapitel gibt einen Überblick, wie die generierten Informationsquellen im Versuchsdesign umgesetzt werden. Dazu wird die Zuweisung von Informationsquellen zu Themen auf die Versuchsreihen sowie die Gestaltung der Kurzinformationen, die den Kern der Fundstellen ausmachen, beschrieben. Das Kapitel schließt mit der Darlegung, wie die Ausprägungen der qualitativen Assistenzinformationen zustande kommen.

4.2.3.1 Zuweisung von Domänen und Themen auf die Versuchsreihen

Die Domänen, Themen und Informationsquellen werden auf die beiden Versuchsreihen mit ihren Gestaltungsvarianten angewendet. Den Erkenntnissen der Vorstudie folgend, wird die Domäne „Fahrzeugtechnik“ der ersten Versuchsreihe, die Domäne „Pädagogische Psychologie“ der zweiten Versuchsreihe zugewiesen. Die jeweilige Zuordnung der spezifischen Themen der Domänen auf die Gestaltungsvarianten der beiden Versuchsreihen erfolgt randomisiert. Gleiches gilt für die Reihenfolge, mit der die Informationsquellen als Fundstellen in den Gestaltungsvarianten auftauchen. Mit Ausnahme der ersten Gestaltungsvariante der Versuchsreihe 1, bei der keine weitere thematische Unterteilung der Fundstellen in der Ergebnis-Liste vorgenommen wird, ist bei den übrigen Versuchsvarianten die Reihenfolge innerhalb des jeweiligen Bereiches thematischer Präzision zufällig

sortiert. Diese Zuweisung und Sortierung der Informationsquellen zu den Fundstellen der Ergebnis-Listen erfolgt nur einmal und wird, um Vergleichbarkeit zu erreichen, für alle Probanden beibehalten.

4.2.3.2 Kontrollierte Gestaltung der Kurzinformation

Neben der Handhabung der Zuweisungsproblematik von Domänen, Themen und Informationsquellen auf die Versuchsreihen ist die Umsetzung der Informationsquellen für die Fundstellen-Listen besonders hervorzuheben. Auch in diesem Zusammenhang ist die Gestaltungsmaxime, maximale Vergleichbarkeit der Versuchsreihen und Gestaltungsvarianten zu erreichen. Daher muss ein Hauptaugenmerk auf die formale und inhaltliche Gestaltung der Fundstellen gelegt werden. Neben den optionalen Assistenzinformationen der jeweiligen Gestaltungsvarianten haben die Fundstellen der Ergebnis-Liste einen einheitlichen Aufbau. Bei jeder Gestaltungsvariante bestehen diese aus dem Titel der Fundstelle und einer knappen Zusammenfassung des Inhaltes der Fundstelle. Formal wurde dieser Anforderung durch zwei Maßnahmen entsprochen. Jede Versuchsreihe verwendet die gleichen Fundstellen. Die Gestaltungsvarianten ergeben sich durch das Hinzufügen der jeweiligen Assistenzinformation und der themengerechten Anordnung der Fundstellen in der Ergebnis-Liste.

Darüber hinaus wird die Anzahl von Wörtern für Titel und Zusammenfassung kontrolliert. In beiden Versuchsreihen liegt der Gestaltung der Fundstellen ein Zielkorridor zugrunde, der mindestens 20 Wörter und maximal 90 Wörter für Titel und Zusammenfassung zulässt. Die Anzahl der Wörter muss nach dem „Effekt des Wortvorrangs“ nach Baron (1978) als das ausschlaggebende Kriterium gelten. Aufgrund von Kontexteffekten bei der Perzeption von Texten werden Wörter als Ganzes erkannt und nicht Buchstabe für Buchstabe gelesen. Abbildung 16 stellt die prozentuale Verteilung der Anzahl an Wörter pro Fundstelle der beiden Versuchsreihen gegenüber.

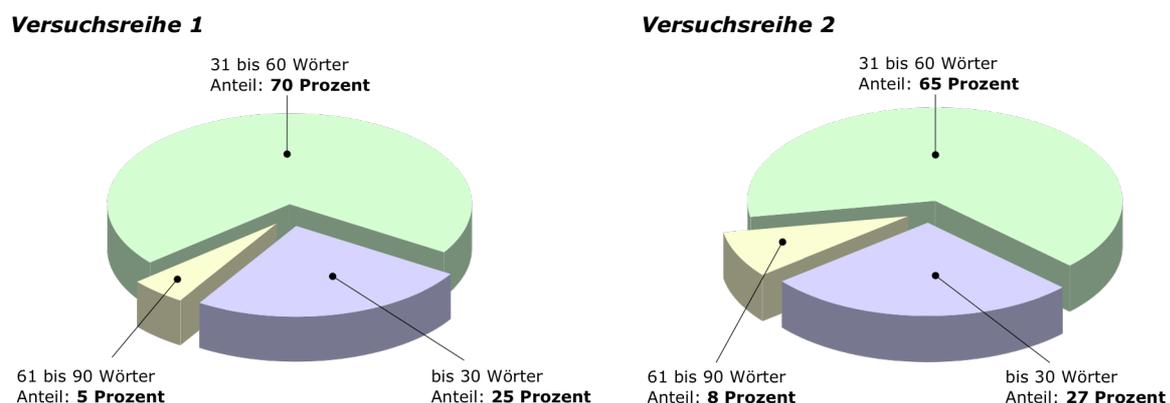


Abbildung 16: Die Verteilung der Anzahl an Wörter für die Fundstellen der beiden Versuchsreihen

Das Einhalten dieser formalen Anforderung an die Fundstellengestaltung kann denn auch statistisch abgesichert werden. Die varianzanalytische Überprüfung der Wortzahl pro Fundstellen in beiden Ergebnislisten liefert erwartungskonform keinen signifikanten Effekt. Für den Fall der inhaltlichen Gestaltung fällt eine Kontrolle

anhand objektiver Kriterien naturgemäß schwerer. Hier wird eine pragmatische Lösung gewählt, und es wird versucht durch einen einheitlichen informativsten Gehalt und entsprechenden Formulierungsstil die Fundstellen vergleichbar zu halten. Das Ziel dieser aufwändigen Maßnahmen liegt darin, Konfundierungen der interessierenden Effekte in den Untersuchungsergebnissen auszuschließen. Die Kurzinformationen jeder Fundstelle sind im Anhang A einzusehen.

4.2.3.3 Gestaltung der Ausprägungen der Assistenzinformationen

Weiterhin gilt es, die untersuchungsrelevanten Assistenzinformationen mit den erforderlichen Ausprägungen zu versehen. Im Fall der Assistenzinformation „thematische Relevanz“ ist eine Lösung schnell gefunden. Die jeweiligen Ausprägungen für die Assistenzinformation finden sich bereits in den Resultaten der hermeneutischen Inhaltsanalyse der Informationsquellen (siehe Kapitel 4.2.2.1). Die generierte Klassifikation der Informationsquellen nach ihrer inhaltlichen Präzision für die Themen der Wissensdomänen liefert exakt die erwartete Information. Schwieriger gestaltet sich dies für den Fall der Assistenzinformation „Bewertung“. Die dritte Gestaltungsvariante der ersten und die drei Gestaltungsvarianten der zweiten Versuchsreihe konfrontieren die Probanden zusätzlich mit einem Urteil anderer Nutzer über die jeweilige Informationsquelle. An welchen möglichst objektiven Kriterien kann ein positives oder negatives Urteil für eine Informationsquelle festgemacht werden? Grundsätzlich sind sämtliche Informationsquellen formal von hoher und geprüfter Qualität. Ausschließlich publizierte Dokumente wie Bücher, Journal-Artikel sowie Berichte und Arbeitsmaterialien anerkannter Experten gingen in die Datenbasis ein. Demzufolge muss ein Urteil über die Informationsquelle notgedrungen stark subjektiv gefärbt sein. Sicherlich würde eine Lösung in der Bezugnahme auf Autoritäten zu finden sein. Doch ist eine entsprechende Expertenbefragung aus ökonomischen Gründen in diesem Zusammenhang als nicht zielführend abzulehnen. Die Ausprägung der Assistenzinformation „Bewertung“ resultiert daher aus einer randomisierten, ausgeglichenen Zuordnung von positiven und negativen Urteilen zu den Fundstellen einer Ergebnisliste. Rückgemeldet wird die Urteilsausprägung über die prozentuale Gegenüberstellung positiver und negativer Bewertungen zu einer Fundstelle. Diese Zuordnung ist im Anhang A einzusehen.

4.3 Die untersuchten Gestaltungsvarianten

4.3.1 Quasi-Monopolist Google.com setzt den Standard

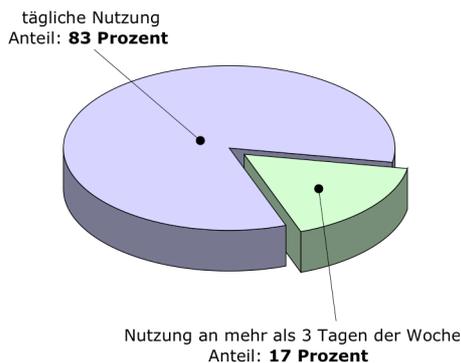
Die Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragen erfordert die Realisierung unterschiedlicher Gestaltungsvarianten. Ausgehend von den Vorüberlegungen werden zwei Versuchsreihen mit jeweils drei Gestaltungsvarianten entworfen. Die Entwicklung und Gestaltung der Versuchsvarianten basiert auf den theoretischen Vorüberlegungen aus Software-ergonomischen Empfehlungen, wie sie durch die ISO-Norm 9241 in den Teilen 10, 11 und 12 gegeben sind. Weitere Software-ergonomische Gestaltungskriterien offerieren das ergonomische Datenbanksystem EKIDES (=Ergonomics Knowledge and Intelligent Design System; Schmidtke & Jastrzebska-Fraczek, 2007), die aus systemergonomischen Grundsätzen abgeleiteten Leitlinien zur Softwaregestaltung des VDMA (VDMA, 2004) sowie die Gestaltungshinweise für webbasierte Software (Fukuda, 2003). Diese werden auf den Informationsfluss der systemergonomischen Analyse von Informationsselektionsaufgaben angewendet.

Bezogen auf Wissensmanagement-Systeme kommt die Bestandsaufnahme von Beraha et al. (2002b) zu dem Ergebnis, dass der Zugriff auf die Datenbasis mit Hilfe von Suchmaschinen erfolgt, in der Art, wie sie von verschiedenen Anbietern für die Internet-Recherche angeboten werden. Ausgangspunkt für die konkreten Entwürfe der Gestaltungsvarianten war daher die Aufbereitung der Suchergebnisse in Anlehnung an die Internet-Suchmaschine der Google Inc. (www.google.com). Google bietet sich aufgrund seiner hohen Marktdurchdringung als Referenz an. In ihrem Web-Barometer vom 16. März 2007 bestätigt das Marktforschungsinstitut Webhits Internet Design GmbH (2007) der Google Inc. die unangefochtene Marktführerschaft. Demnach verwenden 90,3 Prozent der Nutzer diese Suchmaschine für Recherchen im Internet. Sicherlich ist die von Google präsentierte Lösung den technischen Erfordernissen und ökonomischen Kalkülen entsprungen. Doch birgt die Bezugnahme auf die Google-Lösung in der ersten Gestaltungsvariante unterschiedliche Vorteile. Nach der wirtschaftspsychologischen MAYA-Devise wird durch die Bezugnahme auf gut bekannte technische Lösungen ein optimaler Neuerungsgrad erreicht (Wiswede, 2007). Die Konfrontation mit gerade noch erwartungskonformen technischen Lösungen stellt Akzeptanz und Compliance der Probanden sicher. Auch ermöglicht die Bezugnahme auf Google den Transfer bereits hoch geübter Verhaltensmuster bei der Informationsselektion. Die nachfolgenden Gestaltungsvarianten entfernen sich bezogen auf die Gestaltung sukzessive immer weiter von der ursprünglichen Referenz-Anwendung. Diese Strategie minimiert die erforderlichen Lernprozesse seitens der Probanden. Die Gestaltungsvarianten können ohne Eingewöhnungsphasen unmittelbar für die effektive Aufgabenbewältigung eingesetzt werden. In der Konsequenz stärkt diese Maßnahme die interne Konsistenz der Untersuchung. Doch gibt diese Strategie bereits zwingend eine Abfolge der Gestaltungsvarianten vor, schrittweise weg vom Bekannten hin zum Neuartigen. Eine Permutierung der Abfolge der Gestaltungsvarianten verbietet sich dadurch.

4.3.2 Einsatz von Internet-Technologie zur Realisierung

Beabsichtigt man, Probanden für die Bewältigung der Informationsselektionsaufgabe mit einer erwartungskonformen technischen Realisierung zu konfrontieren, bei der hoch geübte Verhaltensmuster angewendet werden können, dann ist die Umsetzung der Gestaltungsvarianten mit Hilfe browserbasierter Internet-Technologie das Mittel der Wahl. Einerseits lassen sich die beabsichtigten Gestaltungsvarianten mit vertretbarem Zeit- und Arbeitsaufwand implementieren und andererseits gilt die Informationsrecherche im Internet mittels Suchmaschinen als unentbehrliches Werkzeug für die anvisierte Zielgruppe von „Wissensarbeitern“ wie Studenten und wissenschaftlichen Mitarbeitern. Die Charakteristik der realisierten Stichprobe belegt dies: Befragt über die durchschnittliche Häufigkeit der Internet-Nutzung pro Woche geben 83 Prozent der Probanden an täglich und 17 Prozent der Probanden an mehr als drei Tagen die Woche das Internet für ihre Arbeit zu nutzen. 58 Prozent der Probanden führen weiterhin an, stets Suchmaschinen bei der Arbeit im Internet zu nutzen. Die übrigen 42 Prozent nutzen diese zwar nicht immer, doch noch sehr häufig für die Bewältigung ihrer Arbeiten. Abbildung 17 fasst die Befragungsergebnisse zusammen.

Wie häufig nutzen Sie das Internet pro Woche?



Wie häufig nutzen Sie dabei Suchmaschinen?

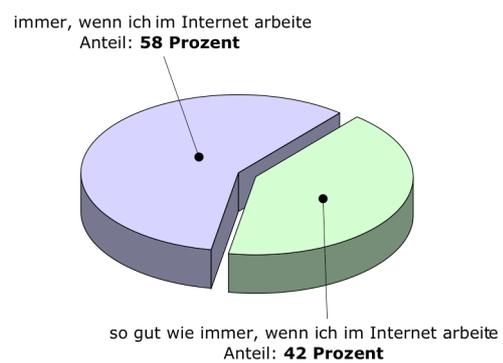


Abbildung 17: Häufigkeit, mit der die Probanden das Internet und Suchmaschinen nutzen

Ergo kann mit Fug und Recht ein hoher Geübtheitsgrad der Stichprobe festgestellt werden. Der Einsatz der Internet-Technologie wird durch dieses Ergebnis ex post gerechtfertigt. Konkret wird das gesamte Versuchskonzept als Website realisiert. Die Probanden bearbeiten die Instruktion und lösen die Aufgabenstellung jeder Versuchsvariante online mit Hilfe der Browser-Software. Eine Ausnahme sind dabei lediglich die Fragebögen, die zu Beginn und am Ende der Untersuchung ausgefüllt werden, sowie nach jedem Versuch eine Bewertung der gerade bearbeiteten Gestaltungsvariante verlangen. Hier wurde auf die konventionelle Paper-Pencil-Lösung zurückgegriffen, um den Untersuchungsablauf abwechslungsreicher zu gestalten. Als Versuchsträger wird ein Linux-Server (Suse Linux 10) verwendet. Open-Source-Lösungen für den Webserver (Apache 2.0), die erforderliche Datenbank (MySQL 5.0) und die Script-Sprache php (php 5.0) zur Realisierung dynamischer Webseiten stellen die erforderlichen Internet-Funktionalitäten. Als Entwicklungs-umgebung wird Macromedia Studio MX 2004 verwendet.

4.3.3 Abbildung der Themen auf die Gestaltungsvarianten

Gemäß der MAYA-Devise werden die Versuchsreihen konzipiert. Die Umsetzung folgt dem Prinzip der sukzessiven Entfernung von vertrauten Lösungen hin zu neuartigen Varianten. Die erste Versuchsreihe realisiert daher eine Aufbereitung der Fundstellen in Form von konventionellen Ergebnis-Listen. Die drei Gestaltungsvarianten variieren hinsichtlich der Informationen, die sie dem Nutzer für die Prüfung und Auswahl von Fundstellen anbieten. Dagegen entfernt sich die zweite Versuchsreihe von der reinen Listen-Darstellung. Die zugehörigen drei Gestaltungsvarianten beinhalten zwar ebenfalls noch eine Listen-Darstellung der Fundstellen, doch steht im Vordergrund die grafische Aufbereitung der Fundstellen. Analog zu den Gestaltungsvarianten der Fundstellen-Listen variieren auch die grafischen Gestaltungsmöglichkeiten die Informationen, die sie dem Nutzer anbieten. Für die technische Realisierung der Gestaltungsvarianten ist deren inhaltliche Ausarbeitung erforderlich. Es stellt sich die Frage, welches Thema durch welche Gestaltungsvariante aufbereitet wird. Die Zuordnung der Themen auf die Gestaltungsvarianten erfolgt nach Maßgabe der Erkenntnisse aus der Vorstudie. Denen zu Folge ist die Domäne „Pädagogische Psychologie“, in der die Probanden nur geringes Vorwissen haben, auf die Gestaltungsvarianten der zweiten Versuchsreihe abzubilden. So ist sichergestellt, dass die kartografische Aufbereitung der Fundstellen in die Prüfung der Fundstellen einbezogen wird. Dementsprechend erhält die erste Versuchsreihe mit Fundstellen-Listen die Domäne „Fahrzeugtechnik“ zugewiesen. Die Zuordnung der einzelnen Themen auf die Gestaltungsvarianten der Versuchsreihen erfolgt randomisiert. Im Folgenden werden die einzelnen Gestaltungsvarianten der beiden Versuchsreihen charakterisiert.

4.3.4 Die Fundstellen-Listen der ersten Versuchsreihe

Die Aufbereitung der Fundstellen in Ergebnis-Listen markiert den momentanen State-of-the-Art der Ausgabe von datenbankbasierten Suchresultaten. Unabhängig von der funktionalen Auslegung oder dem Einsatzzweck ähneln sich die Gestaltungsvarianten für die Ergebnisausgabe. Eine Ursache mag sicherlich der Konformitätsdruck sein, der vom Quasi-Monopolisten Google ausgeht. Eine andere Ursache liegt aber auch im derzeit technisch Machbaren. In diesem Zusammenhang sei auf die mangelnde Zuverlässigkeit automatisierter Inhaltsanalysen der automatischen Verschlagwortung hingewiesen. Dies gilt selbst im Kontext stark formalisierter Dokumente. Beispielsweise konnten Zöllner, Pataki & Rosenthal (2006) und Zöllner, Mainka, Steinbrück, Pataki & Rosenthal (2005) für die semi-automatisierte Erstellung von Benutzerhandbüchern anhand des Software-Modells in der Unified-Modeling-Language (=UML) zeigen, dass für das Auffinden und die geeignete Darstellungstransformation auf „schwache“ syntaktische Regeln und Plausibilitätsabschätzung zurückgegriffen werden muss.

Kurzum, noch immer prägen die hinter den Fundstellen liegenden Datenstrukturen deren Gestaltung und nicht die Anforderungen der Nutzer (Eberspächer & Holtel 2006; Lewandowski, 2005). Abbildung 18 zeigt ein Beispiel für die Gestaltung der Fundstellen bei Google.



Abbildung 18: Gestaltungsbeispiel für Fundstellen bei www.google.com

Im Wesentlichen besteht die Fundstelle aus drei Komponenten: einem Titel, der gleichzeitig als Hyperlink auf das Dokument der Informationsquelle führt, einer Beschreibung und spezifische Informationen über die Datenhaltung der Informationsquelle.

4.3.4.1.1 Die Kurzinformationen einer Fundstelle

Von dieser Struktur und dem systemergonomischen Soll-Modell leitet sich die Gestaltung der Fundstellen für die beiden Versuchsreihen ab. Grundsätzlich besteht eine Fundstelle allerdings aus drei Hauptkomponenten: den Kurzinformationen, den Detailinformationen und den Informationsquellen. Die Kurzinformationen beinhalten außer der laufenden Nummerierung der Fundstellen einen aussagekräftigen Titel und eine Zusammenfassung des Inhaltes der dahinterliegenden Informationsquellen. Ziel der Kurzinformation ist es, dem Nutzer eine schnelle Entscheidung darüber zu ermöglichen, ob die Fundstelle nach Maßgabe der Anforderungen seiner primären Aufgabenstellung geeignet ist. Folgerichtig werden auch die interessierenden Assistenzinformationen in den Kurzinformationen platziert. Diese sind die thematische Relevanz und ein summatives Gesamturteil anderer Nutzer über die Fundstelle.

Weiterhin kann jede Fundstelle durch ein entsprechendes Auswahlfeld für eine spätere Bearbeitung vorgemerkt werden. Diese Funktion ist an E-Commerce-Portale angelehnt. Im Unterschied zu gebräuchlichen Suchmaschinen ist der Nutzer nicht mehr gezwungen, seinen Prüf- und Auswahlprozess der Fundstellen zu unterbrechen, um eine als geeignet festgestellte Fundstelle zu sichern. Vielmehr wird durch das Aktivieren des Auswahlfeldes die fokale Fundstelle in einen Auswahl-Behälter vorgemerkt. Die Inhalte des Auswahl-Behälters kann der Nutzer dann nach beendeter Recherche-Tätigkeit weiter bearbeiten. Abbildung 19 zeigt beispielhaft die Kurzinformationen über eine Fundstelle.

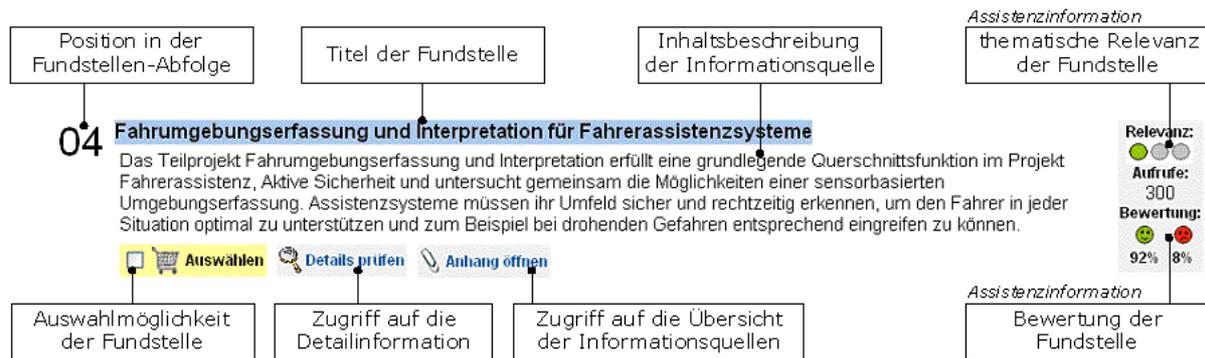


Abbildung 19: Aufbau der Kurzinformationen einer Fundstelle mit allen Assistenzinformationen

4.3.4.1.2 Die Detailinformationen einer Fundstelle

Die Detailinformationen bieten dem Nutzer weitergehende Inhalte an, die über das Angebot konventioneller, von Suchmaschinen generierter Fundstellen hinausgehen. Diese entstammen der bibliothekarischen Tradition und orientieren sich an den beschreibenden Attributen des Online-Public-Access-Catalogue (=OPAC) des Karlsruher Virtuellen Katalogs (=KVK), der im deutschsprachigen Raum als richtungsweisend gilt. Die bibliothekarischen Attribute sind standardmäßig:

- der Autor der Dokumente der Informationsquelle
- das Erscheinungsjahr bzw. das Veröffentlichungsdatum
- die herausgebende Institution bzw. Verlag
- den Inhalt charakterisierende Stichworte
- die Themengebiete, auf die sich der Inhalt bezieht
- eine Zusammenfassung des Inhaltes. Im Vergleich zur Zusammenfassung der Kurzinformationen ist diese Zusammenfassung ausführlicher.

Weitere beschreibende Attribute der Detailinformationen stammen aus der E-Commerce-Praxis. Die Ergebnisse einer Bestandsaufnahme liefern die folgenden beschreibenden Attribute zu einer Informationsquelle:

- eine typisierende Klassifikation der Informationsquelle, z.B. Lehrbuch, Tagungsband oder Vorlesung
- die Auswahlhäufigkeit, die angibt, wie viel Nutzer mit einer ähnlichen Suchanfrage diese Fundstelle auswählten
- Informationen zum Verhalten anderer Nutzer. Diese geben an, welche Fundstellen andere Nutzer, die eine Fundstelle geprüft haben, außerdem noch geprüft haben

Welchen Zweck erfüllen die Detailinformationen? Hat der Nutzer anhand der Kurzinformationen noch kein abschließendes Urteil über die Eignung der Fundstellen gefunden, ermöglichen es ihm die Detailinformationen, diese Eignungsvermutung zu verifizieren oder falsifizieren. Aufgrund der kompakten tabellarischen Aufbereitung der Informationen ist die Prüfung der Detailinformationen effizienter als eine unmittelbare Prüfung der Informationsquelle. Abbildung 20 gibt ein Beispiel für die Detailinformation über eine Fundstelle.

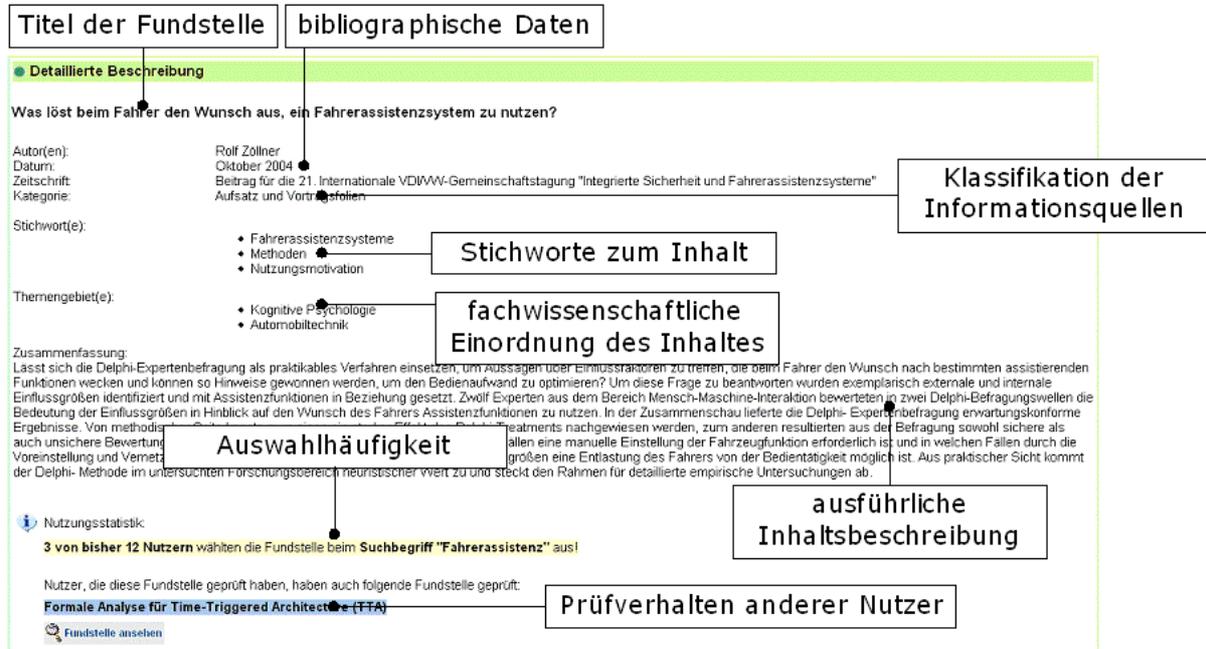


Abbildung 20: Aufbau der Detailinformationen einer Fundstelle

4.3.4.1.3 Die Informationsquelle hinter einer Fundstelle

Die dritte Komponente der Fundstelle ist eine Maske, welche die tatsächlichen Occurrences, d.h. Dokumente der Informationsquelle auflistet, die durch Kurzinformationen und Detailinformationen beschrieben werden. Die Informationsquellen sind entweder Webseiten oder Dokumente. Anhand dieser Übersicht wählen die Nutzer eine interessierende Informationsquelle aus und erhalten unmittelbaren Zugriff auf das Dokument. Der realisierte Versuchsträger verfügt dazu über eine Datenbank, welche die entsprechenden Internetadressen als Uniform-Resource-Locator (=URL) oder Dokumente im Portable-Document-Format (=pdf) verwaltet. In Anlehnung an die gängigen Internet-Suchmaschinen hält diese Übersichtsseite zu jeder verzeichneten Informationsquelle die erforderlichen Informationen zur Datenhaltung bereit:

- den Dateityp, in diesem Fall Hypertext-Dokument oder pdf-Dokument
- den Titel des Dokumentes
- die Zugriffsadresse als URL oder den Dateinamen des pdf-Dokuments
- das Datum, wann die Informationsquelle in die Suchmaschine aufgenommen wurde

Der Zugriff auf die Dokumente der Informationsquellen erfolgt über Hyperlink. Ein Beispiel für die Ausgabemasken mit dem Verweis zu den tatsächlichen Informationsquellen gibt Abbildung 21 wieder.

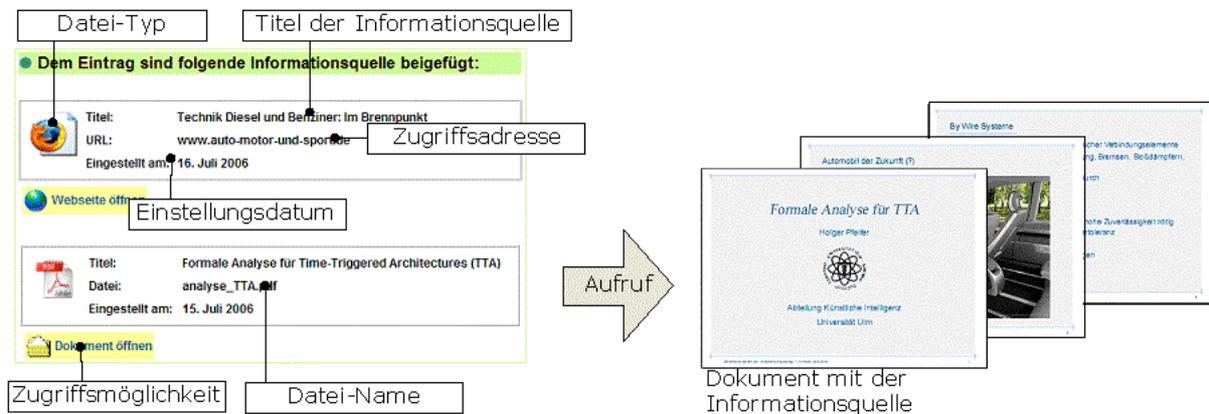


Abbildung 21: Aufbau der Auswahlmaske für den Zugriff auf die Dokumente der Informationsquellen einer Fundstelle

Letztlich muss in diesem Zusammenhang noch auf die Fundstellenstatistik hingewiesen werden. Alle sechs Gestaltungsvarianten verfügen über eine Überblicksinformation. Je nach Gestaltungsvariante zeigt diese die Anzahl der generierten Fundstellen sowie deren mengenmäßige Aufteilung nach der thematischen Relevanz. Die Probanden erhalten dadurch einen ersten schnellen Überblick über Quantität und Qualität der angebotenen Fundstellen. Mittels Hyperlink kann direkt auf die Relevanzbereiche navigiert werden. Im Weiteren werden die einzelnen Gestaltungsvarianten beschrieben. Für jede Variante wurde eine Umsetzung programmiertechnisch umgesetzt, so dass jeder Proband die gleiche Auswahl und Konfiguration von Fundstellen vorliegen hatte.

4.3.4.2 Gestaltungsvariante 1: Die „ungeordnete Liste“

Die erste Gestaltungsvariante „ungeordnete Liste“ orientiert sich stark an gängigen konventionellen Ergebnislisten von Internetsuchmaschinen oder Datenbanken. Die Reihenfolge der Fundstellen wurde zufällig generiert. Auf der ersten Darstellungsebene werden links die Kurzinformationen der Fundstellen angezeigt. Diese bieten dem Nutzer außer dem Titel und der Zusammenfassung keine weiteren Informationen, die ihn bei der Eignungsfeststellung einer Fundstelle unterstützen. Die Detailinformationen sind in dieser Variante erst in der sekundären Ebene verfügbar, d.h. sie öffnen sich in einem separaten Fenster. Auf der rechten Seite ist die Fundstellenstatistik platziert. Diese informiert den Nutzer über die Anzahl der generierten Fundstellen. Die Zuweisung des Themas „Auto der Zukunft“ auf diese Gestaltungsvariante ist ebenfalls randomisiert erfolgt. Abbildung 22 zeigt die Kurzinformationen der Gestaltungsvariante 1 „ungeordnete Liste“.

Aufgabe 1: "Das Auto der Zukunft"

Wählen Sie aus Ihrem Suchergebnis diejenigen 8 Fundstellen aus, anhand derer Sie sich auf das Thema "Das Auto der Zukunft" vorbereiten werden!

40 Fundstellen:

- 01 Formale Analyse für Time-Triggered Architecture (TTA)**
Formale Analyse und Modellierung von Time-Triggered Architectures (TTA), die als Grundlage für X-by-Wire-System in künftigen Autos eingesetzt werden. Die TTA ist vergleichbar mit dem Bus-System FlexRay namhafter Automobilhersteller, z.B. BMW, VW, DaimlerChrysler oder GM.
[Auswählen](#) [Details prüfen](#) [Anhang öffnen](#)
- 02 Zukunftsantriebe**
Der Vortrag gibt einen anschaulichen und durch Statistiken untermauerten Überblick über die (Un-)möglichkeit Null-Emissionswerte mit Verbrennungsmotoren in künftigen Fahrzeugen zu erreichen. Inhaltlich wird insbesondere auf den Aspekt der homogenen Verbrennung eingegangen.
[Auswählen](#) [Details prüfen](#) [Anhang öffnen](#)
- 03 Fahrerassistenz und Fahrsicherheit – Wirkungen des ACC- und HC-Systems**
Ausgangspunkt des Vortrages ist die Frage: "Wissen wir wirklich, wie Fahrerassistenz wirkt und was Fahrerassistenz mittel- und langfristig bewirkt? Dies wird anhand der Ergebnisse einer Literaturanalyse für Beispielsysteme zu beantworten versucht.
[Auswählen](#) [Details prüfen](#) [Anhang öffnen](#)
- 04 Das Automobil der Zukunft denkt mit**
Ingenieure und Informatiker arbeiten an der Entwicklung von kognitiven Automobilen, die in der Lage sein sollen, komplexe Situationen im Straßenverkehr selbstständig und ohne Eingreifen des Fahrers einzuschätzen und zu bewältigen.
[Auswählen](#) [Details prüfen](#) [Anhang öffnen](#)
- 05 Was löst beim Fahrer den Wunsch aus, ein Fahrerassistenzsystem zu nutzen?**
Lässt sich die Delphi-Expertenbefragung als praktikables Verfahren einsetzen, um Aussagen über Einflussfaktoren zu treffen, die beim Fahrer den Wunsch nach bestimmten assistierenden Funktionen wecken und können so Hinweise gewonnen werden, um den Bedienungsaufwand zu optimieren? In der Zusammenschau liefert die Delphi-Expertenbefragung erwartungskonforme Ergebnisse. Diese geben Hinweise, in welchen Fällen eine manuelle Einstellung der Fahrzeugfunktion erforderlich ist und in welchen Fällen durch die Voreinstellung und Vernetzung von Funktionen aufgrund der situativ wirkenden Einflussgrößen eine Entlastung des Fahrers von der Bedientätigkeit möglich ist.
[Auswählen](#) [Details prüfen](#) [Anhang öffnen](#)
- 06 Überblick über Fahrerassistenzsysteme**
Auf Basis des Wikipedia-Artikels zu Fahrerassistenzsystemen gibt dieser Aufsatz zunächst eine knappe Begriffsklärung und stellt aktuelle Beispiele für

Abbildung 22: Gestaltungsvariante 1 der Versuchsreihe 1: Die „ungeordnete Liste“

4.3.4.3 Gestaltungsvariante 2: Die „geordnete Liste“

Die zweite Gestaltungsvariante „geordnete Liste“ entfernt sich bereits von der konventionellen Auslegung der Ergebnisdarstellung in Listenform. Zweierlei Veränderungen gegenüber der ersten Variante „ungeordnete Liste“ sind herauszustellen. Die Kurzinformationen sind nunmehr im rechten Frame des Bildschirms platziert. Der linke Frame hält die Detailinformationen einer zur Prüfung ausgewählten Fundstelle bereit. Für den Fall, dass die Detailinformationen nicht interessieren, informiert die Fundstellenstatistik über die Gesamtzahl der generierten Fundstellen und deren Verteilung nach dem Kriterium der thematischen Relevanz. Die Gestaltung der Fundstellenstatistik leitet bereits auf die zweite Veränderung: In den Kurzinformationen jeder Fundstelle bietet die zweite Gestaltungsvariante die Rückmeldung der thematischen Relevanz der Informationsquelle als Assistenzinformation an. Die thematische Relevanz besitzt drei Ausprägungen. Diese Ausprägungen werden gemäß den Vorgaben für die Farbkodierung von Sicherheitsfarben nach DIN EN ISO 9241-12 als Ampel dargestellt, wie in Tabelle 4 gezeigt.

Tabelle 4: Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle als Assistenzinformation

Ausprägung	Farbkodierung
hohe Relevanz:	grün
mittlere Relevanz:	gelb
niedrige Relevanz:	rot

Zudem erhält der Nutzer einen erklärenden Text, wenn er den Mauszeiger auf der Anzeige der thematischen Relevanz positioniert. Die thematische Relevanz bestimmt denn auch die Reihenfolge der generierten Fundstellen: die Fundstellen mit hoher thematischer Relevanz werden zuerst aufgelistet. Dann folgen die Fundstellen mit mittlerer inhaltlicher Relevanz, und schließlich diejenigen mit niedriger thematischer Relevanz. Die Sortierung der Fundstellen innerhalb drei Kategorien der thematischen Relevanz ist jedoch randomisiert. Abbildung 23 zeigt die zweite Gestaltungsvariante „geordnete Liste“.

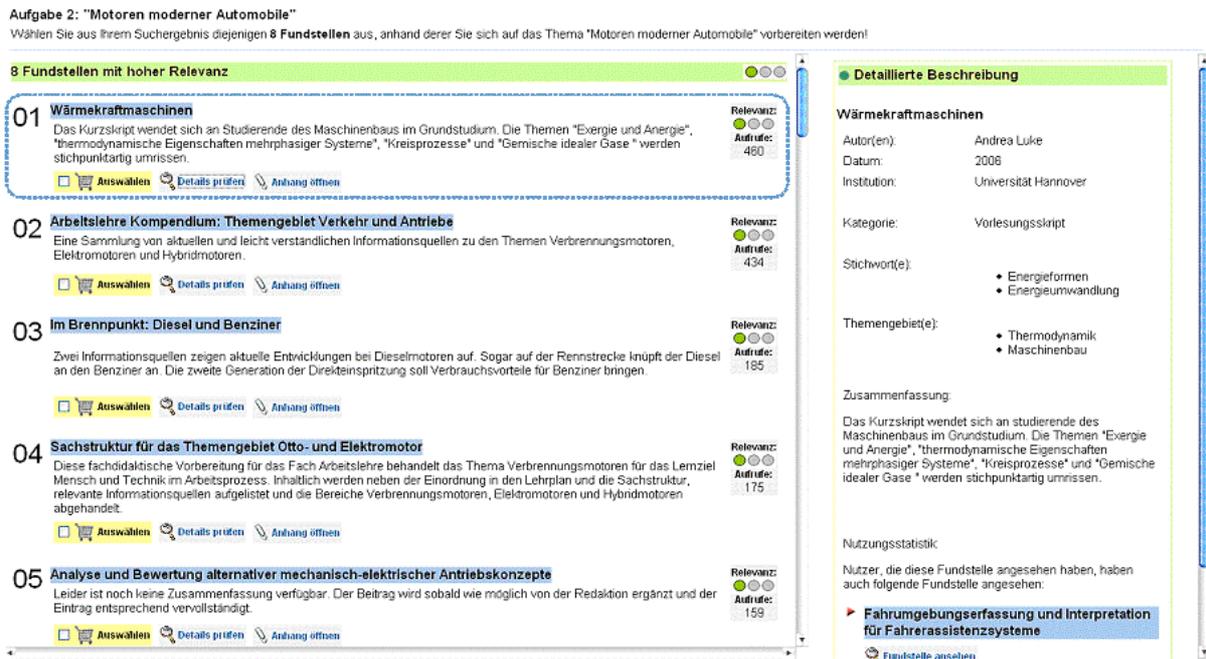


Abbildung 23: Gestaltungsvariante 2 der Versuchsreihe 1: Die „geordnete Liste“.

Bleibt noch auf das Thema der Selektionsaufgabe zu verweisen. Das lautet für die zweite Gestaltungsvariante „Motoren moderner Automobile“

4.3.4.4 Gestaltungsvariante 3: Die „bewertete Liste“

Die dritte Gestaltungsvariante „bewertete Liste“ der Listen-Darstellung von Fundstellen bildet das Thema „Fahrerassistenz heute“ ab. Das Arrangement von Kurzinformatoren, Detailinformationen und Fundstellen-Statistik ist wie bei der zweiten Variante „geordnete Liste“ gehalten. Die Reihenfolge der Fundstellen ist nach deren thematischer Relevanz ausgerichtet, innerhalb der Relevanzbereiche sind die Fundstellen in zufälliger Abfolge sortiert. Inhaltlich werden die Kurzinformatoren um die Assistenzinformation „Bewertung“ erweitert. Die Bewertung meldet dem Nutzer für jede Fundstelle den relativen Anteil an positiven und negativen Urteilen anderer Nutzer zurück. Um ein schnelles und intuitives Erfassen der Bewertung zu ermöglichen, erfolgt die Darstellung der Bewertungsausprägung mittels so genannter Emoticons. Diese sind zudem nach DIN EN ISO 9241-12 farbkodiert wie in Tabelle 5 gezeigt. Analog zu Relevanz-Information ist ein erklärender Text als Mouse-Over-Funktion implementiert: Bewegt der Nutzer den Mauszeiger auf die Bewertung, erhält er eine Erklärung über Bedeutung und Zweck der Information.

Tabelle 5: Rückmeldung der Bewertung durch andere Nutzer als Assistenzinformation

Ausprägung	Kodierung
positive Urteile	lächelnder Smiley in grüner Farbe 
negative Urteile	trauriger Smiley in roter Farbe 

Die Ausprägung der Bewertung für die Fundstellen wurde anhand von Zufallszahlen bestimmt, jedoch wurde auf ein ausgeglichenes Verhältnis geachtet. Insgesamt ist die Anzahl positiv und negativ bewerteter Fundstellen ausgeglichen, bezogen auch auf die thematische Relevanz und den Schwierigkeitsgrad. Abbildung 24 gibt einen Eindruck von der dritten Gestaltungsvariante „bewertete Liste“.

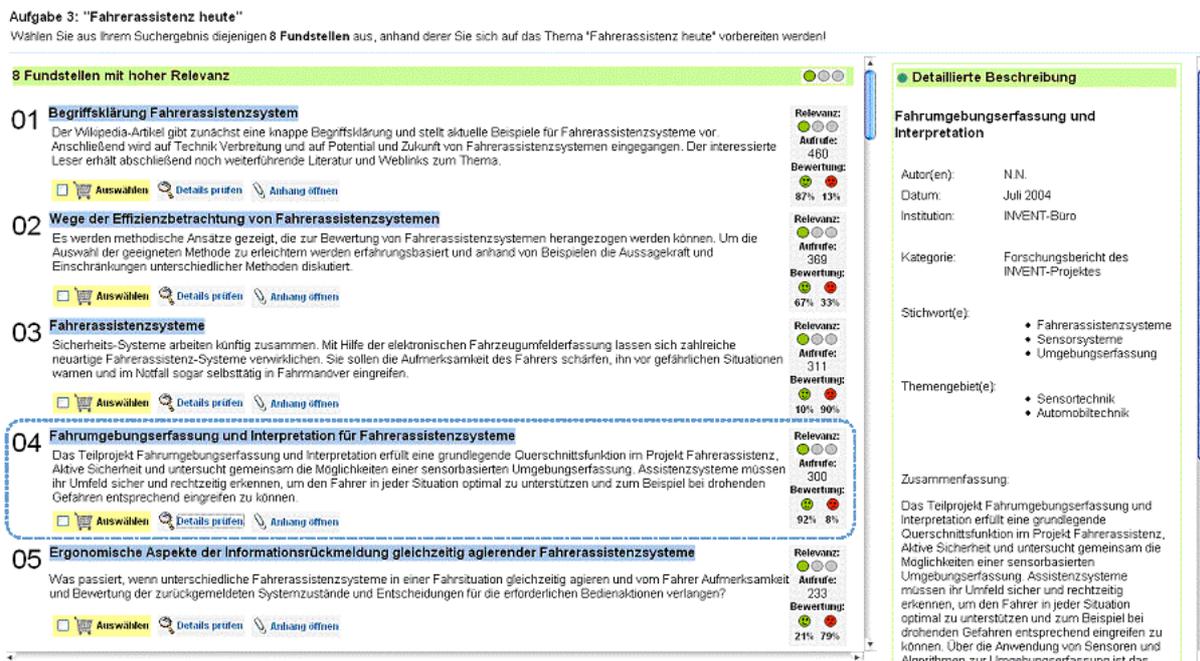


Abbildung 24: Gestaltungsvariante 3 der Versuchsreihe 1: Die „bewertete Liste“

4.3.5 Die Fundstellen-Karten der zweiten Versuchsreihe

Die Fragestellung, ob aus einer grafischen Aufbereitung der Fundstellen dem Nutzer Vorteile bei der Bewältigung der Selektionsaufgabe entstehen, wird anhand der Fundstellen-Karten in der zweiten Versuchsreihe geklärt. Die drei Gestaltungsvarianten bilden dazu die Themen der Domäne „Pädagogische Psychologie“ ab. Als Grundlage wird die Listen-Darstellung der dritten Gestaltungsvariante von Versuchsreihe 1 verwendet. Abweichend davon wird - aufgrund der eingeschränkten Raumverhältnisse eines Computerbildschirmes - die parallele Darbietung von Kurzinformationen und der Detailinformationen abgeändert. Die Detailinformationen werden bei Aufruf in einem eigenen Fenster angezeigt. Die Listen-Darstellung wird nunmehr durch eine Fundstellen-Karte ergänzt. Diese entsteht durch Projektion der

Fundstellen auf eine Ebene nach Maßgabe inhaltlicher Kriterien. Die drei Gestaltungsvarianten unterscheiden sich hinsichtlich dieser Projektion. Während die erste eindimensionale Gestaltungsvariante nur die thematische Relevanz der Fundstellen ins Kalkül zieht, nutzt die zweite Gestaltungsvariante zusätzlich noch die inhaltliche Dimension der fachwissenschaftlichen Einordnung der Fundstellen nach Themenbereichen und deren untergeordneten Themengebieten. Die dritte Gestaltungsvariante führt mit dem Verwendungskontext eine zusätzliche dritte Dimension ein. Die Fundstellen dieser Variante werden in einer Matrix angeordnet, auf die als Ebene die thematische Relevanz projiziert wird. Die Variation der so definierten informatorischen Komplexität der Fundstellen-Karte ist eine unabhängige Variable. Untersucht wird, welche Auswirkung die drei Gestaltungsvarianten auf das Verhalten und das Erleben bei der Bewältigung der Selektionsaufgabe haben. Der folgende Abschnitt skizziert zunächst den prinzipiellen Aufbau der drei untersuchten Fundstellen-Karten. Anschließend werden die wesentlichen Aspekte zu jeder Gestaltungsvariante beschrieben.

Die Fundstellen-Karten sind grundsätzlich unterteilt in die kartografische Ebene, die Fundstellen-Repräsentanten und die Legenden. Die kartografische Ebene gibt, ähnlich wie eine topografische Landkarte, die Bereiche der thematischen Relevanz und umgrenzter Regionen wieder, die einzelnen fachwissenschaftlichen Themengebieten einer Domäne zugeordnet sind. Die Bereiche thematischer Relevanz sind farbkodiert in Anlehnung an die Sicherheitsfarben nach DIN EN ISO 9241-12 und mit entsprechenden strichlierten Grenzverläufen in die Ebene eingezeichnet. Derartige Grenzlinien separieren in gleicher Weise die Regionen der Themengebiete voneinander ab. Für jede Region ist zudem deren Bezeichnung vermerkt.

Innerhalb der Regionen sind die entsprechenden Repräsentanten der Fundstellen positioniert. Symbolisiert als Fähnchen tragen die Repräsentanten die laufende Nummer der Fundstelle. Durch Berührung eines Fähnchens mit dem Mauszeiger wird der Titel der repräsentierten Fundstelle eingeblendet. Abbildung 25 zeigt anhand eines Karten-Ausschnitts der zweidimensionalen Lösung die beschriebenen Design-Elemente.

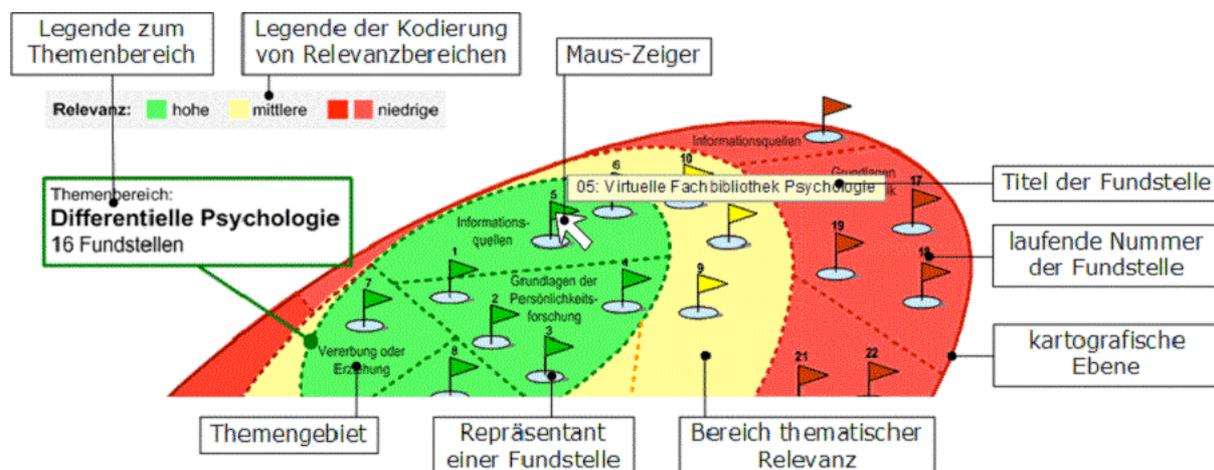


Abbildung 25: Prinzipieller Aufbau der Fundstellen-Karten

Die Verknüpfung von Landkarte und Fundstellen-Liste wird durch kartenseitige Hotspots hergestellt, die als aktive Layer über Regionen, Fundstellen-Fähnchen und Legenden gelegt sind. Diese Hotspots führen den Nutzer per Hyperlink zu den entsprechenden thematischen Bereichen in der Fundstellen-Liste. Diese Bereiche sind in der Liste durch entsprechende Überschriften abgetrennt, die mit den Bezeichnungen der kartografischen Regionen übereinstimmen. Im Fall der Fähnchen führt der Hyperlink den Nutzer direkt zu der repräsentierten Fundstelle. Der Zusammenhang zwischen dem Fundstellen-Repräsentanten in der Karte und dem Fundstellen-Eintrag in der Liste wird durch eine übereinstimmende Nummerierung und farbige Hervorhebungen hergestellt. Aus systemergonomischer Sicht ist die permanente Darstellung des Fundstellen-Titels auch in der Karten-Darstellung zu fordern. Doch musste angesichts der räumlichen Einschränkungen heutiger Computerbildschirme darauf verzichtet werden. Selbst bei der realisierten hohen Auflösung von 1600x1200 Bildpunkten im Versuch wird die kartografische Darstellung im Fall der permanenten Einblendung unübersichtlich, so dass die daraus entstehenden Nachteile die Vorteile der ergonomisch korrekten Auslegung übersteigen. Als gangbarer Kompromiss wird daher der Fundstellen-Titel eingeblendet, wenn der Maus-Zeiger den Fundstellen-Repräsentanten berührt.

Soweit zu den allgemeinen Designprinzipien, die den drei Gestaltungsvarianten gemeinsam sind. Die nächsten Abschnitte beschreiben, wie diese für die einzelnen Gestaltungsvarianten umgesetzt wurden.

4.3.5.1 Gestaltungsvariante 1: Die „einfache Karte“

Die erste kartografische Gestaltungsvariante „einfache Karte“ der zweiten Versuchsreihe ist definiert als grafische Interpretation der zweiten Variante der Listen-Darstellungen „geordnete Liste“ (siehe Kapitel 4.3.4.3). Die kartografische Ebene verzeichnet drei Bereiche thematischer Relevanz. Der Bereich hoher thematischer Relevanz steht links oben, derjenige mit niedriger rechts unten, dazwischen ist der Bereich mittlerer thematischer Relevanz platziert.

Die Fundstellen-Fähnchen sind entsprechend dem inhaltlichen Gehalt der repräsentierten Informationsquellen in den Relevanzbereichen positioniert, sortiert nach ihrer laufenden Nummer. Die Nummerierung der Fundstellen wurde für jeden Relevanzbereich per Zufall zugewiesen. So gesehen muss diese grafische Aufbereitung der Fundstellen als die einfachstmögliche gelten, zumal Themenbereiche und Regionen untergeordneter Themengebiete nicht eingezeichnet sind. Abbildung 26 zeigt die beschriebene kategoriale Lösung einer kartografischen Aufbereitung. Thematisch bildet sie das Thema „Überblick zur Statistik“ ab.

Aufgabe 4: "Überblick zur Statistik"

Wählen Sie aus Ihrem Suchergebnis diejenigen 8 Fundstellen aus, anhand derer Sie sich auf das Thema "Überblick zur Statistik" vorbereiten werden!

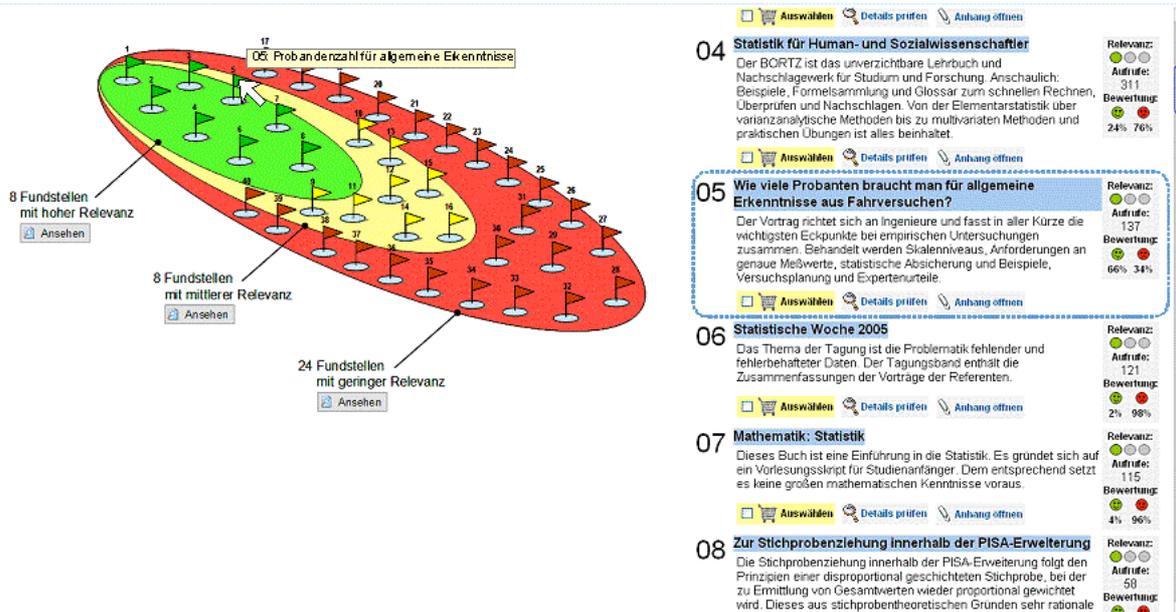


Abbildung 26: Gestaltungsvariante 1 der Versuchsreihe 2: Die „einfache Karte“

4.3.5.2 Gestaltungsvariante 2: Die „wissenschaftliche Karte“

Ist die erste Gestaltungsvariante „einfache Karte“ noch bar jeglicher fachwissenschaftlicher Information, so findet sich diese in der zweiten Gestaltungsvariante der Fundstellen-Karten, der „wissenschaftlichen Karte“. Diese ist konzeptionell gesehen eine informatorische Erweiterung der einfachen ersten Kartenvariante um die fachwissenschaftlichen Bereiche. Dazu werden die Bereiche thematischer Relevanz von einer zweiten Dimension überlagert. Diese zusätzliche Dimension beschreibt die inhaltliche Struktur der Fundstellen nach fachwissenschaftlichen Themenbereichen. Die Themenbereiche ihrerseits erfahren eine weitere Untergliederung durch abgegrenzte Regionen, welche Themengebiete widerspiegeln. Abbildung 27 zeigt die konkrete Umsetzung der zweiten Gestaltungsvariante „wissenschaftliche Karte“ für das Thema „Die Persönlichkeit des Menschen“. In Analogie zu einer geografischen Karte, stehen die Regionen für geopolitische Bereiche, die Höhenlinien finden eine Entsprechung in den Relevanzbereichen.

Die Repräsentation der Themenbereiche und Themengebiete in der Karten-Darstellung zieht die Notwendigkeit nach sich, die korrespondierende Listen-Darstellung zu modifizieren. Um die Eindeutigkeit der Verknüpfung von Karte und Liste herzustellen, wird die Ergebnis-Liste mit entsprechenden Überschriften versehen. Diese Überschriften gliedern die Fundstelle nach den kartografischen Regionen in Themenbereiche und deren Themengebiete. Sie sind als Meta-information über die nachfolgenden Fundstellen und erleichtern dem Nutzer die Orientierung.

Das Konzept der empirischen Untersuchung

Aufgabe 5: "Die Persönlichkeit des Menschen"

Wählen Sie aus Ihrem Suchergebnis diejenigen 8 Fundstellen aus, anhand derer Sie sich auf das Thema "Die Persönlichkeit des Menschen" vorbereiten werden!

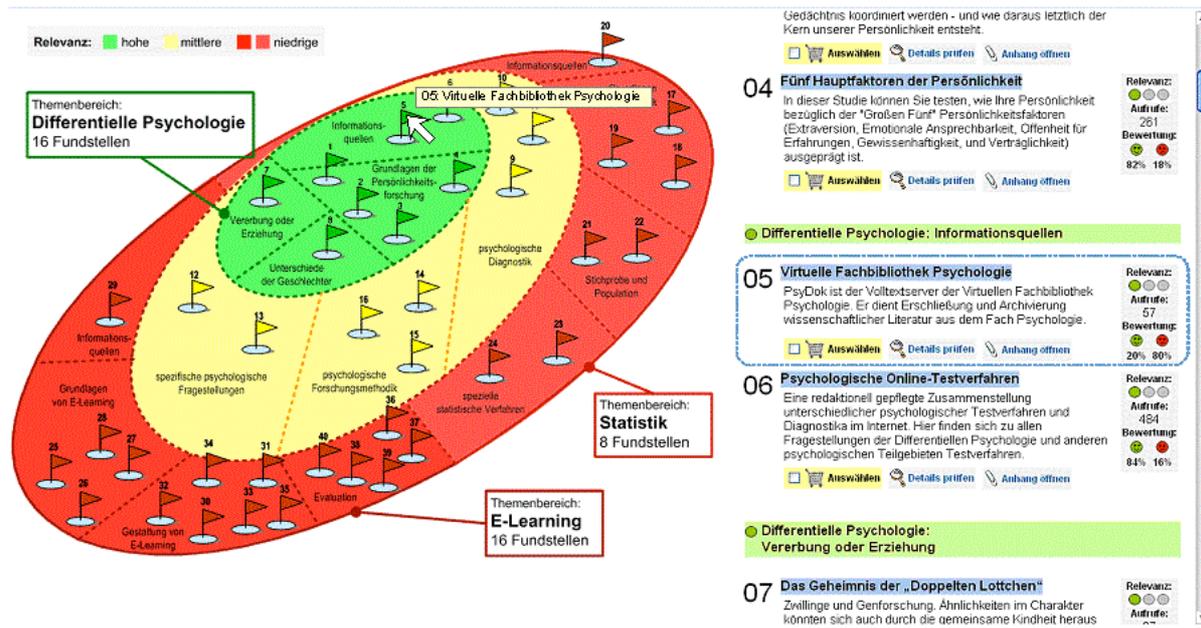


Abbildung 27: Gestaltungsvariante 2 der Versuchsreihe 2: Die „wissenschaftliche Karte“

4.3.5.3 Gestaltungsvariante 3: Die „Matrix-Karte“

Die dritte Gestaltungsvariante „Matrix-Karte“ erreicht einen höheren Grad an Systematisierung und an informatorischer Komplexität. Abbildung 28 ist zu entnehmen, dass dies durch das Aufspannen einer zweidimensionalen Matrix erreicht wird. Das Design entfernt sich durch diese Maßnahme von einer klassischen geografischen Karten-Darstellung.

Aufgabe 6: "Lernen mit dem Computer"

Wählen Sie aus Ihrem Suchergebnis diejenigen 8 Fundstellen aus, anhand derer Sie sich auf das Thema "Lernen mit dem Computer" vorbereiten werden!

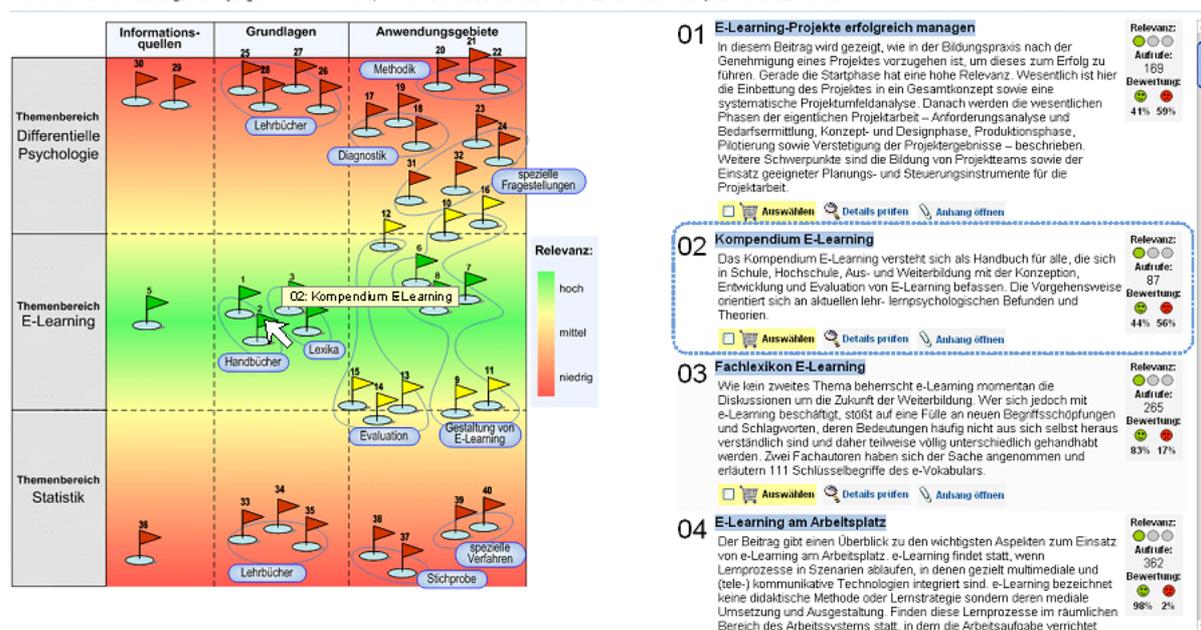


Abbildung 28: Gestaltungsvariante 3 der Versuchsreihe 2: Die „Matrix-Karte“

Durch die Matrizenform wird ein Koordinatensystem aufgespannt. Dessen Ordinate differenziert fachwissenschaftliche Themenbereiche. Die Abszisse unterscheidet Grobkategorien des Verwendungsbezuges. Das Koordinatensystem wird schließlich auf die Bereiche thematischer Relevanz projiziert. Die zweidimensionale Darstellung erfährt so eine dreidimensionale Erweiterung. Die Gestaltung der Relevanzbereiche wurde im Vergleich zu den beiden vorhergehenden Varianten verändert. Die thematisch hoch relevanten Fundstellen sind in die Mitte gerückt. Entfernt man sich von der Mitte, so nimmt die thematische Relevanz ab. Diese Lösung korrespondiert mit topografischen Angaben in geografischen Landkarten. Für das Thema „Lernen mit dem Computer“ ergibt sich somit ein schmaler Bergrücken in Ost-West-Ausrichtung. Auf diesem Bergrücken sind die Fundstellen zum Themenbereich E-Learning angesiedelt. Nach Norden und Süden fällt der Bergrücken mit abnehmender thematischer Relevanz steil ab, zu den Themengebieten „Differenzielle Psychologie“ und „Statistik“.

Wie sind die Fundstellen-Repräsentanten eingezeichnet? Jedes Fundstellen-Fähnchen wird dem inhaltlichen Gehalt der repräsentierten Informationsquellen entsprechend in die dreidimensionale Struktur eingeordnet. Der Abstand der Fundstellen zueinander bestimmt sich durch eine isometrische Projektion. Proportional zu ihrer inhaltlichen Nähe werden die Fundstellen mit größerem oder geringerem räumlichen Abstand auf der Karte eingezeichnet. In Analogie zu den Regionen der vorhergehenden zweiten Variante ermöglicht dies eine Gruppierung der Fundstellen-Fähnchen zu inhaltsähnlichen Inseln. Wie die Regionen der Themengebiete besitzen auch die Inseln Grenzverläufe und Titel und sind mit Hotspots überlagert.

Soweit die Ausführungen über die Konzeption und Umsetzung der untersuchten Versuchsvarianten. Anhang C gibt einen Überblick über die sechs Gestaltungsvarianten der beiden Versuchsreihen. Das nächste Kapitel 4.4 gibt Einblick in den tatsächlichen Ablauf der Untersuchung als szenarienbasierte Wizard-of-Oz-Simulation. Unter einem Wizard-of-Oz-Experiment wird allgemein ein Versuchsdesign verstanden, bei dem die Probanden gutgläubig davon ausgehen, mit einem voll funktionsfähigen oder autonomen technischen System zu interagieren. Was die Probanden allerdings nicht wissen, ist, dass sie getäuscht werden: Die für die Fragestellungen erforderlichen Funktionalitäten des technischen Systems sind in Wirklichkeit nur vorgegaukelt. Im klassischen Fall eines Wizard-of-Oz-Experiments interagieren die Probanden mit einem Computer, dessen Aktionen durch einen Menschen, den „Wizard“, gesteuert werden (Brindöpke, Häger, Johanntokrax, Pahde, Schwalbe & Wrede, 1995).

4.4 Der Versuchsablauf und die Aufgabenszenarien

Dieses Kapitel beschreibt den realisierten Versuchsablauf als Wizard-of-Oz-Simulation. Dazu werden zunächst die gesetzten Anforderungen an den Versuchsablauf erläutert. Anschließend kommen die Maßnahmen zur Sicherung der Motivation mittels involvierender Aufgabenszenarien zu Sprache. Das Kapitel endet mit der Analyse der Charakteristika der realisierten Stichprobe. Die Gestaltung des Versuchsablaufes und die nachgewiesene Homogenität der Stichprobe sichern die interne und externe Validität der Untersuchung ab.

4.4.1 Anforderungen an das Versuchsdesign

Die konkrete Realisierung des Versuchsablaufs zieht zwei z.T. entgegenstehende Kriterien ins Kalkül. Auf der einen Seite steht die Maximierung der externen Validität. Diese wird erreicht durch eine möglichst alltagsnahe Versuchsaufgabe, die eine Generalisierung der unter Laborbedingungen gewonnenen Untersuchungsergebnisse auf die reale Welt zulässt. Ein repräsentatives Feldexperiment gilt hierzu als die Methode der Wahl. Die Probanden werden bei der Bewältigung realer Aufgabenstellungen im Alltag beobachtet. Jedoch müssen für die Vergleichbarkeit der Probandenergebnisse vergleichbare Versuchsbedingungen bei den Feldbeobachtungen herrschen. Nur so kann der Forderung nach einer hohen internen Validität des Experiments Rechnung getragen werden: Sind die Versuchsbedingungen maximal kontrolliert, lassen sich eindeutige Schlussfolgerungen über die Wirkung der unterschiedlichen Gestaltungsvarianten ziehen. Die Forderung nach interner Validität erzwingt ein „In-Vitro“-Design, um Konfundierungen der Versuchsergebnisse auszuschließen. Konkret sind Aufgabenstellungen, Auswahl, Gestaltung und Abfolge der Fundstellen für alle Probanden einheitlich zu arrangieren.

Weiterhin ist die Wirkung unterschiedlicher Gestaltungsvarianten von Fundstellen auf das performante Verhalten der Probanden bei der Aufgabenbewältigung von Interesse. Nicht von Interesse sind dagegen behaviorale Unterschiede, die auf Differenzen in den Voraussetzungen, Fähigkeiten oder Fertigkeiten der Probanden zurückzuführen sind. Hier sei beispielsweise auf die Ergebnisse der Arbeiten von Fukuda (2003) verwiesen. Für die vorliegende Untersuchung gilt es, hinsichtlich der Kompetenz im Umgang mit rechnerbasierten Recherche-Tätigkeiten und dem aufgabenbezogenen Vorwissen eine möglichst homogene Stichprobe zu realisieren.

Informationsrecherchen sind lästige Tätigkeiten, die möglichst schnell erledigt werden wollen. Es gilt daher, die Motivation der Probanden für eine valide Aufgabenbearbeitung sicherzustellen. Es müssen geeignete Maßnahmen im Versuchsdesign eingesetzt werden, die persönliches Involvement und Compliance für die Versuchsaufgaben schaffen. Gerade bei der alltäglichen und wenig fesselnden Aufgabenstellung einer datenbankbasierten Informationsrecherche besteht die Gefahr, dass die Probanden die Aufgaben oberflächlich, ohne tatsächliche inhaltliche Elaboration bearbeiten, mit dem Ziel, den Versuchsleiter nicht zu verärgern, aber dennoch mit möglichst minimalen Zeit- und Arbeitsaufwand „aus dem Feld gehen“ zu können.

Den gesetzten Anforderungen zur Sicherung der internen und externen Validität der Untersuchung wird durch die nachfolgend ausgeführten Maßnahmen im Versuchsdesign entsprochen:

- Die Realisierung als Wizard-of-Oz-Experiment schafft Vergleichbarkeit
- Die Einbettung der Aufgabenstellungen in alltagsnahe und persönlich involvierende Szenarien spricht die intrinsische Motivation der Probanden an
- Ein angepasstes Versuchssetting und ein Gewinnspiel erhöhen die externale Motivation
- Die Kontrolle des Vorwissens der Stichprobe für die Themen der Versuchsreihen

Die konkrete Ausführung dieser Maßnahmen wird in den folgenden Abschnitten behandelt.

4.4.2 Realisierung als Wizard-of-Oz-Experiment

Das Versuchsdesign wurde als Wizard-of-Oz-Experiment umgesetzt. Der Begriff „Wizard-of-Oz“ geht auf Baum (1900) zurück, der in seinem gleichnamigen Kinderbuch den „großen und schrecklichen Zauberer von Oz“ beschreibt. Dieser ist nichts weiter als eine Maschine, die von einem Mann hinter einem Vorhang bedient wird. In der Folge wird der davon abgeleitete experimentelle Ansatz auch als PNAMBIC-Technik (=Pay No Attention to the Man Behind the Curtain) bezeichnet.

Wizard-of-Oz-Experimente werden hauptsächlich in Zusammenhang mit Untersuchungen zur natürlich-sprachlichen Mensch-Maschine-Kommunikation eingesetzt (Brindöpke et al., 1995; Dahlbäck, Jönsson & Ahrenberg, 1993; Fraser & Gilbert, 1991). Doch eignet sich dieser experimentelle Ansatz in gleicher Weise, um die Gestaltung und Funktionalität von Benutzer-Schnittstellen im Allgemeinen zu untersuchen (Coutaz, Salber & Balbo, 1993). Bereits 1988 stellt Mackay fest: „designers can illustrate how user will interact with yet-to-build software“ mit einem Wizard-of-Oz-Experiment (Mackay, 1988). Die Gewinnung von empirischen Daten für die Abschätzung von Akzeptanz und Gebrauchstauglichkeit einer noch nicht realisierten Software kann damit als genuine Anwendungsdomäne von Wizard-of-Oz-Experimenten gelten. Daher ist der Ansatz die geeignete Herangehensweise, um die untersuchungsleitenden Fragestellungen zu beantworten. Weiterhin sprechen ökonomische Gründe für die Wahl des Versuchsdesigns. So wäre die tatsächliche Realisierung der erforderlichen Funktionalitäten des Versuchsträgers mit sehr hohen Entwicklungs- und Kostenaufwand verbunden gewesen, der im erforderlichen Umfang zum derzeitigen Stand der technischen Entwicklung noch nicht möglich ist.

Neben den technischen und ökonomischen Aspekten rechtfertigen gerade die methodischen Anforderungen das Versuchsdesign. Durch den Wizard-of-Oz-Ansatz können die externe und die interne Validität der Untersuchung sichergestellt werden. Die Erstgenannte resultiert aus der Möglichkeit, das Versuchsdesign als Wizard-of-Oz-Experiment realistisch und alltagsnah zu gestalten. Die Probanden lösen eine vertraute Aufgabenstellung mit dem Versuchsträger und sind der Überzeugung ein

Software-Werkzeug mit echter Funktionalität zu bedienen. Eine Übertragbarkeit der unter Laborbedingungen gewonnenen Ergebnisse auf die Alltagssituation kann so vorausgesetzt werden. Weiterhin gebietet die interne Validität der Untersuchung, die Ausprägung aller Faktoren zu kontrollieren bzw. im Sinne der Fragestellung zu variieren, die auf das interessierende Verhalten der Probanden im Experiment Einfluss nehmen. Das Versuchsdesign muss dazu möglichst identische Versuchsbedingungen für alle Probanden garantieren. Gerade dieser Aspekt kann im vorliegenden Fall hervorragend durch ein Wizard-of-Oz-Experiment umgesetzt werden.

Unter dem Aspekt der Alltagsnähe und mit dem Ziel, die Gutgläubigkeit der Probanden zu wahren, ist der eigentlichen Selektionsaufgabe zunächst eine Suchanfrage vorgeschaltet. Nach der Einführung in Szenario und Thema werden die Probanden aufgefordert, durch die Eingabe geeigneter Suchkriterien ein Suchergebnis zu generieren. Anhand der Fundstellen dieses Suchergebnisses bearbeiten die Probanden die Informationsselektionsaufgabe. Die dazu entworfene Eingabemaske hat den Titel „LfE-Search“ und ist an das Design einer konventionellen Internet-Suchmaschine angelehnt. Abbildung 29 zeigt die Gestaltung der Eingabemaske.

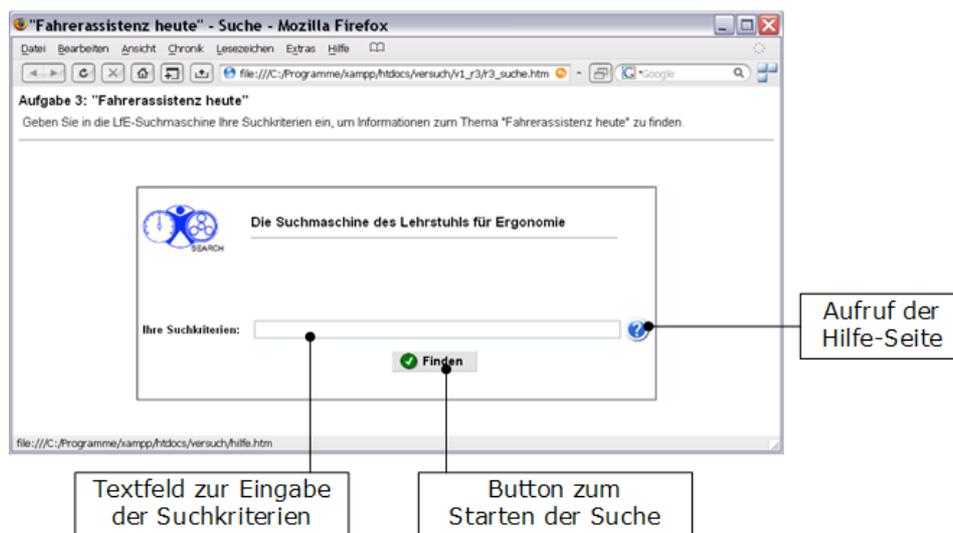


Abbildung 29: Die Suchmaschine „LfE-Search“

Den Probanden wird ein Textfeld zur Eingabe angeboten, das auch die Kombination mehrerer Suchbegriffe erlaubt. Die Möglichkeiten der Verknüpfung von Suchkriterien werden in einer entsprechenden Hilfe-Seite erklärt und orientieren sich an dem durch Google gesetzten Standard. Nach der Eingabe schicken die Probanden ihre Suchkriterien ab. Nach einer kurzen Verzögerung von ca. 150 ms erscheint dann die Ergebnisseite mit den Fundstellen, und die Probanden starten mit der Prüfung und Selektion der Fundstellen.

Die Eingabemaske gaukelt Funktionalität nur vor. Unabhängig von den tatsächlich erfolgten Suchbegriffen wird jeder Proband mit exakt den gleichen Fundstellen in identischer Reihenfolge und mit identischen Assistenzinformationen konfrontiert – in Abhängigkeit von der jeweils fokalen Gestaltungsvariante. Jedoch werden die

eingeegebenen Suchbegriffe serverseitig protokolliert. Anhand dieser Information wird das Themenverständnis überprüft, das die Probanden der Fundstellenprüfung und -auswahl zugrunde legen. Ein Konsens des Verständnisses ist entscheidend für die interne Konsistenz der Untersuchung. Weichen die Suchbegriffe eines Probanden inhaltlich sehr stark von der übrigen Stichprobe ab, so hätte diese Devianz einen Ausschluss der betreffenden Untersuchungsdaten zur Folge: Der Proband prüfte und wählte die Fundstellen unter einem anderen thematischen Vorzeichen aus, die Vergleichbarkeit wäre in diesem Fall verletzt. Jedoch lassen die Ergebnisse der quantitativen Inhaltsanalyse der eingegebenen Suchbegriffe auf großen Konsens hinsichtlich des Verständnisses bei allen Themen schließen.

Die Ausführungen und die Erfahrung anderer Forscher über Wizard-of-Oz-Simulationen verweisen auf die Notwendigkeit eines äußerst sorgfältigen methodischen Vorgehens bei der Auswahl und Realisierung der Versuchsinhalte und des Versuchsträgers (Brindöpke et al., 1995). Insbesondere gilt es, die Gutgläubigkeit und Motivation der Probanden aufrechtzuerhalten. Dieser Forderung wird durch die Einbettung der Versuchsaufgaben in Szenarien entsprochen.

4.4.3 Persönlich involvierende Aufgabenszenarien

Wie kann die Motivation der Probanden sichergestellt werden, bei Prüfung und Auswahl geeigneter Fundstellen die Sorgfalt und Elaboration walten zu lassen, die auch in einer Alltagssituation gezeigt wird? Die Erfahrungen zur psychologisch-pädagogischen Methode der Rollenspiele (Schaub & Zenke, 2006), aber auch die Erfahrungen aus marktforschungsorientierten Untersuchungen zur Identifikation von Nutzerbedarfen (Sacher, 2004) legen die Einbettung der Selektionsaufgabe in reale Lebenssituationen nahe. Ein fiktives Szenario integriert Thema und Aufgabenstellung in eine narrative Episode. Aus psychologischer Sicht wird durch kurze narrative Episoden eine „erlebnisaktivierende“ Wirkung erzielt. Der inhaltlichen Ausgestaltung der Episoden ist demnach große Sorgfalt entgegenzubringen: sie sollte eine Situation beschreiben, die aus der Lebenswelt der Probanden herausgegriffen ist. Außerdem hat die Episode einen hohen Aufforderungscharakter für die Probanden. Auf diese Weise wird das Involvement der Probanden in die Aufgabe gefördert. Hohes persönliches Involvement wiederum fördert aus motivationspsychologischer Sicht die intrinsische Motivation. Den Probanden ist aus der Aufgabe per se und zur Wahrung des Selbstbildes daran gelegen, ein gutes Ergebnis zu erarbeiten (Heckhausen & Heckhausen, 2005). In der Folge setzen sie ein hohes Anspruchsniveau an, das es mit der Qualität des Arbeitsergebnisses zu treffen gilt. Die Probanden bearbeiten die instruierten Selektionsaufgaben engagiert und sorgfältig.

Soweit zur Theorie. In der Praxis wird mit der Aufgabe „Vorbereitung auf ein Thema“ der gemeinsame Nenner für die Szenarien der Selektionsaufgabe identifiziert. Um direkt an das Selbstbild der Probanden zu appellieren, dient die Vorbereitung anhand der ausgewählten Informationsquellen dem persönlichen Kompetenzerwerb des Probanden. Diese Kompetenz muss er dann in einem sozialen Setting unter Beweis stellen. Dieser abstrakte inhaltliche Plot wird in den sechs Themen konsequent umgesetzt. Nachstehend beschrieben findet sich das Szenario für Versuch 3 der Versuchsreihe 2 als Beispiel. Die übrigen Szenarien-Beschreibungen sind im Anhang B einzusehen.

„Lernen mit dem Computer“

Sie entscheiden bei der Einführung von Lernprogrammen!

Die Aus- und Weiterbildung in Ihrem Unternehmen soll in den nächsten Jahren schrittweise anhand spezieller Lernprogramme auf den Computer verlagert und in absehbarer Zukunft schließlich vollständig "virtualisiert" werden. Als aktives Mitglied im Personalrat sind Sie aufgefordert, Ihre Meinung zu diesem Vorhaben gegenüber der Geschäftsleitung abzugeben. Ihr Beitrag wird maßgeblich in die Entscheidungsfindung einfließen. Im Vorfeld müssen Sie sich nun über das „Lernen mit dem Computer“ informieren. Anhand der Informationen werden Sie sich ein Bild von den Möglichkeiten, Voraussetzungen und Erfahrungen schaffen, die der Computer zu Lernzwecken bietet. Gut informiert werden Sie den Einsatz der Lernprogramme in Ihrem Unternehmen mitgestalten.

Durchführungstechnisch werden die Szenarien den Probanden vor der Bearbeitung der Selektionsaufgabe als eigene Webseite präsentiert und vom Versuchsleiter empathisch vorgetragen. Dann folgt die Eingabe der Suchbegriffe in die Eingabemaske und anschließend die eigentliche Selektionsaufgabe. Doch wird im Untersuchungskonzept nicht nur versucht die intrinsische Motivation der Probanden durch die Szenarien anzuregen, sondern es gilt auch, auf extrinsische Motivation zu setzen. Diese findet sich in der Untersuchung latent durch das formale Setting des Versuchsaufbaus und manifest durch ein Gewinnspiel.

4.4.4 Extrinsische Motivation durch Versuchsaufbau und Gewinnspiel

Die Ausführung arbeitsbezogener, d.h. meist nicht freiwillig übernommener Aufgaben ist in der Regel extrinsisch motiviert. Das Handeln zur Aufgabenbewältigung wird in diesem Fall mit dem Erreichen von Zielen in Verbindung gebracht, die nicht – wie für den Fall intrinsisch motivierten Handelns – aus dem Arbeitsergebnis per se resultieren. Vielmehr liegt eine Instrumentalitätsbeziehung zwischen dem aufgabenbezogenen Handeln und dem Eintreten bzw. Ausbleiben bestimmter Konsequenzen vor (Heckhausen & Heckhausen, 2005). Am einfachsten kann extrinsische Motivation durch die Aussicht auf materielle Güter hergestellt erreicht werden. Die Person erhält für die Ausführung der aufgabenbezogenen Handlung eine Belohnung, die einen hohen Anreizcharakter für sie hat (Lewin, 1963). Eben dieser Zusammenhang wird für die Untersuchung genutzt und in Form eines Gewinnspiels umgesetzt. Derjenige Proband, der insgesamt das qualitativ beste Ergebnis der Untersuchung erarbeitet, wird durch einen Einkaufsgutschein im Wert von EUR 50 prämiert. Die Konkurrenzsituation des Gewinnspiels fördert zudem die Leistungsbereitschaft der Probanden, ein gutes Resultat bei den Selektionsaufgaben zu erarbeiten. Nähere Ausführungen finden sich in der Tradition der Theorie sozialer Vergleichsprozesse (Frey, Dauenheimer, Pargé & Haisch, 1993; Festinger, 1954).

Weiterhin werden der Versuchsaufbau und die Versuchsdurchführung so arrangiert, dass Konformitätsdruck durch die Wahrnehmung sozialer Kontrolle aufgebaut wird. Konkret wird dies durch die Positionierung des Versuchsleiters während der Aufgabenbearbeitung realisiert: Während der Proband die Selektionsaufgabe ausführt, sitzt der Versuchsleiter links hinter dem Probanden. Selbstverständlich greift der Versuchsleiter in keiner Weise in das Bearbeitungsgeschehen ein, sondern nimmt sich vollständig zurück und notiert Verhaltensbeobachtungen. Nach dem

dreidimensionalen Modell der Konformität nach Fischer & Wiswede (2002) sowie Wiswede (1976) zeigen die Probanden durch diese Maßnahme hohe situative Compliance – die Selektionsaufgabe wird gemäß den instruierten Anforderungen bearbeitet. Neben der Sicherstellung der Motivation hängt die interne Validität der Untersuchung stark von der Charakteristik der realisierten Stichprobe ab. Dieser Aspekt wird im nächsten Abschnitt näher betrachtet.

4.4.5 Charakteristika der Stichprobe

Die Aussagekraft jeder empirischen Untersuchung mit Probanden steht und fällt mit der Auswahl der untersuchten Stichprobe (Bortz & Döring, 2006; Bortz, 2004). Im Folgenden gilt es daher, den gewählten Umfang und die qualitativen Aspekte der Stichprobe zu beleuchten.

Aus methodischer Sicht wäre der ideale Stichprobenumfang bei sechs unterschiedlichen Versuchsvarianten mit mindestens 720 Probanden anzusetzen. Diese Probandenzahl ermöglicht die vollständige Permutierung des Versuchsplanes, Transfereffekte zwischen den Versuchsvarianten mitteln sich statistisch aus (Bortz & Döring, 2006). Wie ausgeführt, verbietet das Vorgehen anhand der MAYA-Devise die vollständige Permutation des Versuchsplanes (siehe Kapitel 4.3). Weiterhin sprengt der Aufwand einer Untersuchung von 720 Probanden mittels Blickerfassungskamera den ökonomisch vertretbaren Rahmen. Zumal das Versuchsdesign keine signifikanten Transfereffekte aufgrund von Lernprozessen erwarten lässt, wird die Probandenzahl auf 24 Personen festgelegt. Der Stichprobenumfang ist geeignet, aussagekräftige Erkenntnisse über die Gestaltungsvarianten von Fundstellen abzuleiten (Bubb, 2003).

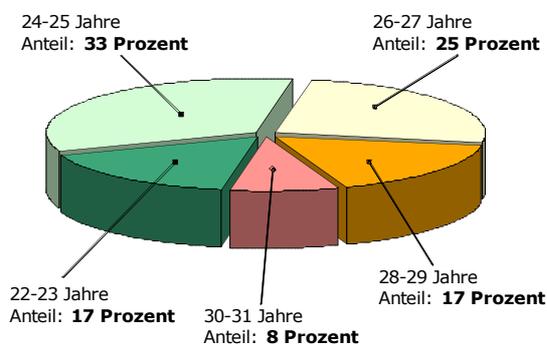
Schwieriger gestaltet sich erfahrungsgemäß die Sicherstellung einer homogenen Stichprobe hinsichtlich der Ausprägung der forschungsrelevanten Merkmale. Wegen des Erkenntnisinteresses der Untersuchung gilt es, eine Stichprobe zu ziehen, die vergleichbar ist bezogen auf:

- die „Computer-Sozialisation“ und die Kompetenz im Umgang mit Internet und Suchmaschinen
- die Ausprägung des Vorwissens über die Domänen der beiden Versuchsreihen

Aus pragmatischen Gründen wird auf Studenten und wissenschaftliche Mitarbeiter des Lehrstuhls für Ergonomie und des Lehrstuhls für Fahrzeugtechnik an der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität München zurückgegriffen. Bezüglich der Geschlechtsverteilung waren 17 Prozent der Probanden weiblich und 83 Prozent männlich – vergleichbar mit dem Frauenanteil der Studierenden in der Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität München nach dem Status Quo im März 2007.

Die deskriptive Analyse der formalen Charakteristik der Stichprobe gibt ein einheitliches Bild ab. Die im Folgenden angeführten Daten gehen auf die Selbsteinschätzung der Probanden zurück. Erhoben wurde diese vor der Untersuchung mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens. Hinsichtlich des Lebensalters variieren die Probanden im Intervall zwischen 22 Jahren und 31 Jahren. Ebenso sind die relativen Anteile der Altersgruppen einheitlich. Auf die Ausbildung der Probanden bezogen, dominieren mit einem Anteil von 63 Prozent die Maschinenbau-Studenten in der Stichprobe. Wissenschaftliche Mitarbeiter der Fakultät Maschinenwesen an der Technischen Universität München machen den übrigen Teil der Stichprobe aus. Davon entfallen 29 Prozent auf Diplom-Ingenieure und acht Prozent auf Sozialwissenschaftler. Abbildung 30 schlüsselt die Ergebnisse auf.

Altersverteilung der Probanden



Ausbildung der Probanden

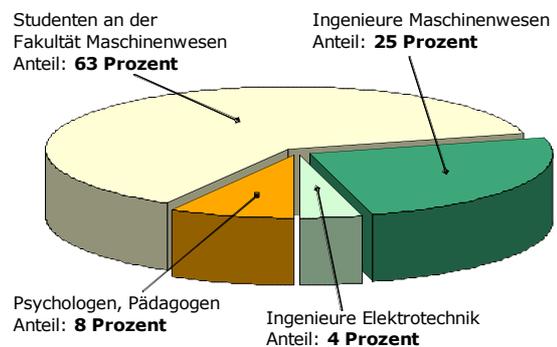


Abbildung 30: Altersverteilung und Ausbildung der Probanden der Stichprobe

Die Ergebnisse lassen keine Unterschiede aufgrund von Kohorten-Effekten erwarten. Auch sind beide Gruppen, Studenten und Wissenschaftler, hoch geübt in der internetbasierten Informationsrecherche. Die entsprechenden Ergebnisse wurden bereits im Kapitel 4.3.2 skizziert und belegen dies eindeutig. In der Zusammenschau ist die erste Anforderung an die Stichprobencharakteristik gegeben: Die geforderte Homogenität der Stichprobe hinsichtlich ihrer „Computer-Sozialisation“ und der Kompetenz im Umgang mit Internet-Suchmaschinen ist vorauszusetzen.

4.4.5.1 Das thematische Vorwissen der Probanden

Wie charakterisiert sich die Stichprobe hinsichtlich ihrer Ausprägung des Vorwissens über die beiden Domänen „Fahrzeugtechnik“ und „Pädagogische Psychologie“? Abbildung 31 zeigt deskriptiv die Verteilungen der Selbsteinschätzung der Probanden. Den Urteilen liegt eine vierstufige Likert-Skala zugrunde, die eine Einschätzung anhand der verbalen Anker „wenig oder gar nicht informiert“, „im Großen und Ganzen informiert“, „gut oder sehr gut informiert“ oder „professionelles Fachwissen“ verlangt.

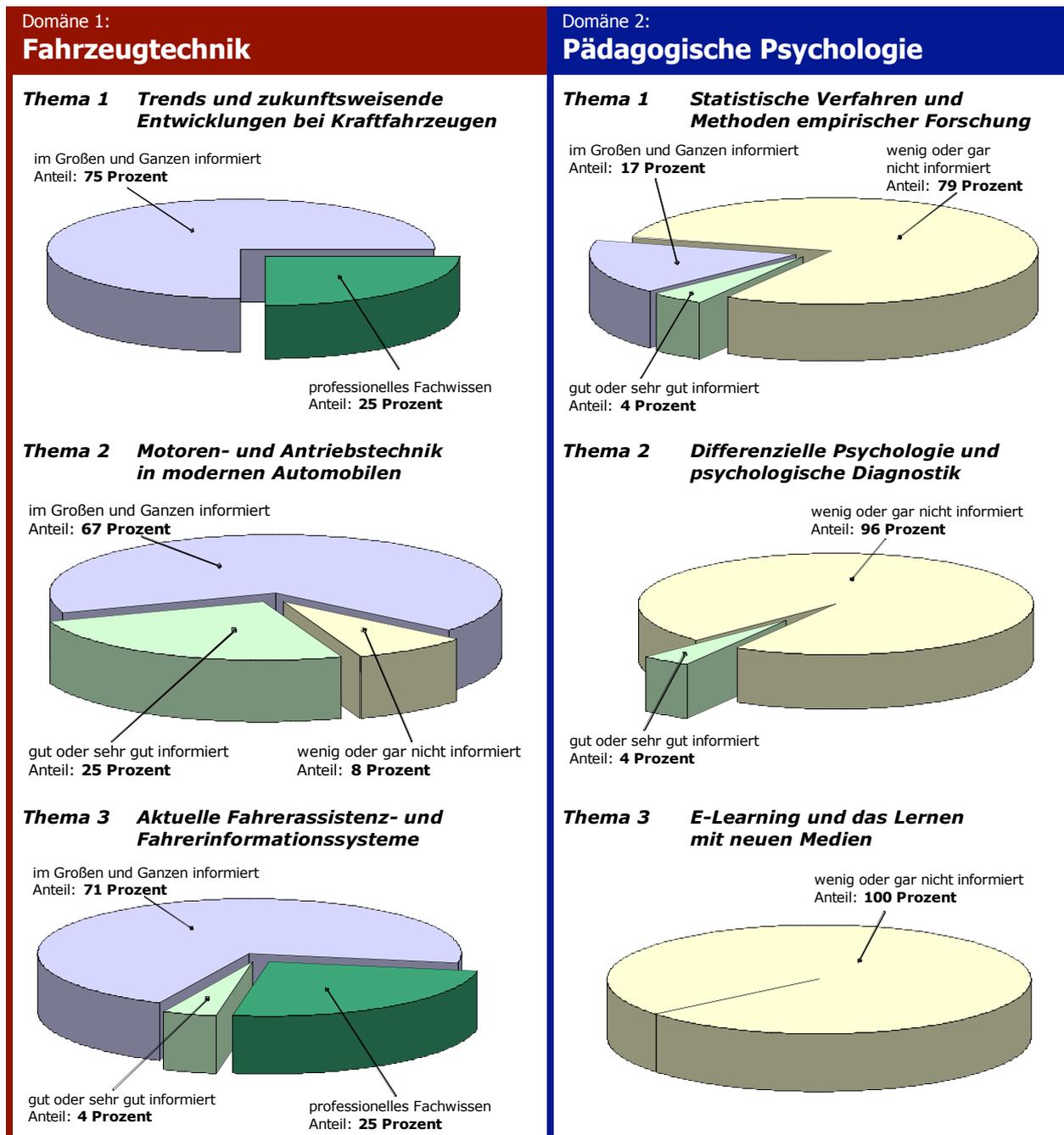


Abbildung 31: Verteilung des Vorwissens der Probanden in den Themen der beiden Domänen

Die Verteilung der Probandenurteile zeigt Unterschiede, die bereits aufgrund der Adressatenanalyse zu erwarten waren: Für die Themen aus der Domäne „Fahrzeugtechnik“ schätzen die Probanden ihr Vorwissen deutlich höher ein als für die Domäne „Pädagogische Psychologie“. Dabei sind auch die Tendenzen innerhalb der Themenbereiche im Mittel ähnlich ausgeprägt. Eine moderate Abweichung findet sich einzig für das Vorwissen über Motoren- und Antriebstechnik in modernen Automobilen. Abweichend von den beiden anderen Einschätzungen der ersten Domäne wird hier die Antwortkategorie „wenig oder gar nicht informiert“ auch mit Urteilen belegt. Der relative Anteil von acht Prozent ist zu vernachlässigen und bleibt ohne Konsequenz. Somit wird die geforderte Homogenität der Stichprobe hinsichtlich des Vorwissens als gegeben angesehen.

Abschließend bleibt die gute Übereinstimmung der realisierten Stichprobe mit den aus theoretisch-methodischen Überlegungen ex ante festgesetzten Merkmalsausprägungen herauszustellen.

4.4.5.2 Das thematische Interesse der Probanden

Ergänzend muss noch auf die Einschätzung des Interesses hingewiesen werden, das die Probanden den Themen der Domänen entgegenbringen. Die erhobenen Daten sind wiederum das Resultat einer Selbsteinschätzung mittels standardisiertem Fragebogen. Die Erfassung des Interesses wird anhand einer fünfstufigen Likert-Skala vorgenommen. Die Ausprägung des Merkmals drücken die Probanden durch die verbalen Anker „uninteressant“, „eher uninteressant“, „neutral“, „eher interessant“ und „interessant“ aus. Abbildung 32 fasst die Ergebnisse zusammen.

Die Analyse der Selbstauskünfte liefert erwartungskonform gute Homogenität der Stichprobe hinsichtlich des thematischen Interesses für die erste Domäne. Über alle drei Themen betrachtet, geben 92 Prozent der Probanden eine positive Ausprägung des Interesses an. Die übrigen 8 Prozent stehen den Themen neutral gegenüber. Etwas heterogener nimmt sich das Resultat für die zweite Domäne aus. Immerhin 22 Prozent der Probanden attestieren eine negative Ausprägung des Interesses, 41 Prozent stehen den Themen neutral gegenüber, und 37 Prozent finden die Themen interessant.

Das bereits ex ante erwartete niedrigere Interesse für die zweite Domäne rechtfertigt die umfangreichen Maßnahmen zur Sicherstellung der Motivation bei den Probanden. Die motivationsfördernden Maßnahmen wirken relativierend auf die Interes-
sunterschiede der Stichprobe hinsichtlich der beiden Domänen. Eine mögliche Konfundierung der Untersuchungsergebnisse kann dadurch zwar nicht völlig ausgeschlossen werden, doch ist davon auszugehen, dass die Wirkung eher unbedeutend bleiben wird.

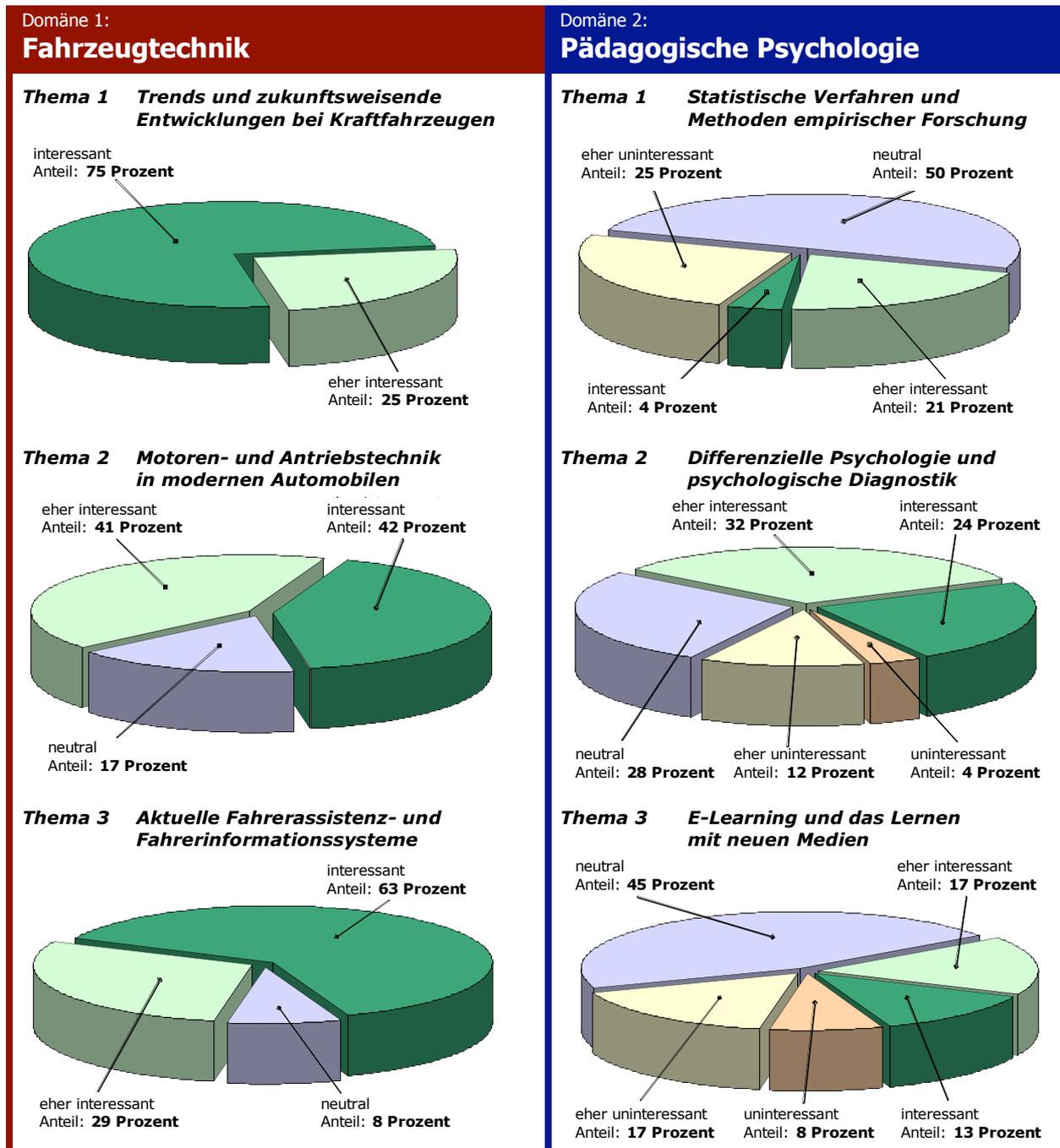


Abbildung 32: Verteilung des Interesses der Probanden für die Themen der beiden Domänen

Bleibt zusammenfassend festzuhalten, dass Planung und Umsetzung des Versuchskonzeptes umfangreiche Maßnahmen vorsieht, um die externe und interne Validität der Untersuchung abzusichern. Ebenso liefert die Ex-Post-Analyse der Stichproben-Charakteristik ein zufriedenstellendes Resultat. Das nächste Kapitel 4.5 beschreibt die eingesetzten Methoden und Instrumente, um das Verhalten und Erleben der Probanden bei der Ausführung der Selektionsaufgaben zu messen. Ebenso werden die Voraussetzungen, Methoden und Werkzeuge für die Auswertung der erhobenen Daten dargestellt.

4.5 Die Erhebung und die Auswertung der Messdaten

4.5.1 Objektive Messdaten zu kognitiven Prozessen

Wie lässt sich messen, auf welche Fundstelle ein Proband seine Aufmerksamkeit gerade richtet und ob er deren Informationsangebot kognitiv verarbeitet? Nachdem es bislang technisch noch nicht geglückt ist, anhand der begleitenden elektrischen Phänomene kortikaler Verarbeitungsprozesse über so genannte evozierte Potenziale (=EVP) direkt auf die Inhalte komplexer kognitiver Prozesse zu schließen (Schandry, 1998), wird als indirekte Ableitungsmethode die Erfassung des Blickverhaltens gewählt. Die Blickerfassung hat sich in weiten Anwendungsfeldern der Ergonomie und Arbeitswissenschaft als Methode zur Analyse der visuellen Informationsaufnahme etabliert (Lange, Wohlfarter & Bubb, 2006; Lange & Wohlfarter, 2006; Rötting & Seifert, 1999). Bereits seit einigen Jahren ist die Evaluation von Benutzeroberflächen der Mensch-Computer-Interaktion ein Anwendungsschwerpunkt der Methode (Rassl, 2004; Fukuda, 2003; Goldberg & Kotval, 1999; Grießer, 1995). Für detaillierte Grundlagen über die Blickerfassungsmethode sowie Ergebnisse zur Güte der Blickerfassungsmethode sei auf die einschlägige Literatur verwiesen. Einen grundlegenden Überblick geben Rötting & Seifert (1999) oder Mussnug (2003). Ausführungen zur Güte von Blickerfassungsdaten finden sich bei Mussnug & Stowasser (2003).

Das Blickverhalten gilt als globaler Indikator für die menschliche Informationsaufnahme. Dornhöfer (2004) gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Arten der Augenbewegungen, die dem Blickverhalten zugrunde liegen. Dabei wird grundsätzlich vorausgesetzt, dass foveal fixierte Stimuli im Fokus der Aufmerksamkeit liegen und kognitiv verarbeitet werden (Hyönä, Radach & Deubel, 2003). Diesen Bottom-Up-Prozess bis zur Elaboration im Kurzzeitgedächtnis fasst Wessells (1994) in Abbildung 33 zusammen. Demnach gelangt der fixierte visuelle Stimulus über den primären Filter des sensorischen Gedächtnisses über die Analyse und Erkennung der Stimuluseigenschaften in die bewusste kognitive Verarbeitung.



Abbildung 33: Prinzipielles der Schema der Bottom-Up-Informationsverarbeitung

Dieser datengesteuerte kognitive Verarbeitungsprozess ist für die Selektionsaufgabe als dominierend anzunehmen. Die Probanden kennen die generierten Fundstellen nicht und haben daher noch keine differenzierten Erwartungshaltungen für konzeptuell gesteuerte Top-Down-Verarbeitungsprozesse (Wessells, 1994).

4.5.1.1 Das Modell der flexiblen Ressourcen-Allokation

Aus kognitionspsychologischer Sicht wird in dieser Arbeit die Aufmerksamkeit als die situationsangemessene Verteilung kognitiver Ressourcen begriffen. Grundlage hierfür ist das „Modell der Verteilung kognitiver Ressourcen“ (Kahneman, 1973; Norman & Bobrow, 1975) auf das bereits im Zuge der Vorüberlegungen über die Förderung von Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft gegenüber Wissensmanagement-Systemen durch Nutzenmaximierung verwiesen wurde (siehe Kapitel 2.4.3). Das Modell ist insofern ein theoretisches Konzept mit Anspruch auf Vollständigkeit, da es sowohl Phänomene der selektiven als auch geteilten Aufmerksamkeit erklären kann. Das Modell geht von einer flexiblen, situationsabhängigen Allokation begrenzter kognitiver Ressourcen aus. Demnach verfügen wir über einen limitierten Pool an kognitiven Ressourcen, die wir bei der Informationsverarbeitung einsetzen. Aufmerksamkeitssteuerung bedeutet demnach die Zuordnung von kognitiven Ressourcen. Bei schwierigen Aufgaben wird ein großer Teil der kognitiven Ressourcen gebunden. Diese Voraussetzung begünstigt eine selektive Aufmerksamkeit, da nur wenige Ressourcen für eine simultane Ausführung einer weiteren Aufgabe bleiben. Dagegen verlangt eine einfache Aufgabe nur einen kleinen Teil der kognitiven Ressourcen. Es bleiben genügend Ressourcen für die simultane Ausführung einer weiteren Aufgabe – die Aufmerksamkeit wird geteilt. Der postulierte Prozess der Ressourcen-Allokation ist flexibel. Er unterliegt einerseits der bewussten willkürlichen Steuerung, kann aber auch durch situative Faktoren gesteuert werden (Kahneman, 1973). Die flexible Allokation kognitiver Ressourcen macht verschiedene Annahmen und Vorhersagen. In diesem Zusammenhang sind die folgenden drei Annahmen von besonderer Relevanz:

- Zwei Aufgaben können simultan ohne Interferenzen ausgeführt werden, wenn deren Anforderungen zusammengenommen die verfügbaren kognitiven Ressourcen nicht übersteigen
- Übersteigen die Anforderungen zweier Aufgaben die erforderlichen kognitiven Ressourcen, dann hemmt die Ausführung der einen Aufgabe die simultane Bearbeitung der anderen
- Die kognitiven Ressourcen sind ein knappes Gut. Die Allokation wird daher möglichst ökonomisch vorgenommen

Welche Inferenzen lassen sich bezüglich der Selektionsaufgabe ziehen? Setzt man Homogenität des Vorwissens über das Thema und den gleichen erlebten Schwierigkeitsgrad der Aufgabe in der Stichprobe voraus, dann erfordert die Bewältigung der Selektionsaufgabe bei allen drei Versuchsvarianten einer Versuchsreihe den gleichen Anteil kognitiver Ressourcen. Die empirisch festgestellten Unterschiede in der Performanz der Aufgabenbewältigung sind daher auf Unterschiede in der Aufbereitung der Fundstellen zurückzuführen. Die relevanten Performanzmaße sind dabei die Fixationshäufigkeiten und Fixationsdauern.

4.5.1.2 Die Kennwerte der Blickerfassung

Die Frage nach den empirischen Kennwerten zur Messung der Performanz der Probanden wird im folgenden Abschnitt beleuchtet. Die Sichtung einschlägiger Forschungsarbeiten im Bereich der Blickerfassung zeigt denn auch eine große Heterogenität hinsichtlich der gebräuchlichen Kennwerte. Es scheint die Regel zu sein, dass die Kennzahlen idiografisch auf das jeweilige Anwendungs- und Untersuchungsgebiet sowie die technischen Voraussetzungen des eingesetzten Blickerfassungssystems abgestimmt werden (Mussnug & Stowasser, 2003).

Ausgehend von der generellen Systematik von Rötting (2001), der gebräuchliche Kennwerte der Blickerfassung auf die Betrachtungsebenen der arbeitswissenschaftlichen Aufgabenanalyse bezieht, werden für den Untersuchungsgegenstand dieser Arbeit die folgenden Prämissen gesetzt:

- Verläuft die visuelle Achse des Auges durch den visuellen Stimulus oder die definierte Stimuluskonfiguration (=Area-of-Interest; AoI), dann ist diese Area-of-Interest augenblicklich Gegenstand der Informationsaufnahme und der kognitiven Verarbeitung
- Die Dauer der Fixationen in einer Area-of-Interest entspricht der Dauer der Informationsaufnahme und Informationsverarbeitung
- Die Seriation der Fixationen stimmt mit der Abfolge der kognitiven Problemlösungsschritte überein

Auch wenn sie in anderen Bereichen eine große Rolle spielt, wird der peripheren Wahrnehmung in dieser Untersuchung keine Aufmerksamkeit geschenkt. Die Effekte der peripheren Wahrnehmung sind im Zusammenhang mit der interessierenden Selektionsaufgabe zu vernachlässigen, ergo werden sie nicht weiter behandelt. Entsprechend diesen Prämissen wird das Blickverhalten anhand der in Tabelle 6 aufgeführten Kennwerte operationalisiert. Von Interesse sind demnach absolute und relative Fixationshäufigkeiten und Fixationsdauern.

Tabelle 6: Gemessene Kennzahlen des Blickverhaltens der Probanden (AoI = Area-of-Interest)

	Häufigkeit	Dauer
absolute Kennzahlen:	Anzahl der Fixationen in einer AoI	Dauer der Fixationen in einer AoI
relative Kennzahlen:	mittlere Anzahl der Fixationen in einer AoI bezogen auf alle AoI	mittlere Dauer der Fixationen in einer AoI bezogen auf alle AoI
		mittlere Dauer der Fixationen in einer AoI bezogen auf die Fixationszahl

Schließlich muss noch auf die Anzahl der Auswahlentscheidungen hingewiesen werden. Diese Kennzahl wird allerdings nicht anhand der Blick-Fixationen generiert, sondern es wird das Eintreten des Ereignisses „Fundstelle ausgewählt“ mittels serverseitiger Log-Files erfasst.

Die Generierung der Kennzahlen, entweder subjektbezogen oder objektbezogen, erfolgt in Abhängigkeit von den Aussagen, die getroffen werden sollen. Abbildung 34 gibt einen Überblick. Die subjektbezogene Perspektive betrachtet das Verhalten eines Probanden über die Areas of Interest hinweg. Die implizite Abstrahierung über die Areas of Interest ist eine allgemein gebräuchliche Herangehensweise (Lange et al., 2006; Rassl, 2004; Fukuda; 2003). Doch erfordern einige Betrachtungen, z.B. hinsichtlich der Organisation der Datenbasis, eine Abstrahierung über die Probanden. Dazu wird eine objektorientierte Betrachtungsweise eingeschlagen und das Blickverhalten für eine Area-of-Interest über alle Probanden betrachtet. Der folgende Abschnitt beschreibt, worauf die in diesem Abschnitt definierten Kennwerte angewendet werden.

	Area of Interest 1	Area of Interest 2	Area of Interest 3	...	Area of Interest n
Proband 1	objektbezogene Perspektive	subjektbezogene Perspektive			
Proband 2					
Proband 3				...	
...	
Proband 24				...	

Abbildung 34: Perspektive nach der die Kennwerte der Blickfassung betrachtet werden

4.5.1.3 Blickereignisse und Areas of Interest

Im vorangegangenen Abschnitt war bereits von den Areas of Interest die Rede. Welche Stimuluskonfiguration im Zentrum des Interesses ist, wird daher nun näher ausgeführt. Eine Area-of-Interest bezeichnet denjenigen Bereich eines visuellen Stimulus oder einer Stimuluskonfiguration, der für die Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen von Bedeutung ist. Kommt es zu einer Fixation in einer Area-of-Interest, so ist von einem Blickereignis die Rede. Auf diese Blickereignisse werden die zuvor definierten Kennwerte des Blickverhaltens angewendet. Welche Bereiche als Area-of-Interest für ein Blickereignis festgelegt werden, ist prinzipiell beliebig. Kriterium ist einzig die robuste und zuverlässige Diskriminierung und Identifizierung der Blickereignisse für die definierten Areas of Interest – und natürlich unter Berücksichtigung des Zeit- und Arbeitsaufwandes, der für die Analyse einer großen Zahl von interessierenden Bereichen zu veranschlagen ist. Die folgenden Abschnitte beschreiben die wichtigsten Areas of Interest und die zugehörigen Blickereignisse dieser Untersuchung.

4.5.1.3.1 Blickereignisse in den Fundstellen-Listen

Welche Fundstelle wird wie lange von einem Probanden geprüft? Die grundlegende Frage der Untersuchung führt stringent zu einer entsprechenden Festlegung von Areas of Interest in der Fundstellen-Liste. Das Blickereignis „Prüfen der Fundstelle X“ tritt ein, wenn Fixationen in den Kurzinformationen einer Fundstelle vorgenommen werden. Wichtig ist es, darauf hinzuweisen, dass „Prüfen der Fundstelle X“ ein

zusammengesetztes Ereignis sein kann, das auch die Prüfung der Detailinformationen oder der tatsächlichen Informationsquelle beinhaltet. Beide Unterereignisse - Prüfen der Detailinformationen und Prüfen der Informationsquelle einer Fundstelle - werden daher auch für sich genommen analysiert. Werden dagegen für die Prüfung einer Fundstelle ausschließlich die Kurzinformationen einer Fundstelle herangezogen, dann soll von einer Einzelprüfaktion die Rede sein. Ein wichtiges Blickereignis in diesem Zusammenhang ist die Fixation im Bereich der Bewertung einer Fundstelle. Während sich die thematische Relevanz anhand der Fundstellen-Abfolge rekonstruieren lässt, erfordert die Analyse der Wirkung dieser Assistenzinformation eine gesonderte Behandlung. Ebenso wird das Ereignis „Fundstelle X auswählen“ als Unterereignis definiert. Das Blickereignis „Prüfen der Fundstelle X“ endet, wenn der Blick des Probanden die oben festgelegten Bereiche verlässt.

Eine detaillierte Differenzierung der Blickereignisse im Bereich der Fundstellen-Listen wurde vorgenommen. So wurden beispielsweise in den Kurzinformationen nach Fixationen auf den Fundstellen-Titel und der Fundstellen-Zusammenfassung unterschieden, oder bei den Detailinformationen die einzelnen beschreibenden Attribute als eigene Ereignisse definiert und gezählt. Doch stellte sich eine reliable Diskriminierung dieser Blickereignisse aufgrund der Leistungsfähigkeit des Blickerfassungssystems als fast unmöglich heraus. In der Konsequenz gehen sie nicht in die statistische Auswertung ein. Bleibt noch, auf die verbleibenden Blickereignisse im Zusammenhang mit den Fundstellen-Listen hinzuweisen. So werden Fixationen von Überschriften in den Fundstellen-Listen ebenso gewertet wie Fixationen im Bereich der Überblicksstatistiken über die Fundstellen.

4.5.1.3.2 Blickereignisse in den Fundstellen-Karten

In gleicher Weise wie für die Fundstellen-Listen gilt es, auch für die Fundstellen-Karten die Blickereignisse anhand von Areas of Interest zu definieren. Hier wird zunächst differenziert zwischen dem Blickereignis „Prüfen der Region X“ und dem Unterereignis „Prüfen des Fundstellen-Repräsentanten X“. Während das zuletzt Genannte die Fixation eines Fundstellen-Fähnchens ggf. mit Einblendung des Fundstellen-Titels beinhaltet, definieren Fixationen in den umgebenden Bereichen das Prüfen von Kartenregionen und deren Beschriftung. Das Ereignis „Prüfen der Region X“ zeichnet sich dadurch aus, dass der Blick des Probanden auf keinem bestimmten Fundstellen-Repräsentanten verweilt. Die übrigen Blickereignisse werden als Fixationen der Legenden oder der thematischen Kategorien der Fundstellen-Karten definiert.

4.5.1.3.3 Blickereignisse der „Prüfblindheit“

In Analogie zur so genannten Verkehrsblindheit bei der Analyse des Blickverhaltens im Zusammenhang mit der Fahraufgabe gilt es, auch für die Selektionsaufgabe diejenigen Verhaltensweisen der Probanden gesondert zu behandeln, die keinen inhaltlichen Mehrwert für die Bewältigung der Selektionsaufgabe erbringen. Dazu werden drei Ereignisse definiert. Wendet der Proband seinen Blick vom Bildschirm ab, so definiert dies ein Offset-Ereignis, es findet keine aufgabenbezogene Informationsaufnahme statt. Ebenfalls ohne unmittelbaren inhaltlichen Mehrwert für die Auswahlentscheidung sind Blicke, die der reinen Orientierung auf der

Benutzeroberfläche dienen. Diese werden ebenso wie Navigationsaktivitäten als Ereignisse ohne inhaltlichen Mehrwert gezählt. Die zuletzt genannten Navigationsaktivitäten sind Handlungen, die der Proband vornimmt, um sich von seiner momentanen Position hin zu einem intendierten Ziel auf der Benutzeroberfläche zu bewegen, z.B. Scrollen. Wesentlich ist in diesem Fall, dass keine Prüfhandlung im Sinne der zuvor beschriebenen Blickereignisse stattfindet.

Ergänzt werden die Blickerfassungsdaten durch die Protokolle des Apache-Servers. Diese so genannten Log-Files zeichnen auf, wann welches Objekt vom Server geladen oder an den Server gesendet wurde, z.B. die Seitenaufrufe oder Auswahlentscheidungen der Probanden. Darüber hinaus werden die verbalen Äußerungen und Kommentare auf Band mitgeschnitten. Diese geben insbesondere in Hinblick auf die nutzerspezifischen Anforderungen an die optimierte Gestaltung der Fundstellen wichtige Hinweise. Der folgende Abschnitt beschreibt das eingesetzte Blickerfassungssystem Dikablis und gibt Aufschluss über die Methoden der Blickdaten-Auswertung.

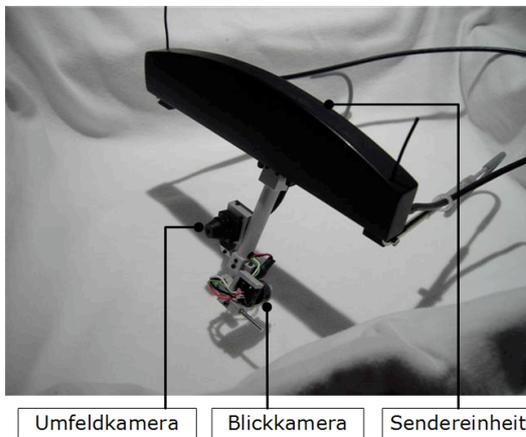
4.5.1.4 Erfassung und Auswertung der Blickdaten mit Dikablis

Es wurde entschieden, das digitale kabellose Blickerfassungssystem Dikablis zu verwenden. Dikablis resultiert aus der Zusammenarbeit der Ergoneers GmbH und dem Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München und wird kontinuierlich weiterentwickelt, um die ergonomische Güte von Mensch-Maschine-Schnittstellen anhand objektiver Messdaten zu untersuchen (Lange et al., 2006). Das kopfbasierte Blickerfassungssystem ist bislang hauptsächlich zur Untersuchung der Mensch-Maschine-Interaktion in Kraftfahrzeugen im Feldversuch eingesetzt worden. Die dazu erforderliche hohe Leistungsfähigkeit ermöglicht den problemlosen Einsatz von Dikablis für die Analyse der Mensch-Computer-Interaktion. Zumal hier stationäre, laborähnliche Versuchsbedingungen gegeben sind mit vergleichsweise einfach zu kontrollierenden situativen Bedingungen wie Lichtverhältnis sowie Platzierung und Energieversorgung von Aufzeichnungsrechner und Funkempfänger. Das Funktionsprinzip des Blickerfassungssystems besteht darin, das rechte Auge mit einer Blickkamera und das visuelle Gesichtsfeld mit einer Umfeldkamera aufzuzeichnen (siehe Abbildung 35). Videodaten samt der Umfeldakustik werden durch Funk an den Aufzeichnungsrechner übertragen. Der Rechner empfängt die Daten und überlagert das Bild des rechten Auges mit dem visuellen Gesichtsfeld. Die Kalibrierung von Augenbild und visuellem Gesichtsfeld vorausgesetzt, entsteht aus der Überlagerung der Blickfilm. Der Blickfilm gibt in Echtzeit das Blickverhalten der Person wieder und macht es elaborierten Analysen zugänglich. Detaillierte Informationen über Dikablis gibt die Ergoneers GmbH. Forschungsarbeiten in Zusammenhang mit Dikablis finden sich z.B. bei Lange et al. (2006) oder Lange & Wohlfarter (2006).

Dikablis wurde aus verschiedenen Gründen der Vorzug gegenüber anderen Blickerfassungssystemen gegeben, die z.T. auf die Blickerfassung am Bildschirm spezialisiert sind. Ausschlaggebend war neben Kostenaspekten insbesondere die kopfbasierte Konzeption von Dikablis. Bei nicht-kopfbasierten Systemen führen unvermeidbare Kopfbewegungen der Probanden zu Schwankungen in der Kalibrierungsqualität des Blickerfassungssystems und damit zu Unterschieden der Datenqualität. Die Probanden sind daher zu instruieren, Bewegungen des Kopfes

möglichst zu vermeiden. Die so entstehende Zwangshaltung geht auf Kosten der ökologischen Validität der Untersuchungen. Das kopfbasierte Erfassungssystem von Dikablis ermöglicht dagegen natürliches Bewegungsverhalten der Probanden ohne negative Auswirkungen auf die Datenqualität. Ebenso entsteht durch den hohen Miniaturisierungsgrad der Blickerfassungseinheit sowie die funkbasierte Datenübertragung zwischen Kopfeinheit und Aufzeichnungseinheit eine natürliche Arbeitssituation unter kontrollierten Versuchsbedingungen. Die Probanden tragen eine komfortable und leichte Kopfeinheit, deren Präsenz nach einer kurzen Gewöhnungszeit von ca. 5 Minuten nicht mehr wahrgenommen wird. Über die Zuverlässigkeit und Robustheit der Blickerfassung mit Dikablis liegen zahlreiche Erfahrungen aus Forschung und Industrie vor. Und auch in der vorliegenden Untersuchung bewies das System seine Verlässlichkeit: Bei den insgesamt 144 Versuchsdurchführungen der Untersuchung gab es nur einen Ausfall, 99 Prozent des Datenmaterials konnte ausgewertet werden.

Kopfeinheit der Dikablis-Blickerfassung



Echtzeit-Blickfilm der Recording-Software

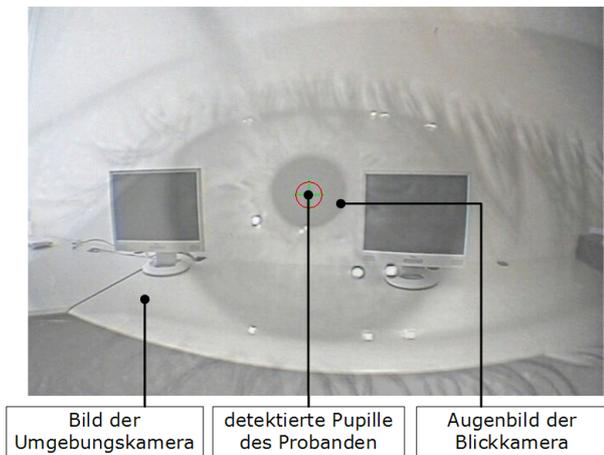


Abbildung 35: Kopfeinheit und resultierender Blickfilm von Dikablis

Die Auswertung erfolgte mit Hilfe einer speziell auf Dikablis zugeschnittenen Analyse-Software. Die Software wurde insbesondere für die formale Aufbereitung der Blickfilme durch Nachkalibrierung von Augenfilm und Umgebungsfilm verwendet.

4.5.2 Messung des subjektiven Erlebens durch Befragung

Wie erleben und bewerten die Probanden die Gestaltungsvarianten der beiden Versuchsreihen? Den objektiven Messdaten über das Blickverhalten werden subjektive Erlebensdaten an die Seite gestellt. Auf einige Ergebnisse dieser Befragung zur erlebten Schwierigkeit der Themen und dem Interesse für die Themen wurde bereits in den vorangegangenen Kapiteln eingegangen.

Die Daten über das subjektive Erleben werden mittels standardisierter Fragebögen erhoben. Methodisch verlangt das Gros der Items vom Probanden eine Bewertung anhand einer fünfstufigen Likert-Skala. Die Skalierung ist dabei mit jeweils zur Fragestellung passenden verbalen Ankern operationalisiert, deren Pole antagonistisch sind. Zudem haben die Probanden bei jedem Fragebogen die Möglichkeit, weitergehende Gedanken als Stichpunkte zu notieren. Die acht Fragebögen der

Untersuchung werden im Folgenden inhaltlich abgerissen. Wo es dem Verständnis der Beschreibung dienlich ist, wird nochmals gesondert auf die Operationalisierung der interessierenden Merkmale eingegangen.

Die Probanden bearbeiten die Fragebögen nicht am Bildschirm, sondern mit Papier und Bleistift. Aus Sicht der Effizienz ist diese Designentscheidung sicherlich als suboptimal zu werten. Doch wurde sie bewusst gewählt, um einerseits einen akzentuierten Schlusspunkt hinter jede rechnerbasierte Selektionsaufgabe zu setzen. Dahinter steht die Absicht, mögliche thematische Carry-over-Effekte zu minimieren. Den Probanden wird signalisiert, dass der thematische Block abgehandelt ist. Auch bietet die Abwendung vom Bildschirm ein gewisses Maß an Abwechslung, was wiederum der Motivation förderlich ist. Die Einbettung der Befragungen im Ablaufschema der Versuchsdurchführung zeigt Abbildung 13.

Vor der eigentlichen Versuchsdurchführung bearbeiten die Probanden einen Bias-Estimation-Fragebogen. Dieser beschreibt zunächst Ziel und Zweck der Untersuchung. Der erste Frageblock verlangt vom Probanden formale Daten über seine Person und seinen Beruf. Die anschließenden vier Itemblöcke erfassen das Nutzungsverhalten und -erleben mit Suchmaschinen im Internet. Mit diesen Auskünften wird einerseits auf den Geübtheitsgrad der Probanden im Umgang mit Suchmaschinen abgehoben. Zum anderen wird ein Benchmarking der Nutzerzufriedenheit über den Status Quo der Fundstellenaufbereitung vorgenommen. In den anschließenden sechs Frageblöcken beurteilen die Probanden Vorwissen und Interesse für die sechs fokalen Themen der Untersuchung.

Jede Versuchsvariante wird durch einen Evaluationsfragebogen beschlossen. Die Evaluationsfragebögen verlangen von den Probanden ein Urteil über die Gebrauchstüchtigkeit der sechs Gestaltungsvarianten. Inhaltliche Struktur und Items der Befragungsinstrumente sind identisch, um die Bewertungen der Varianten vergleichbar zu machen. Das erlebte Interesse und den erlebten Schwierigkeitsgrad des jeweiligen Themas werden im ersten Frageblock erfragt. Anschließend bewerten die Probanden die erlebte Gebrauchstüchtigkeit der Gestaltungsvariante anhand der folgenden elf Kriterien:

- Verständlichkeit der Gestaltung der Suchergebnisse
Sind Sinn und Zweck der Informationen über eine Fundstelle leicht zu verstehen?
- Einfachheit der Aufbereitung der Suchergebnisse
Wie schwer sind der Aufbau und die Struktur dieser Gestaltungsvariante zu verstehen?
- Erlernbarkeit der Bedienung
Ist für das Arbeiten mit den Suchergebnissen eine Einarbeitungszeit erforderlich?
- Konsistenz der Aufbereitung der Fundstellen
Wie einheitlich sind Inhalt und Struktur der Informationen über die Fundstellen?

- Orientierung in den Suchergebnissen
Wie übersichtlich sind Struktur und Aufbau in dieser Gestaltungsvariante der Suchergebnisse?
- Navigation in den Suchergebnissen
Wie gut kann man sich in den Suchergebnissen bewegen, um gewünschte Informationen aufzurufen?
- Effizienz der Prüfung und Auswahl von Fundstellen
Können Fundstellen mit geringem Zeit- und Arbeitsaufwand geprüft und ausgewählt werden?
- Effektivität der Prüfung und Auswahl von Fundstellen
Wie gut können Relevanz und Eignung einer Fundstelle für die Aufgabe festgestellt werden?
- Komfort der Gestaltung der Suchergebnisse
Wie bequem ist das Arbeiten mit dieser Gestaltungsvariante der Suchergebnisse?
- Ästhetik der Gestaltung der Suchergebnisse
Wie gelungen ist die optische Aufmachung dieser Gestaltungsvariante der Suchergebnisse?
- Zufriedenheit mit der Gestaltung der Suchergebnisse
Wird die bewertete Gestaltungsvariante gegenüber anderen, dem Probanden bekannten Varianten der Vorzug gegeben?

Die Merkmalsausprägung für das jeweilige Kriterium wird durch eine fünfstufige Likert-Skala operationalisiert. Dazu werden den Probanden die verbalen Anker „negativ“, „eher negativ“, „neutral“, „eher positiv“ und „positiv“ angeboten. Die Auswahl der Kriterien und deren Operationalisierung lehnen sich an die Arbeit von Fukuda (2003) an. Die Wissenschaftlerin verwendete diese Kriterien in ähnlicher Weise, um die Gebrauchstüchtigkeit und die ergonomische Gestaltung von Internet-Auftritten zu erfassen.

Wie hilfreich waren bei der Auswahl geeigneter Fundstellen die angebotenen Informationen? Diese Frage richtet der dritte Frageblock an die Probanden. Außer dem qualitativen Aspekt der Nützlichkeit wird auch eine Bewertung der Quantität des Informationsangebotes im vierten Frageblock verlangt. Die Evaluationsfragebögen enden mit einem direkten paarweisen Vergleich der bis dahin bearbeiteten Gestaltungsvarianten. Aufgabe der Probanden ist es, eine Rangreihe hinsichtlich der individuellen Präferenz zu bilden. Um den Vergleich zu erleichtern, präsentiert der Versuchsleiter dem Probanden nochmals die betreffenden Gestaltungsvarianten für Fundstellen.

Das Ende der Untersuchung markiert ein Spezifikationsfragebogen. Ziel ist es, die Anforderung für die ideale Gestaltung der Fundstellen zu erheben. Dazu konfigurieren die Probanden im ersten und zweiten Fragenblock die Gestaltung der Karten- und Listen-Darstellung der Fundstellen. Angeboten werden Gestaltungsaspekte zur inhaltlich-formalen Klassifikation der Fundstellen, zu deren inhaltlicher

Beschreibung und schließlich Informationen, die aus der Nutzung der Fundstellen stammen. Am Ende des Spezifikationsfragebogens haben die Probanden die Möglichkeit, dem Versuchsleiter Rückmeldung über die Untersuchung zu geben.

4.5.3 Voraussetzungen und Verfahren der statistischen Datenauswertung

Dieses Kapitel beschreibt, welche Verfahren zur statistischen Analyse der objektiven und subjektiven Messdaten eingesetzt wurden. Das statische Methodenrepertoire bietet dazu eine Vielzahl möglicher Verfahren. Daher sind in Anhängigkeit von den abzusichernden Aussagen und der vorliegenden Qualität der Messdaten geeignete Verfahren auszuwählen. Zunächst kommen die zugrunde gelegten Konventionen der vorgenommenen statistischen Analysen zur Sprache. Anschließend werden die eingesetzten statistischen Analyse-Verfahren skizziert. In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass alle Berechnungen mit Hilfe der Statistik-Software SPSS in der Version 14 durchgeführt wurden.

4.5.3.1 Konventionen der statistischen Analyse

Der inferenzstatistischen Analyse des Datenmaterials liegen einige Konventionen zugrunde. Diese Konventionen werden sowohl auf die Unterschiedshypothesen als auch auf die Zusammenhangshypothesen angewendet. Die statistisch zu testenden Hypothesen werden grundsätzlich ungerichtet formuliert. Es wird also irgendein Unterschied in der Alternativhypothese ($=H_1$) postuliert, während die Nullhypothese ($=H_0$) als Negativhypothese behauptet, es gebe keinen Unterschied. Mit anderen Worten, die beobachteten Abweichungen sind rein zufällig aufgrund der Stichprobe entstanden. Gleichung 2 zeigt die beiden Hypothesen bezogen auf den Vergleich zweier Mittelwerte.

$$\begin{array}{ll} \text{Nullhypothese} & H_0 : \mu_0 = \mu_1 \\ \text{Alternativhypothese} & H_1 : \mu_0 \neq \mu_1 \end{array} \quad (2)$$

Gleichung 2: Nullhypothese und Alternativhypothese

Entsprechend wird die zweiseitige Irrtumswahrscheinlichkeit zur Entscheidung über die Falsifikation der Nullhypothese herangezogen. Die Entscheidungssituationen mit den beiden Fehlerarten systematisiert Tabelle 7.

Tabelle 7: Entscheidungsmatrix für die statistische Hypothesen-Testung

		In der Population gilt tatsächlich	
		H_0	H_1
Aufgrund der Stichprobe Entscheidung für	H_0	richtige Entscheidung	β -Fehler
	H_1	α -Fehler	richtige Entscheidung

Die 2x2-Matrix verzeichnet zwei korrekte Entscheidungsergebnisse. Anhand der Ergebnisse der Stichprobe wird auf die real vorliegenden Verhältnisse in der Population geschlossen. Doch können auch zwei Fehler auftreten. Wird die Nullhypothese fälschlicherweise zugunsten der Alternativhypothese verworfen, liegt der Fehler der ersten Art oder α -Fehler vor. Im umgekehrten Fall, wenn die Nullhypothese fälschlicherweise beibehalten wird, spricht man vom Fehler der zweiten Art oder β -Fehler.

4.5.3.1.1 Das Absichern der statistischen Entscheidung

Nach Konvention (Bortz, 2004) werden bei der Entscheidung für das Beibehalten oder Verwerfen der Nullhypothese das in der wissenschaftlichen Praxis übliche Signifikanzniveau für den Nachweis von statistisch bedeutsamen Unterschieden und Zusammenhängen verwendet. Tabelle 8 fasst diese zusammen.

Tabelle 8: Die zugrunde gelegten Konventionen der statistischen Signifikanz

	Entscheidungskriterium	Bezeichnung
Absichern gegen den α -Fehler:	$p < 0,05$	„signifikant“
Absichern gegen den β -Fehler:	$p > 0,20$	keine Bezeichnung

Die Absicherung gegen den α -Fehler ist per Konvention definiert. Dagegen muss das Entscheidungskriterium $p > 0,20$ für das Beibehalten der Nullhypothese als Heuristik gelten (Popeschill, 2004). Das Absichern gegen den β -Fehler ist schwierig, da die tatsächlichen Populationsverhältnisse meist nicht exakt bekannt sind. Liegt die errechnete Irrtumswahrscheinlichkeit im Intervall $0,05 \leq p \leq 0,20$ ist eine statistisch abgesicherte Aussage nicht möglich. In diesem Fall wird hier die Konvention eingeführt, bei $0,05 \leq p < 0,10$ von der Tendenz her die Alternativhypothese zu präferieren, und bei $0,10 \leq p \leq 0,20$ tendenziell von der Beibehaltung der Nullhypothese zu sprechen.

Hinsichtlich der Zusammenhangsmaße werden nur signifikante Korrelationen inhaltlich interpretiert, die einen Wert von $r > 0,75$ aufweisen. Erst bei dieser Höhe des Korrelationskoeffizienten sind Schlussfolgerungen für die Gestaltung von technischen Systemen sinnvoll. Eine Korrelation dieser Höhe bedeutet, dass immerhin 56,25 Prozent der Unterschiede des einen Merkmals durch die Varianz des anderen Merkmals vorhersagbar sind. Die gängige psychologische Praxis zieht dagegen bereits Korrelationen von $r = 0,30$ für Schlussfolgerungen heran, d.h. ein Anteil von 9 Prozent gemeinsamer Varianz wird bereits als zufriedenstellend angesehen (Plaum; 1992).

4.5.3.1.2 Die grafische Aufbereitung der Messwerte

In diesem Zusammenhang gilt es, einige Worte zur grafischen Aufbereitung der statistischen Kennwerte zu verlieren. Allgemein ist die Art und Weise der Aufbereitung wenig normiert (Bortz, 2004). Doch beruft sich diese Untersuchung auf die Empfehlungen der DIN 55301 und der DIN 55302. Auch wenn die zuletzt genannte Norm zwischenzeitlich zurückgezogen wurde, gibt sie pragmatische Hinweise zur Auswahl statistischer Auswertungsverfahren und zu deren grafischer Aufbereitung.

Das oberste Kriterium für die grafische Darstellung bleibt aber die möglichst übersichtliche und eindeutige Illustration des Ergebnisses der zugrunde liegenden statistischen Analyse und deren Interpretation. Prinzipiell werden daher die Häufigkeiten einer Nominalskala, dort wo es sich anbietet, durch Kreisdiagramme veranschaulicht. Dagegen kommen für die Darstellung des Antwortverhaltens der Probanden in den Fragebögen Balkendiagramme zur Anwendung, die Mittelwerte und die Standardabweichung der Messwerte ausweisen. Zur grafischen Aufbereitung der varianzanalytisch untersuchten Messdaten des Blickverhaltens werden die in der Psychologie gebräuchlichen Interaktionsdiagramme verwendet (Bortz, 2004). Auf der Abszisse des Diagramms ist dazu der Faktor mit der größeren Stufenzahl abgetragen. Die Ordinate bezeichnet die abhängige Variable. Dazu wird das arithmetische Mittel der Messwerte interessierender Faktorenstufenkombinationen als Punkt eingezeichnet. Aus Gründen der Übersicht zeigt das Interaktionsdiagramm die zugehörige Standardabweichung nicht. Zudem werden sinngemäß zusammengehörige Messwertpunkte durch Linien verbunden. Dies widerspricht zwar der strengen mathematischen Formalität, jedoch können so die Effekte und Interaktionen der Faktoren und Faktorstufen besser veranschaulicht und interpretiert werden.

Soweit zu den Konventionen, die der statistischen Analyse der Messergebnisse grundsätzlich zugrunde gelegt werden. Ergeben sich für die angewendeten statistischen Verfahren weitere Entscheidungskriterien, die einer Erklärung bedürfen, so werden diese im Einzelfall transparent gemacht. Der nächste Abschnitt behandelt die statistischen Methoden, mit Hilfe derer das Datenmaterial der Versuchsreihen analysiert und getestet wird.

4.5.3.2 Die eingesetzten statistische Verfahren

Welche statistischen Verfahren werden für die statistische Analyse und Interpretation der Messergebnisse eingesetzt? Die Entscheidung für ein bestimmtes Analyseverfahren richtet sich nach der interessierenden Aussage und nach der Qualität der Daten. So gesehen gilt es, Kennwerte der deskriptiven Statistik für die Datenanalyse einzusetzen. Hypothesen über Unterschiede und Zusammenhänge erfordern entsprechende inferenzstatistische Methoden. Das messtheoretische Skalenniveau der zu analysierenden Messdaten bestimmt dann, welches konkrete statistische Verfahren geeignet ist.

4.5.3.2.1 Maße der zentralen Tendenz zur deskriptiven Analyse der Messdaten

Allgemein wird die Verteilung der Messdaten durch Maße der zentralen Tendenz beschrieben (Bortz, 2004). Liegt Intervall- oder Verhältnisskalenniveau vor, werden das arithmetische Mittel (=AM) und als zugehöriges Dispersionsmaß, die Standardabweichung (=s) verwendet. Ergänzt werden diese beiden Maße zur Beschreibung der Verteilungen der empirischen Messwerte durch die Angabe von relativen Häufigkeiten und prozentualen Verteilungen der Messwerte. Nähere Informationen über die Maße der zentralen Tendenz und deren Berechnung finden sich bei Bortz (2004).

Der Test von Unterschiedshypothesen erfordert dagegen inferenzstatistische Verfahren. Von Interesse sind diese für die Analyse des Blickverhaltens der Probanden. Doch auch den Messdaten über das subjektive Erleben wird Intervallskalenniveau unterstellt. Dieser Schritt ergibt sich aus pragmatischen Gründen, legitimiert sich auch methodisch durch die Verwendung von Likert-Skalen in den Fragebögen (Bortz & Döring, 2006). Zieht man die untersuchungsleitenden Fragestellungen und das Untersuchungskonzept in die Entscheidung über die geeigneten statistischen Verfahren mit ein, so findet sich dieses Verfahren in multivariaten Varianzanalysen mit anschließenden Post-Hoc-Tests.

4.5.3.2.2 Varianzanalytisches Testen von Unterschiedshypothesen

Wie lassen sich Unterschiede im Blickverhalten der Probanden prüfen, die auf die Variation der Gestaltungsvarianten der beiden Versuchsreihen zurückzuführen sind? Für das Testen der statistischen Unterschiedshypothesen muss die multivariate Varianzanalyse (=MANOVA) mit Messwiederholung als Methode der Wahl gelten (Bortz, 2004). Die multivariate Varianzanalyse mit Messwiederholung ermöglicht die Trennung von statistischen Effekten, die auf Unterschiede zwischen den Probanden zurückzuführen sind, von den tatsächlich interessierenden Effekten, die auf die Unterschiede der Versuchsvarianten zurückgehen. Dazu geht die multivariate Varianzanalyse mit Messwiederholung von einem allgemeinen linearen Modell aus (auch General-Linear-Model = GLM). Dieses statistische Verfahren prüft Hypothesen über die Beziehung zwischen einer oder mehreren abhängigen Variablen und einer oder mehreren Faktorvariablen (Pospeschill, 2004). Gegenstand der Testung ist die Frage, ob die Mittelwerte der abhängigen Variablen innerhalb der kombinierten Faktorstufen gleich sind. Ergeben sich bedeutsame Unterschiede in den Mittelwerten, wird die Ursache für die Unterschiedlichkeit untersucht. Es wird geprüft, ob der gefundene Unterschied zwischen den Faktorstufen auf den Einfluss einzelner unabhängiger Variablen oder durch die Kombination mehrerer Variablen aufgeklärt wird (Bortz, 2004). Das verwendete allgemeine lineare Modell betrachtet die Messwerte der abhängigen Variablen als Messwiederholung der gleichen Person unter verschiedenen Bedingungen, definiert durch die beiden Versuchsreihen und deren drei Gestaltungsvarianten. Durch diese sind die Zwischensubjekt-Faktoren als varianzanalytisches 2x3-Design festgelegt. Bei einigen statistischen Analysen wird zudem noch unterschieden, ob eine Fundstelle ausgewählt wurde oder nicht. Die Auswahlentscheidung wird als dichotomer Zwischensubjekt-Faktor interpretiert und als varianzanalytisches 2x3x2-Design behandelt. Geprüft wird die Nullhypothese über

die Effekte der Zwischensubjektfaktoren und deren Wechselwirkungen. In einigen Fällen werden zusätzlich Innersubjektfaktoren in die statistische Analyse aufgenommen, und auch deren Effekte und Wechselwirkungen untereinander und in Kombination mit den Zwischensubjektfaktoren gegen die Nullhypothese getestet.

Im Anschluss an die varianzanalytische Testung der Effekte und Wechselwirkungen der Innersubjektfaktoren werden paarweise Post-Hoc-Vergleichstests mit den Messwerten der Faktorstufen vorgenommen. Ziel ist es, die mittels varianzanalytischer Verfahren abgesicherten Effekte, zu präzisieren. Kann Varianzhomogenität der Messwerte angenommen werden, wird der Bonferroni-Test für den paarweisen Vergleich der Mittelwerte der Faktorstufen gewählt. Dieser Test korrigiert das beobachtete Signifikanzniveau für Mehrfachgleiche auf Basis der studentisierten t-Statistik. Der Test vergleicht paarweise die Mittelwerte zweier Gruppen. Dabei wird die Fehlerrate für jeden einzelnen t-Test auf den Quotienten aus der beobachteten Fehlerrate und der Gesamtzahl der durchgeführten t-Tests gesetzt (Pospeschill, 2004). Vor dem Hintergrund der Kumulierung des Alpha-Fehlers bei Mehrfachvergleichen (Bortz, 2004) wird durch die Bonferroni-Korrektur die Gesamtfehlerrate geregelt. Kann keine Varianzgleichheit vorausgesetzt werden, wird die Korrektur der Gesamtfehlerrate bei Mehrfachvergleichen durch die Verwendung des Tamhane-T2-Tests berücksichtigt. Wie der Bonferroni-Test führt der Tamhane-T2-Test paarweise Mittelwertsvergleiche auf Grundlage der t-Test-Statistik durch. Bleibt im Zusammenhang mit den Post-Hoc-Tests noch darauf hinzuweisen, dass die Korrekturen der eingesetzten Post-Hoc-Tests konservativ ausfallen. Der Alpha-Fehler wird eher überschätzt, so dass ein tatsächlich vorliegender Unterschied eher übersehen als dass ein tatsächlich nicht vorliegender Unterschied fälschlicherweise festgestellt wird.

Die multivariate Varianzanalyse mit Messwiederholung setzt für die abgesicherte Verwendung der univariaten Ergebnisse voraus, dass die Varianz der transformierten Variablen für einen Effekt gleich ist und die Kovarianzen den Wert Null annehmen (Pospeschill, 2004). Diese Voraussetzung wird mit dem Mauchly-Test auf Sphärizität getestet. Gegenstand der Prüfung ist die Nullhypothese, dass die Kovarianzmatrix der transformierten Variablen eine konstante Varianz auf den Diagonalen aufweist, und die Zellen außerhalb der Diagonalen nur mit Nullen besetzt sind. Liefert der Mauchly-Test eine nichtsignifikante Irrtumswahrscheinlichkeit für den Alpha-Fehler, kann die Annahme der Sphärizität nicht verworfen werden und die Nullhypothese der angenommenen Sphärizität wird beibehalten. Für den Fall, dass die Sphärizitätsannahme verletzt ist, muss eine Korrektur der Irrtumswahrscheinlichkeit für den untersuchten Effekt vorgenommen werden. Dies erfolgt in dieser Untersuchung durch das Greenhouse-Geisser-Epsilon für die Adjustierung der Zähler- und Nennerfreiheitsgrade. Wie bereits die Korrekturverfahren für die Post-Hoc-Tests führt auch das Greenhouse-Geisser-Epsilon zu eher konservativen Schätzungen.

Ebenfalls basierend auf dem allgemeinen linearen Modell werden auch multiple Varianzanalysen ohne Messwiederholung vorgenommen. Diese testen Effekte und Interaktionen eines oder mehrerer unabhängiger Zwischensubjekt-Faktoren auf das Blickverhalten der Probanden. Die anschließenden Post-Hoc-Tests greifen auf die gleichen konservativen Korrekturverfahren zurück, die bereits bei der MANOVA mit Messwiederholung Verwendung finden. Grundsätzlich setzt die MANOVA idealiter

normalverteilte Grundgesamtheiten voraus. Doch erweist sich das Verfahren als sehr robust gegenüber Abweichungen von der Normalverteilung (Bortz, 2004; Pospeschill, 2004). Allerdings sollten die Messdaten der Faktorstufenkombinationen aus Grundgesamtheiten gleicher Varianz stammen. Dazu wird ein Homogenitätstest der Varianzen vorgenommen. Der Levene-Test testet gegen die Nullhypothese, die Gleichheit der Varianzen annimmt.

4.5.3.3 Test der Auswahlentscheidungen

Gibt es einen Zusammenhang zwischen den objektiven Messdaten über das Blickverhalten der Probanden bei der Bearbeitung der Selektionsaufgaben und den getroffenen Auswahlentscheidungen für oder gegen eine Fundstelle und kann daraus eine Vorhersage der Auswahlentscheidung abgeleitet werden? Die Beantwortung dieser Frage erfordert das Testen von Zusammenhangshypothesen. Im Folgenden werden die dazu eingesetzten statistischen Verfahren skizziert. Zunächst die logistische Regression. Diese ermöglicht eine Vorhersage der dichotomen Auswahlentscheidung nach den qualitativen Merkmalsausprägungen „ausgewählt“ versus „nicht ausgewählt“. Dann kommt die allgemeinere gefasste lineare Regression. Mit Hilfe dieses statistischen Verfahrens wird versucht, die quantitative Ausprägung der Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle anhand der objektiven Messdaten vorzunehmen. Schließlich erfordert die Hypothese über die Selbstorganisation der Daten aufgrund des Nutzungsverhaltens ein Verfahren, das entscheidet, ob die beobachteten Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle zufällig sind oder ob tatsächlich eine überzufällige Auswahl dieser Fundstelle für das jeweilige Thema vorliegt. Diese Überprüfung wird mit Hilfe des Binomialtests vorgenommen.

4.5.3.3.1 Logistische Regression zur qualitativen Vorhersage

Ermöglichen die objektiven Messdaten zum Blickverhalten die Prädiktion, ob eine Fundstelle ausgewählt wird oder nicht? Um diese Fragestellung statistisch abzusichern und Gleichungen zur Vorhersage zu generieren wird die logistische Regression eingesetzt. Die logistische Regression ist ein spezielles Verfahren für die Prädiktion von dichotomen Kriteriumsvariablen. Das Verfahren liefert eine lineare Regressionsgleichung, welche die Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein einer Eigenschaft anhand der Ausprägung von intervallskalierten Prädiktorvariablen liefert (Pospeschill, 2004). So gesehen ist die logistische Regression die Methode der Wahl, mit der sich die Auswahlentscheidung für eine Fundstelle anhand der Messwerte über das Blickverhalten vorhersagen lässt. Die logistische Regression macht keine Annahmen hinsichtlich der Verteilung der Messdaten. Die Wahrscheinlichkeit p für das Eintreten eines Ereignisses berechnet sich nach Gleichung 3. Der Exponent z , hergeleitet in der Gleichung 4, bezeichnet eine Linearkombination der Form $z = b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + \dots + b_n \cdot x_n + a$, wobei x_i die beobachteten Werte der Prädiktorvariablen, b_i die Ausprägungen der Kriteriumsvariablen sind und a eine Konstante ist (Pospeschill, 2004). Dazu wird eine Entscheidungsregel für p definiert: Nimmt p einen Wert kleiner als 0,5 an, so wird angenommen, das vorherzusagende Ereignis trete nicht ein.

$$p = \left(\frac{1}{1 + e^{-z}} \right) \quad (3)$$

Gleichung 3: Wahrscheinlichkeit für das Eintreten der Auswahl eine Fundstelle

Ergebnis der logistischen Regression ist eine Regression, die sich nach der linearen Gleichung 4 bestimmt.

$$z = a + b \cdot x \quad (4)$$

Gleichung 4: Lineare Regressionsgleichung der logistischen Regression

In Gleichung 4 bezeichnet der Parameter a eine Konstante, x ist die Ausprägung der Prädiktorvariablen, b gibt das Steigungsmaß der Geraden an. Die Gleichung liefert einen z -Wert, dessen Wahrscheinlichkeit anhand der Standardnormalverteilung bestimmt ist. Die logistische Regression verwendet zur Berechnung der Koeffizienten die Maximum-Likelihood-Methode. Diese wählt diejenigen Koeffizienten aus, welche die Wahrscheinlichkeit der beobachteten Ergebnisse maximiert (Pospeschill, 2004).

4.5.3.3.2 Multiple Regression zur quantitativen Vorhersage

Die logistische Regression erlaubt die Prädiktion der dichotomen Auswahlentscheidung anhand des Blickverhaltens der Probanden. Soll eine Vorhersage getroffen werden, die zudem noch die Anzahl der Auswahlentscheidungen anhand der Blickdaten vorhersagt, wird auf Verfahren der linearen Regression zurückgegriffen. Wie bei der logistischen Regression bestimmt die lineare Regression eine Regressionsgerade aufgrund der erhobenen Messdaten. Die funktionale Gleichung der Regressionsgeraden schreibt vor, wie anhand der Messwerte einer oder mehrerer Prädiktorvariablen die Ausprägungen der Kriteriumsvariablen vorhergesagt werden, in diesem Fall die Anzahl der Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle. Die lineare Regression nutzt die Methode der kleinsten Quadratsummen zur Bestimmung der Regressionsgeraden (Pospeschill, 2004). Daher ist eine lineare Beziehung zwischen den Prädiktorvariablen und der Kriteriumsvariablen vorauszusetzen. Ebenso sollten alle Beobachtungen voneinander unabhängig sein und die Ausprägung der Kriteriumsvariablen für jeden Wert der Prädiktorvariablen im Idealfall normalverteilt sein. Mathematisch definiert sich die Regressionsgleichung über eine lineare Funktion in der Form, wie sie Gleichung 4 zeigt. Jedoch ist das Resultat der linearen Gleichung kein z -Wert, sondern die vorhergesagte Ausprägung der Kriteriumsvariablen y . Eine multiple Regression liegt dann vor, wenn mehrere Prädiktorvariablen zur Vorhersage der Kriteriumsvariablen in das Regressionsmodell einbezogen werden. In diesem Fall ist darauf zu achten, dass die Prädiktoren möglichst unabhängig voneinander sind. Kolinearitäten der Prädiktoren verzerren die Koeffizientenschätzung für die Regressionsgleichungen und führen zu unrealistischen Vorhersage-Ergebnissen (Pospeschill, 2004). Diesem Umstand wird in zweifacher Weise Rechnung getragen. Einerseits wird abgewogen, ob die Hinzunahme einer zusätzlichen Prädiktorvariablen aus theoretischer Sicht überhaupt sinnvoll erscheint. Ist das der Fall, wird andererseits eine Kolinearitätsprüfung der Prädiktoren einer statistischen Analyse vorangeschaltet. Weitere Informationen über linearen Regressionsverfahren gibt Bortz (2004).

4.5.3.3 Binominaltest zur Absicherung der Auswahlentscheidung

Wie lässt sich das Muster der Auswahlentscheidungen hinsichtlich der Fundstellen gegen den Zufall absichern? Diese Fragestellung ist für die Untersuchung der Selbstorganisation der Informationsquellen aufgrund der Nutzungserfahrung von essentieller Bedeutung. Das Nominalskalenniveau der vorliegenden Messdaten legt die Verwendung des Binominaltests nahe. Dieses univariate nicht-parametrische Testverfahren macht keinerlei Annahmen über die Verteilung der Messwerte, sondern fordert lediglich eine dichotome Ausprägung des interessierenden Merkmals der Form „Fundstelle ausgewählt“ versus „Fundstelle nicht ausgewählt“. Der Binominaltest vergleicht die Häufigkeit der dichotomen Kategorien der Auswahlentscheidung mit der Häufigkeit, die unter einer Binominalverteilung mit einem angegebenen Wahrscheinlichkeitsparameter zu erwarten ist. Das Testergebnis liefert die Irrtumswahrscheinlichkeit gegen die Nullhypothese, dass die beobachteten Häufigkeiten der Auswahlentscheidung bei einer Fundstelle mit den theoretisch erwarteten Häufigkeiten vereinbar sind. Für die Analyse der Auswahlentscheidungen wird grundsätzlich ein Testanteil von 50 Prozent angesetzt. Mit anderen Worten, es wird getestet, ob aufgrund der Stichprobe auch in der Population davon auszugehen ist, dass mehr als die Hälfte der Probanden eine Fundstelle auswählen oder nicht auswählen. Soweit die vorbereitenden Ausführungen über die Voraussetzungen, Methoden und Verfahren der Datenerfassung und -auswertung. Das nächste Kapitel beschreibt die wichtigsten Ergebnisse der statistischen Analyse des Datenmaterials.

5 Empirische Herleitung des Verhaltensmodells

In diesem Kapitel wird anhand der durchgeführten Untersuchungen das allgemeine hypothesengeleitete Verhaltensmodell für Informationsselektionsaufgaben empirisch hergeleitet. Grundlage hierfür sind die untersuchungsleitenden Fragestellungen in Kapitel 3, welche die Kernmerkmale des Modells umreißen.

Im ersten Abschnitt des Kapitels werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen vorgestellt, statistisch analysiert und erklärt. Zunächst wird das Zustandekommen der subjektiven Präferenzurteile über die Gestaltungsvarianten behandelt. Anschließend werden die performanten Verhaltensparameter, differenziert nach der Auswahlentscheidung, untersucht und explizit auf die Wirkung der Assistenzinformationen eingegangen. Anschließend werden die beobachteten Auswahlentscheidungen auf ihre Vorhersagbarkeit geprüft. Der zweite Abschnitt fasst die Ergebnisse durch das allgemeine hypothesengeleitete Verhaltensmodell zusammen. Abschließend werden die Untersuchungsergebnisse vor dem Hintergrund des abgeleiteten Verhaltensmodells diskutiert.

Die in diesem Abschnitt vorgenommene Beschreibung der Versuchsergebnisse und die Prüfung der statistischen Hypothesen erfordert zahlreiche Darstellungen und Vergleiche, die auf die Gestaltungsvarianten der beiden Versuchsreihen referenzieren. In den folgenden Abschnitten wird dem Leser daher in der Fußzeile jeder Seite eine Übersicht über die Versuchsreihen und deren Gestaltungsvarianten angeboten. Dieser Überblick soll das Nachverfolgen der Untersuchungsergebnisse erleichtern. Zusätzlich ist ein umfassender Überblick im Anhang C einsehbar.

5.1 Präferenz und Akzeptanz der Gestaltungsvarianten

Welche Gestaltungsvariante wird von den Probanden am Ende tatsächlich bevorzugt? Eine Rangreihe der persönlichen Präferenz beschließt jede Versuchsvariante. Die Probanden bringen dazu die bisher bearbeiteten Gestaltungsvarianten nach dem individuellen Gefallen in eine Rangordnung. Als Referenz wird die dominierende Internet-Suchmaschine www.google.com gesetzt.

Legende:

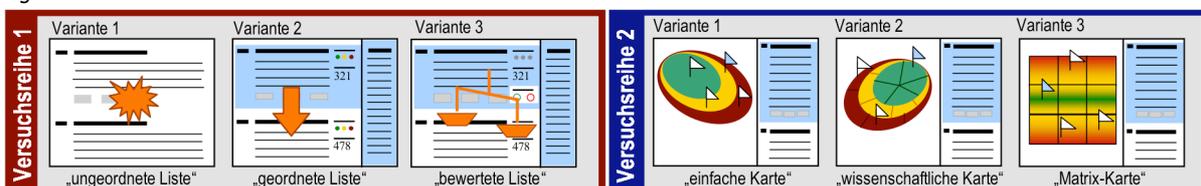


Abbildung 36 zeigt die resultierende Präferenzrangreihe. An der Abszisse ist das Komplement des mittleren Rangplatzes der Gestaltungsvarianten angetragen. Ein größerer Wert des mittleren Rangplatzes entspricht einer höheren Ausprägung der Präferenz für eine Gestaltungsvariante.

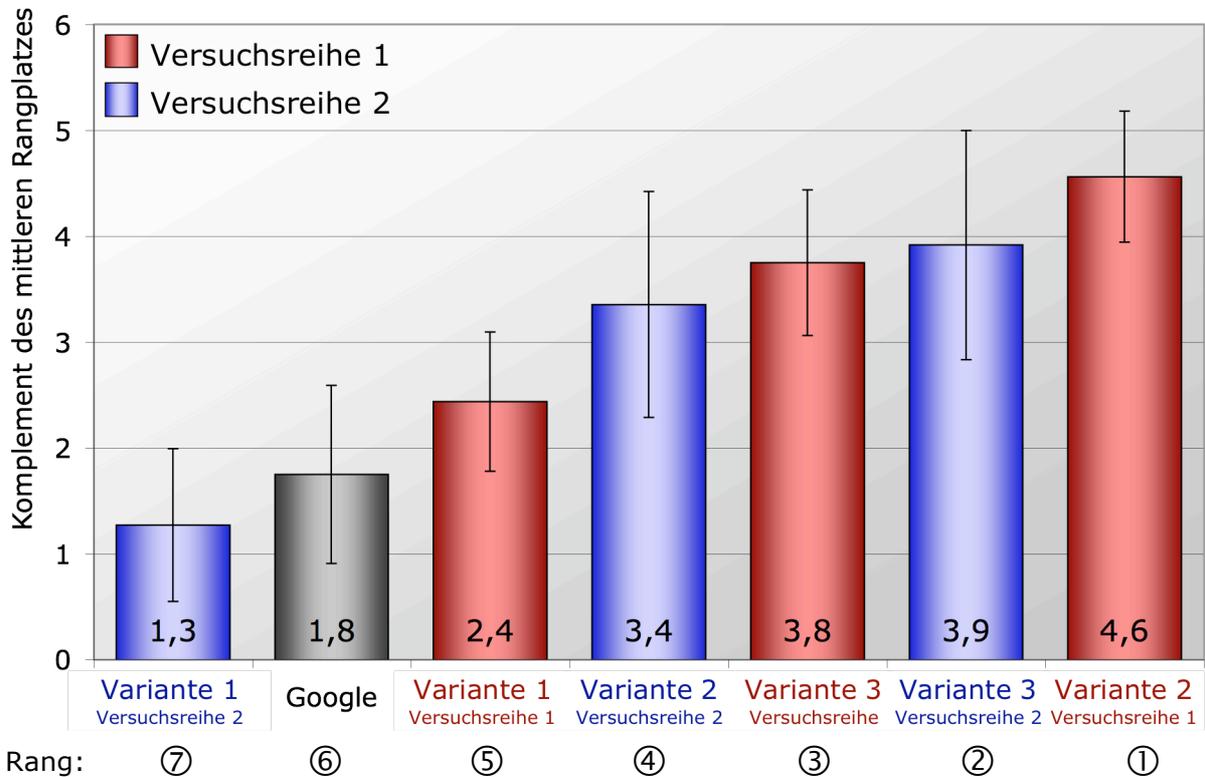
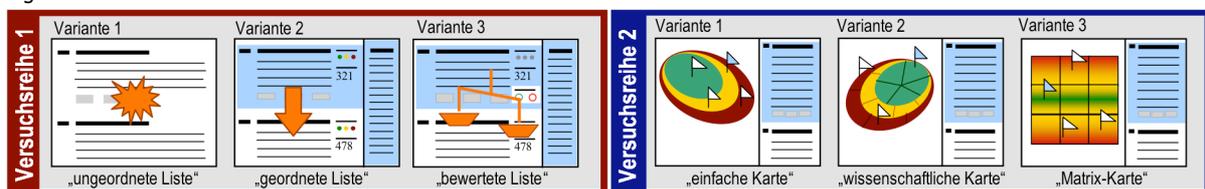


Abbildung 36: Präferenzrangreihe der Gestaltungsvarianten mit der Referenz Google

Die statistische Analyse der Präferenzurteile liefert über alle sechs Versuchsreihen ein konsistentes Bild. Die Gestaltungsvarianten werden ohne intransitive Urteile auf der Dimension der Bevorzugung angeordnet. Dabei wahrt jede Gestaltungsvariante über die Versuche hinweg ihren relativen Rangplatz. Das Resultat zeigt denn eine eindeutige Präferenz für die „geordnete Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1). Die vergleichsweise niedrige Standardabweichung lässt auf ein recht einheitliches Präferenzurteil der Probanden schließen. Auf den Rangplätzen zwei und vier folgen die „Marix-Karte“ und die „wissenschaftliche Karte“ - die drei- und zweidimensionale Gestaltungsvariante der Karten-Darstellung aus Versuchsreihe 2. Dazwischen ist die „bewertete Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) platziert. Abgeschlagen sind dagegen die beiden ersten Gestaltungsvarianten der beiden Versuchsreihen. Das sind die „ungeordnete Liste“ und die „einfache Karte“. Diese finden sich auf Rang fünf

Legende:



und sieben wieder. Die Referenz www.google.com liegt zwischen beiden auf dem sechsten Platz.

Wie lässt sich dieses Resultat erklären? Einen Anhaltspunkt gibt die Theorie zur kognitiven Dissonanz (Festinger, 1957). Insgesamt betrachtet, bewerten die Probanden fünf der sechs experimentellen Gestaltungsvarianten besser als das kommerzielle Pendant www.google.com, das aufgrund seiner Marktdominanz als Referenz gelten muss. Kann das Ergebnis anhand der Zufriedenheit mit der Referenz erklärt werden? Die Frage nach der Zufriedenheit mit der Aufbereitung der Fundstellen bei www.google.com teilt die Probanden in zwei etwa gleichgroße Lager. Die eine Gruppe ist tendenziell zufrieden, die andere tendenziell unzufrieden mit der Aufbereitung von Fundstellen bei www.google.com. Abbildung 37 zeigt die Verteilung der Urteile.

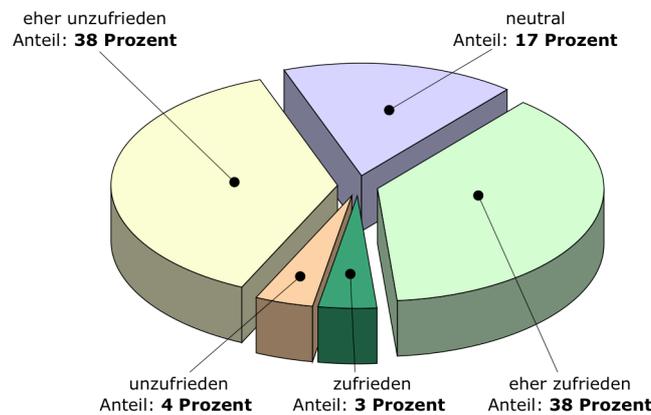
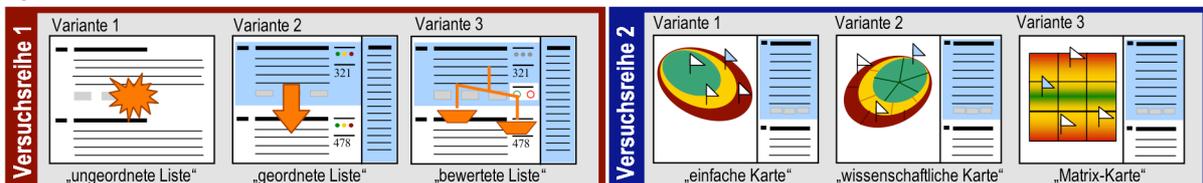


Abbildung 37: Verteilung der Zufriedenheit mit der Gestaltung von Fundstellen bei Google

Doch ließe diese Zweiteilung der Probandenmeinung eine andere Präferenzrangfolge erwarten oder zumindest eine wesentlich größere Standardabweichung bei der Verteilung der mittleren Ränge. Auch die Analyse der Gestaltungsmerkmale der Varianten bringt nur wenig Licht in die Sache. Insbesondere dann, wenn man bedenkt, dass die letztplatzierte Gestaltungsvariante, die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) bis auf die zusätzliche Karten-Darstellung über die gleiche Art der Aufbereitung der Ergebnisliste verfügt wie die bestplatzierte Variante „geordnete Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1). Die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) ist ihrerseits jedoch nichts anderes als eine konsequente grafische Umsetzung der Relevanzbereiche, und zwar in genau der Form, wie sie in der erstplatzierten Gestaltungsvariante der „geordneten Liste“ realisiert ist. Ein möglicher Einfluss der Themen als Moderatorvariablen kann anhand der in Kapitel 4.2 dargelegten Ausführungen ausgeschlossen werden. Die Befundlage ist somit wenig eindeutig. Es ist nach einer anderen Erklärung zu suchen.

Legende:



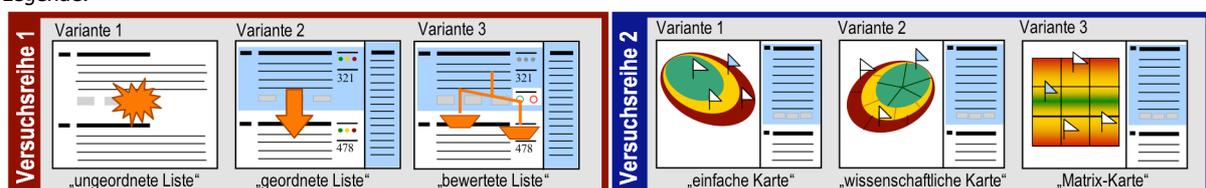
Dissonanztheoretisch gedeutet, sind diese Gestaltungsvarianten also in weitgehender Übereinstimmung mit dem mentalen Modell, das die Nutzer von der Aufbereitung von Fundstellen haben (Steffle, 1965). Dieses Konsistenzpostulat zugrunde gelegt, kann für die ersten fünf Gestaltungsvarianten also weitgehende Übereinstimmung mit der MAYA-Devisе geltend gemacht werden. Den Aktivierungstheorien in der Tradition von Hebb (1955), Berlyne (1974) und Izard (1999) folgend, bewirken die Gestaltungsvarianten eine Abweichung vom General Incongruity-Adaption-Level, der von den Probanden als positiv erlebt wird. Der Innovationsgrad ist derart, dass die erwarteten oder erlebten positiven Konsequenzen aus der Nutzung der Gestaltungsvarianten die hervorgerufenen Inkonsistenzen zum Bewährten kompensieren (Wiswede, 2007). Die Platzierung der Gestaltungsvarianten sollte sich demnach in irgendeiner Weise durch Nutzenvorteile bei der Bewältigung der Selektionsaufgabe widerspiegeln. Dieses theoretische Postulat soll als „roter Faden“ durch die Analyse der subjektiven Messwerte zur Bewertung der Gebrauchstüchtigkeit der Gestaltungsvarianten dienen. Doch lohnt gleichermaßen ein Blick auf die von den Probanden erbrachte Qualität und Leistung bei der Selektionsaufgabe.

Können Unterschiede in der Gebrauchstauglichkeit die Platzierungen der Gestaltungsvarianten hinsichtlich der Präferenz erklären? Dieser Frage liegt die Annahme zugrunde, dass eine nach ergonomischen Kriterien besser gestaltete Mensch-Maschine-Interaktion subjektiv erlebte Nutzenvorteile eröffnet (Bubb, 1993). Sicherlich, die untersuchten Gestaltungsvarianten sind bereits in einem hohen Maße optimiert. Dennoch finden sich statistisch bedeutsame Unterschiede in den Bewertungen der Gestaltungsvarianten. Im Folgenden werden diejenigen Bewertungskriterien, bei denen diese Unterschiede auftreten, beschrieben.

5.1.1 Das „Look-and-Feel“ - die erlebte Intuitivität

Wie gut und schnell finden sich die Nutzer mit den Gestaltungsvarianten der Versuchsreihen zurecht? Es stellt sich die Frage nach der erlebten Intuitivität. In Anlehnung an Fukuda (2003) werden zur Beantwortung die Probandenurteile über die Software-ergonomischen Kriterien „Verständlichkeit“, „Einfachheit“, „Erlernbarkeit“ und „Konsistenz“ herangezogen (siehe auch Kapitel 4.5.2). Diese geben Aufschluss über das so genannte „Look-and-Feel“ der Gestaltungsvarianten.

Legende:



Grundsätzlich zeigt sich der hohe Optimierungsgrad der untersuchten Gestaltungsvarianten. Alle Probandenurteile bleiben im positiven Bewertungsbereich oder nähern sich der neutralen Mitte an. Negative Urteile kommen nicht vor. Die statistische Analyse der Probandenurteile erbringt dennoch statistisch bedeutsame Unterschiede. Diese Unterschiede sind dabei homogen: Über alle vier Bewertungskriterien hinweg zeigt sich ein signifikanter Effekt, der auf den Faktor „Versuchsreihe“, d.h. auf den Gestaltungsparameter Fundstellen-Liste versus Fundstellen-Karte, zurückgeht. Dagegen werden die Gestaltungsvarianten innerhalb der beiden Faktorstufen in gleicher Weise bewertet.

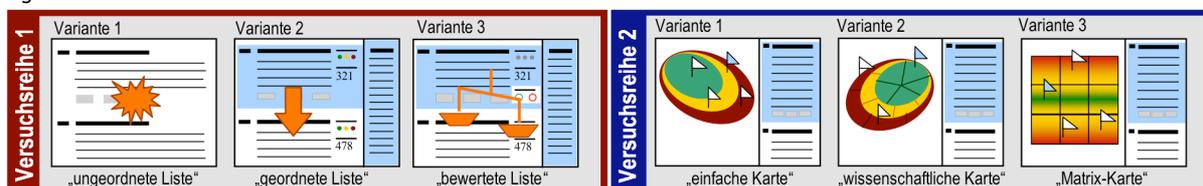
Die Probandenurteile zu den vier Kriterien Verständlichkeit, Einfachheit, Erlernbarkeit und Konsistenz werden nachfolgend im Einzelnen besprochen.

Die Verständlichkeit

Die Bewertungen zur Verständlichkeit weisen einen hoch signifikanten Effekt des Faktors „Versuchsreihe“ auf. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass die Urteile über die „geordnete Liste“ und die „bewertete Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) durchgehend positiver sind als diejenigen der Fundstellen-Karten aus Versuchsreihe 2. Die genannten Differenzen sind statistisch signifikant. Die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) unterscheidet sich dagegen nur von der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2). Diese nimmt in der Präferenz-Rangfolge den letzten Platz ein.

Abbildung 38 zeigt die statistisch aufbereiteten Urteile der Probanden als Abweichungsprofil. Differenziert nach Versuchsreihe und Variante sind die mittleren Bewertungen der Probandenurteile und deren Standardabweichungen aufgetragen. Die eingezeichneten Winkelzüge indizieren die statistisch bedeutsamen Unterschiede aus den Post-Hoc-Tests. Die Leserichtung ist von innen nach außen, das kreisförmige Linien-Ende zeigt dabei auf die Variante mit der geringeren Merkmalsausprägung, das lose Linien-Ende markiert den Startpunkt bei der Variante mit der höheren Merkmalsausprägung.

Legende:



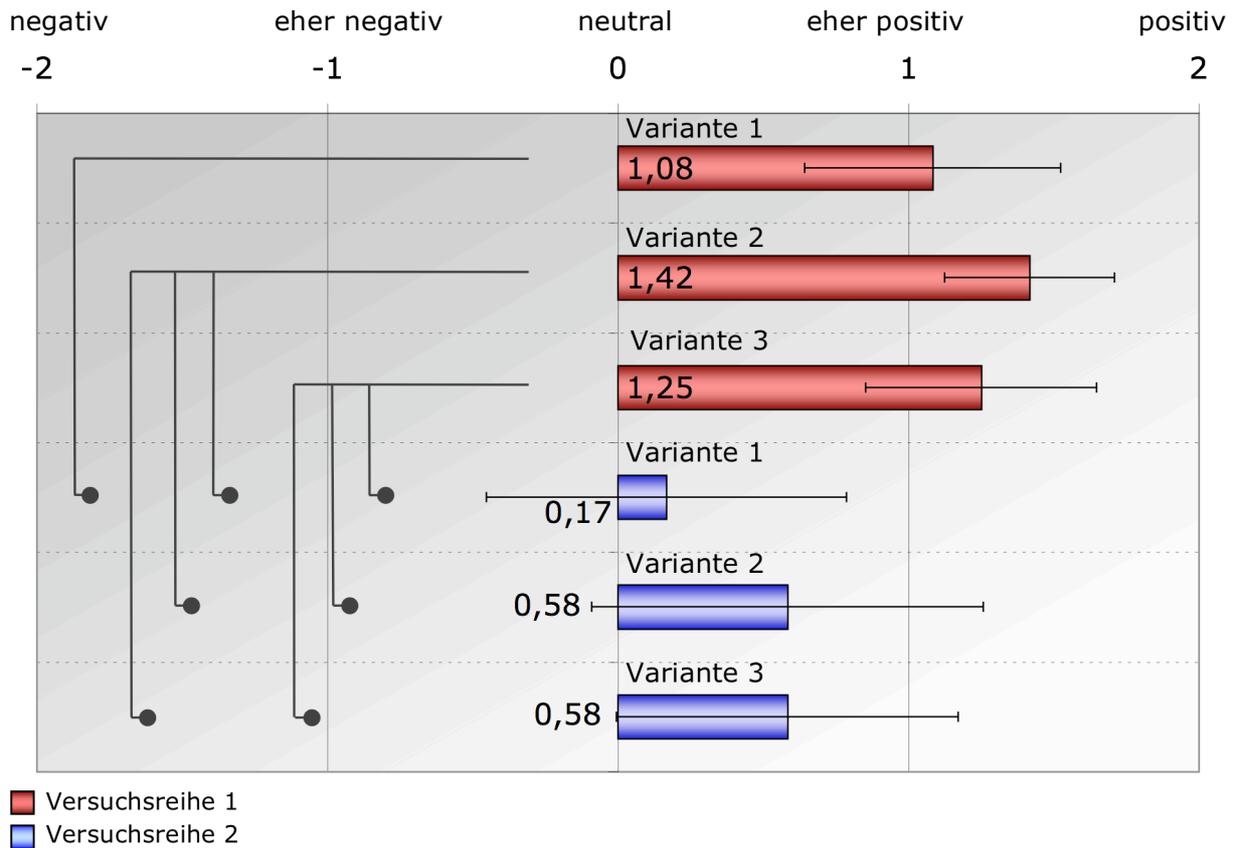
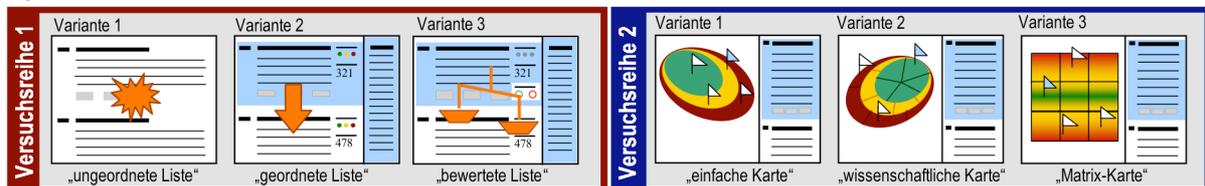


Abbildung 38: Die Probandenurteile über die Verständlichkeit der Gestaltungsvarianten

Die Einfachheit

Hinsichtlich der Einfachheit ergibt sich ein gleichartiges Bewertungsmuster. Mit Ausnahme der „wissenschaftlichen Karte“ (Gestaltungsvariante 2 der Versuchsreihe 2) werden alle Varianten der Fundstellen-Listen von den Probanden als einfacher erlebt. Bei der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) und der bereits genannten „wissenschaftlichen Karte“ (Variante 2 der Versuchsreihe 2) findet sich kein Unterschied in den Bewertungen. Wie für den Fall der Verständlichkeit stammen die Probandenurteile innerhalb einer Versuchsreihe aus der gleichen Verteilung. Die Gestaltungsvarianten der Listen-Darstellung werden als gleich einfach, die Gestaltungsvarianten der Fundstellen-Listen als gleich schwierig erlebt. Die aufbereiteten Urteile und die Ergebnisse der Post-Hoc-Tests zeigt Abbildung 39 im Detail.

Legende:



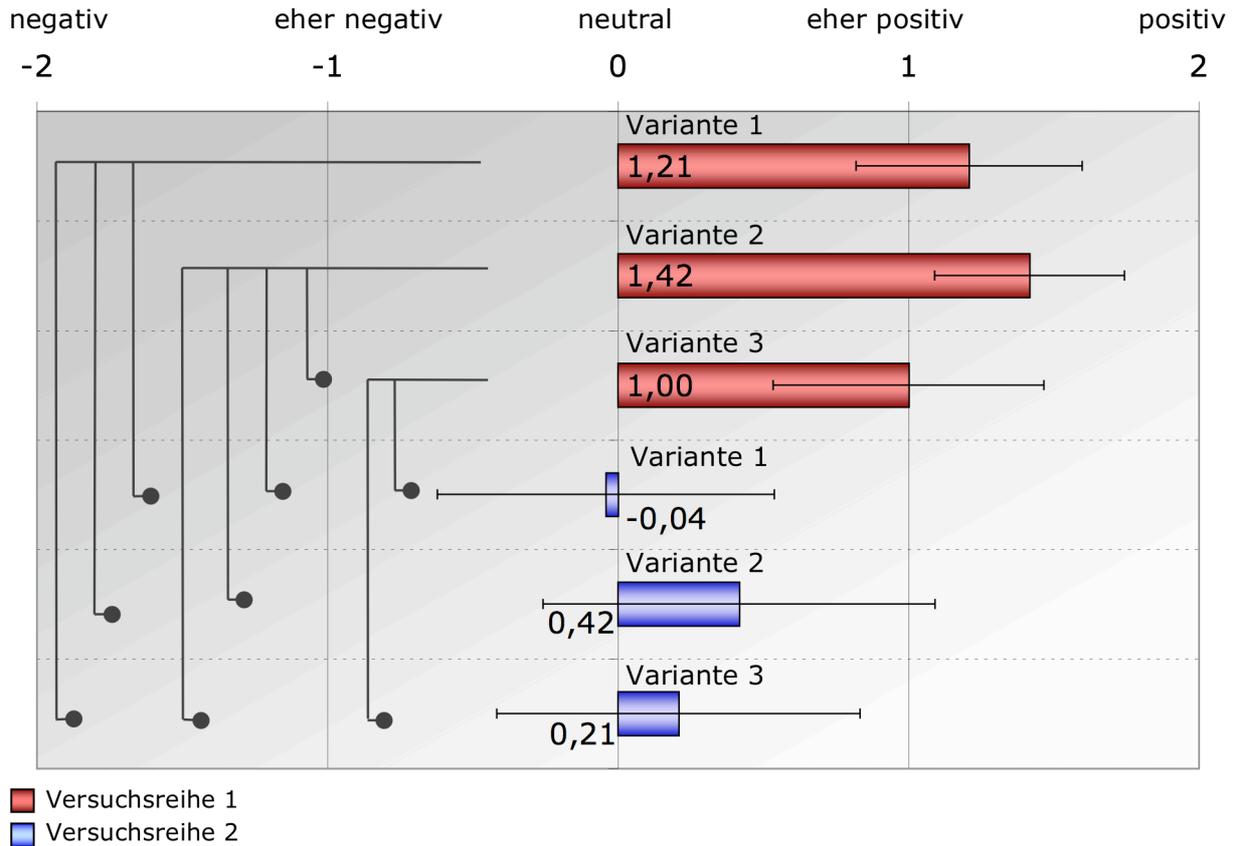
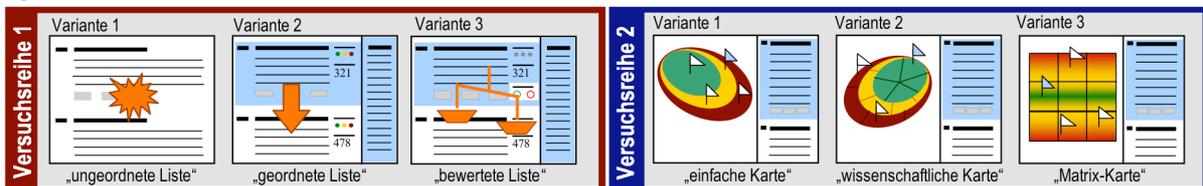


Abbildung 39: Die Probandenurteile über die Einfachheit der Gestaltungsvarianten

Die Erlernbarkeit

Die Probanden bewerten auch die Erlernbarkeit der Arbeit mit den untersuchten Gestaltungsvarianten erwartungskonform: Wieder weist die statistische Analyse einen hoch signifikanten Effekt auf, der auf den Faktor „Versuchsreihe“ zurückgeht. Innerhalb der Versuchsreihen finden sich keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den Bewertungen. Interessanterweise wird hinsichtlich der Erlernbarkeit der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) die gleiche Merkmalsausprägung zugesprochen wie den kartografischen Varianten der Versuchsreihe 2. Ebenso wird sie schlechter bewertet als die „geordnete Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1). Im Detail sind die Resultate in Abbildung 40 wiedergegeben.

Legende:



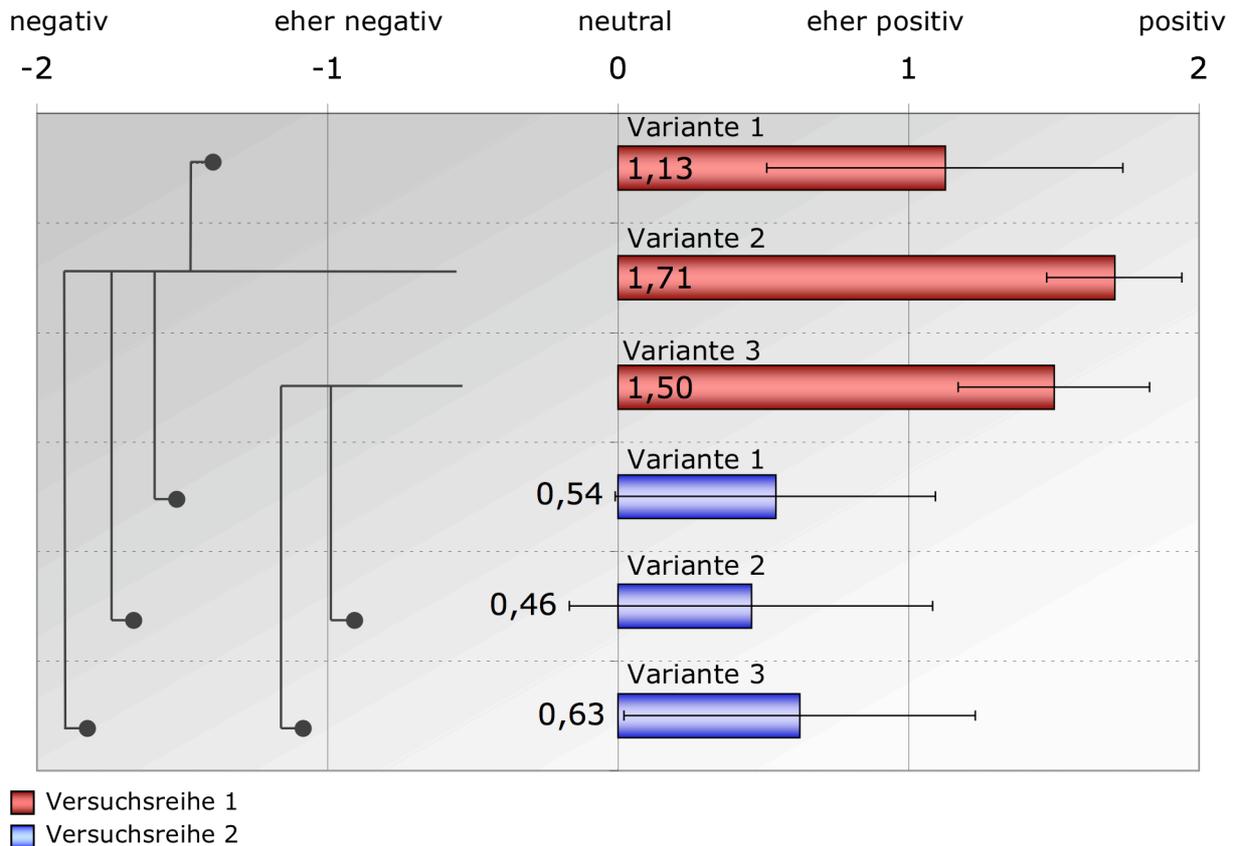
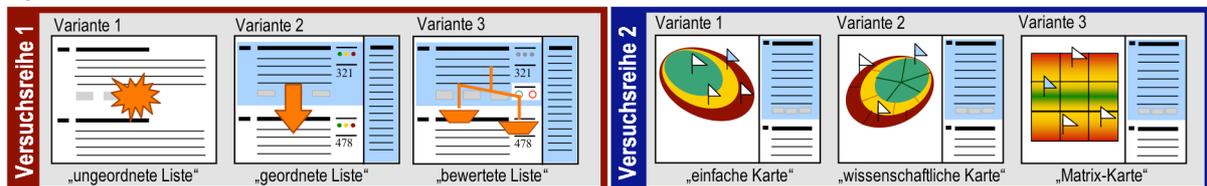


Abbildung 40: Die Probandenurteile über die Erlernbarkeit der Gestaltungsvarianten

Die Konsistenz

Auch bezogen auf die erlebte Konsistenz der Gestaltungsvarianten zeigt die „geordnete Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1) die höchste positive Merkmalsausprägung. Die statistische Analyse wartet mit einem Resultat auf, das die Tendenz fortschreibt, die sich bereits durch die zuvor beschriebenen Kriterien abzeichnet. Die Varianten mit Listen-Darstellung (Versuchsreihe 1) erhalten eine bessere Bewertung als diejenigen mit Karten-Darstellung (Versuchsreihe 2). Die Post-Hoc-Tests zeigen, dass dieser Effekt insbesondere an der vergleichsweise schlechten Bewertung der „wissenschaftlichen Karte“ (Variante 2 der Versuchsreihe 2) festzumachen ist. Abbildung 41 verdeutlicht dies: Die Merkmalsausprägung der „wissenschaftlichen Karte“ (Variante 2 der Versuchsreihe 2) unterscheidet sich statistisch bedeutsam von denjenigen der Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1). Dennoch rangiert auch die Konsistenzbewertung dieser Variante im positiven Bereich der Bewertungen.

Legende:



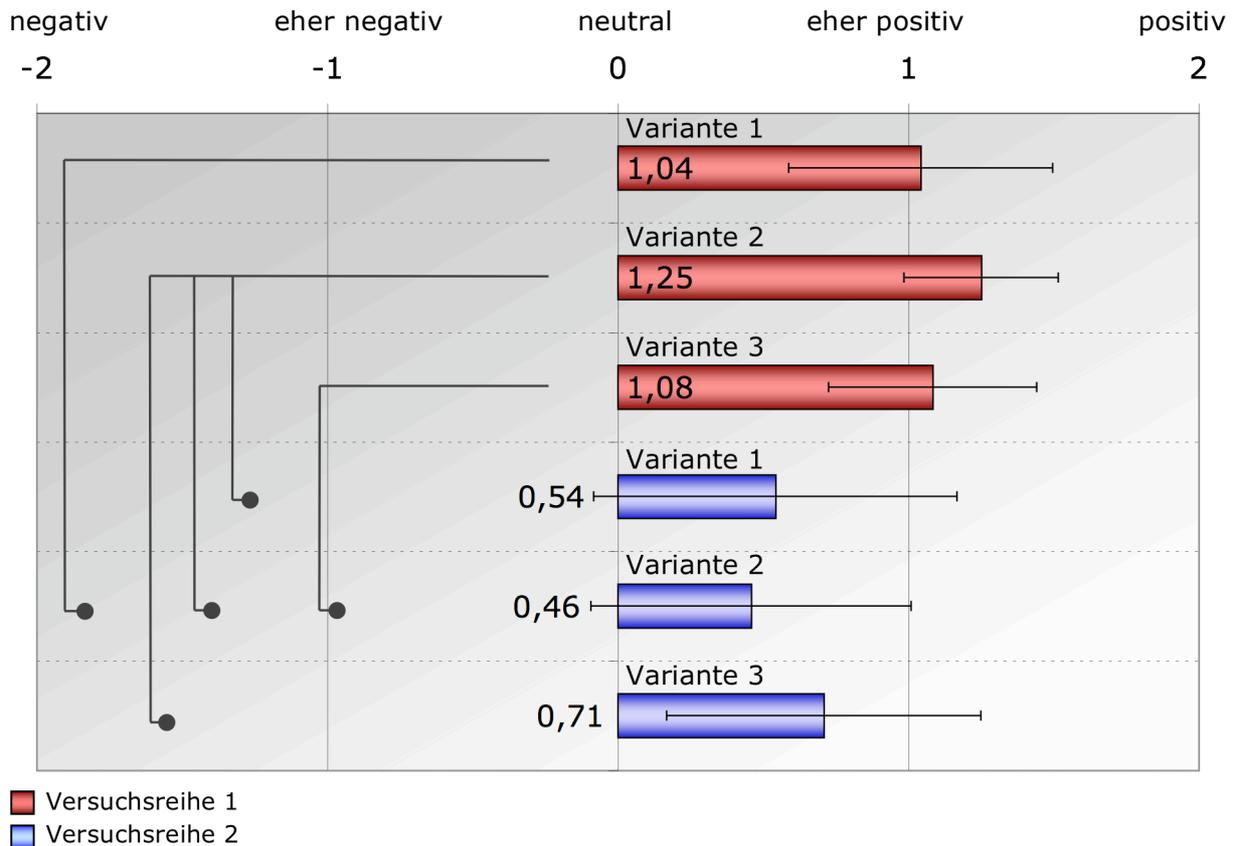
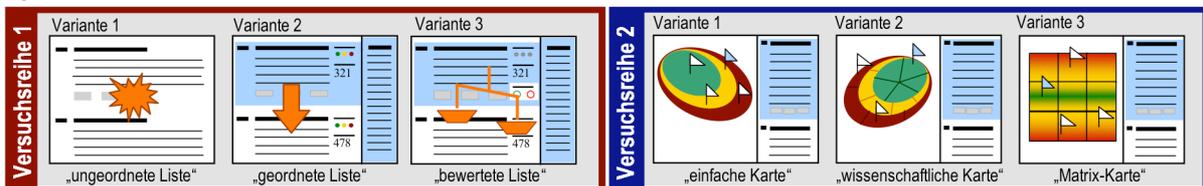


Abbildung 41: Die Probandenurteile über die Konsistenz der Gestaltungsvarianten

Insgesamt attestieren die Probanden der Darstellung als Fundstellen-Liste (Versuchsreihe 1) eine höhere Intuitivität. Führt man sich vor Augen, dass die Varianten einer Karten-Darstellung (Versuchsreihe 2) auch eine Ergebnisliste haben, die identisch mit der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) ist, dann können die Unterschiede eindeutig auf die grafische Aufbereitung der Fundstellen als Karte zurückgeführt werden. Die Karten-Darstellung ist für die Probanden neuartig. Die Probanden sind es gewohnt, Suchergebnisse anhand von Listen nach geeigneten Fundstellen zu untersuchen. Hoch geübte Verhaltensmuster können unmittelbar angewendet werden. Die Karten-Darstellung dagegen erfordert ein gewisses Maß an Einarbeitungszeit, um die Systematik und die Logik der Karte zu verstehen.

So gesehen spricht dieses Resultat für die hohe Präferenz der „geordneten Liste“ und „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1). Jedoch gibt das Ergebnis keine Erklärung für die niedrige Präferenz für die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) und für die hohe Präferenz der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2).

Legende:



Die Erfahrungen der Probanden über die Möglichkeiten, sich in den Gestaltungsvarianten zu orientieren und zu navigieren, geben weitere Indizien für die gefundenen Präferenzurteile. Diese werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

5.1.2 Orientierung und Navigation in den Fundstellen

Wie bewerten die Probanden die Möglichkeiten, sich in den Fundstellen des Suchergebnisses zu bewegen? Gefragt ist ein Urteil über die Orientierung und die Navigation in den Gestaltungsvarianten.

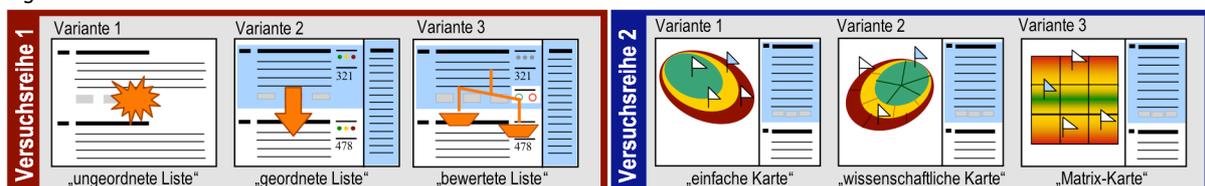
Die Orientierung

Für den Fall der Orientierung beurteilen die Probanden, wie gut es ihnen in den untersuchten Varianten gelungen ist, zu bestimmen, wo sie sich gerade befinden. Orientierung wird dazu in einem weitergefassten Verständnis gebraucht. Sie bezeichnet sowohl die formal räumliche als auch die inhaltlich-thematische Orientierung.

Die Messergebnisse über das subjektive Erleben der Orientierung sind weniger eindeutig als bei den Kriterien der Intuitivität. Gibt es Unterschiede, bedingt durch den Faktor „Versuchsreihe“? Die varianzanalytische Überprüfung identifiziert einen signifikanten Effekt der Versuchsreihe, und, anders als bei den Kriterien der Intuitivität, einen hoch signifikanten Effekt, der auf die Gestaltungsvarianten zurückgeht. Dass die Interaktion der beiden Faktoren statistisch unbedeutend bleibt, weist auf eine gleichsinnige Tendenz der Effekte hin.

Die Post-Hoc-Tests in Abbildung 42 zeigen denn auch die Dominanz der „wissenschaftlichen Karte“ (Variante 2 der Versuchsreihe 2). Diese wird bezüglich der Möglichkeit, sich zu orientieren, am besten beurteilt. Die Unterschiede sind statistisch bedeutsam. Eine Ausnahme macht lediglich die „bewertete Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1). Dies ist jedoch erwartungskonform, da beide Varianten hinsichtlich der Gestaltung nur durch die zusätzliche kartographische Aufbereitung differieren.

Legende:



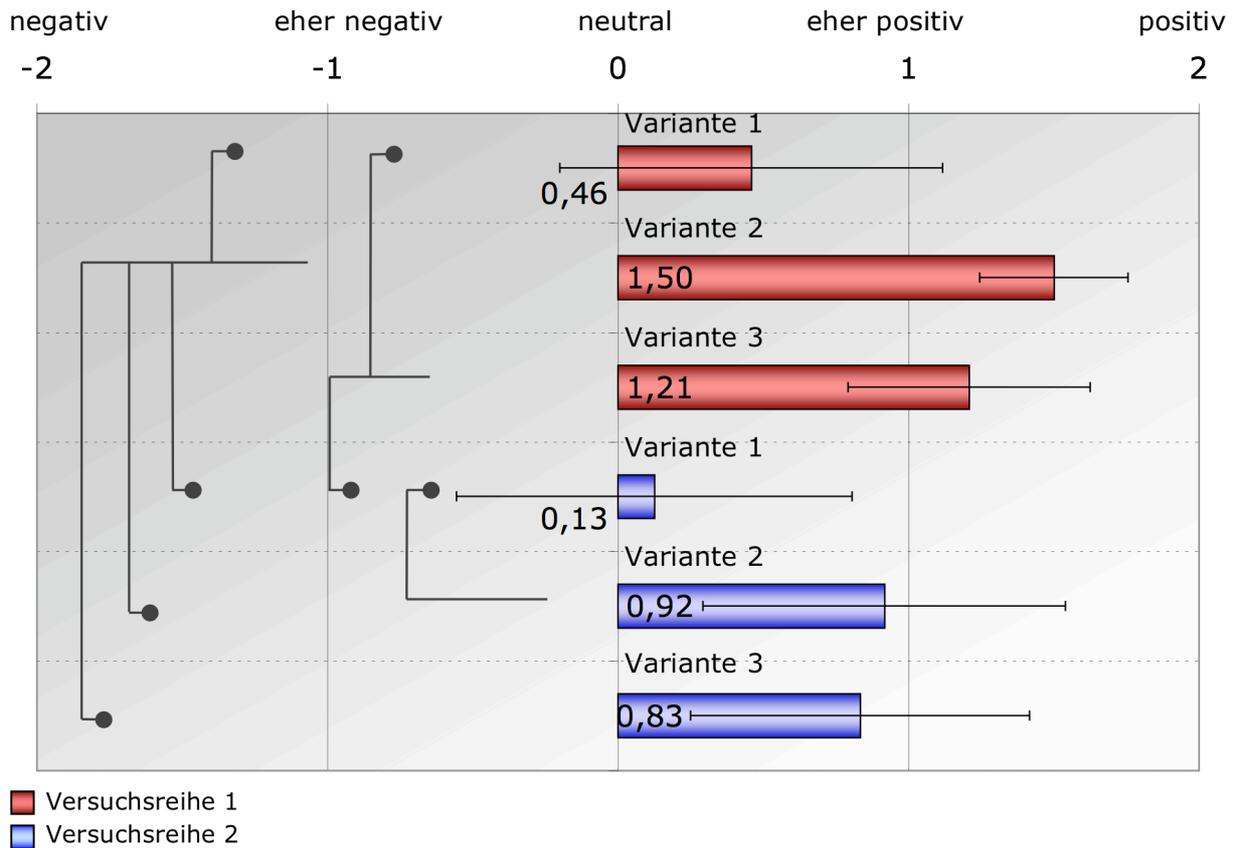
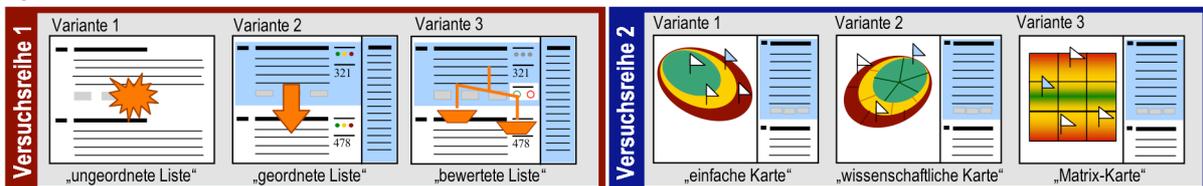


Abbildung 42: Die Probandenurteile über die Orientierung in den Gestaltungsvarianten

Die Navigation

Beim Kriterium „Navigation“ beurteilen die Probanden, wie gut sie in den Gestaltungsvarianten von einem Ausgangspunkt auf der Benutzeroberfläche zu einem Ziel gelangen. Wider Erwarten ergab die varianzanalytische Testung der Messdaten keinen Effekt der Versuchsreihen. Unabhängig davon, ob den Probanden eine Karte der Fundstellen angeboten wurde, oder ob die Selektionsaufgabe nur anhand einer Fundstellen-Liste vorzunehmen war, beurteilen die Probanden Versuchsreihen hinsichtlich der Navigation gleich gut. Jedoch ergeben sich statistisch bedeutsame Unterschiede zwischen den Gestaltungsvarianten für sich genommen. Der Effekt der Gestaltungsvarianten lokalisiert sich insbesondere in den Bewertungen der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1). Als Ursache wird die system-ergonomisch optimierte simultane Darbietung von Kurzinformationen und Detailinformationen identifiziert. Abbildung 43 illustriert die Resultate der statistischen Analyse.

Legende:



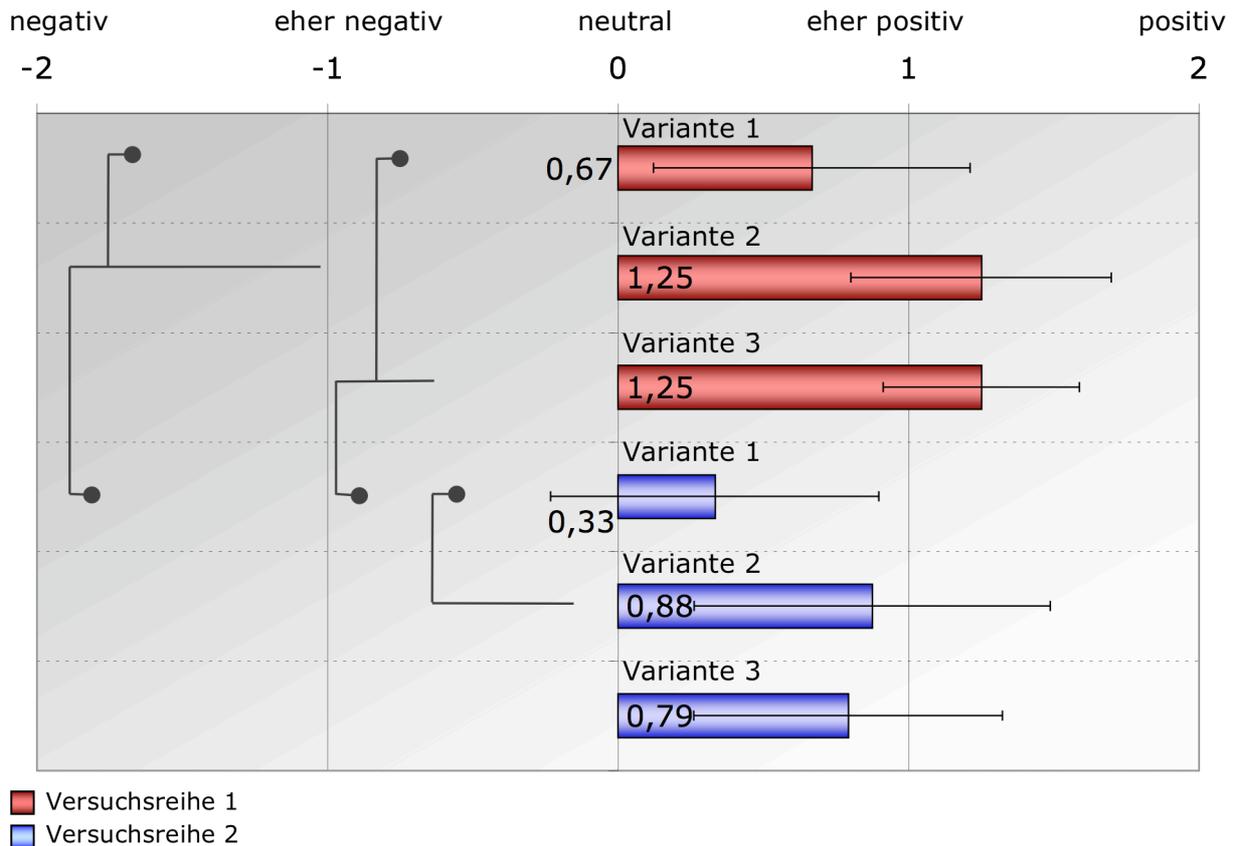
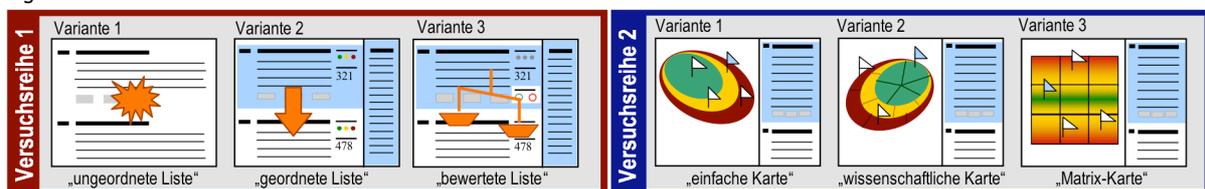


Abbildung 43: Die Probandenurteile über die Navigation in den Gestaltungsvarianten

Grundsätzlich liegt der Gedanke nahe, dass die Aufbereitung der Fundstellen als Karte die Nutzer bei Orientierungs- und Navigationsaktivitäten besser unterstützen sollte, als dies durch eine Liste der Fall ist. Die Urteile der Probanden können diese Hypothese jedoch nicht stützen. Vielmehr zeigt sich, dass die beiden systemergonomisch ausgelegten Varianten der Listen-Darstellung klar präferiert werden. Die Urteile über die anderen Varianten bleiben eher diffus, weisen aber tendenziell in die von der Präferenzrangreihe vorgegebene Richtung. Summa summarum liefert dieses Resultat einen weiteren Baustein, um die Positionen der Gestaltungsvarianten auf der Präferenz-Rangreihe zu erklären. Gleiches trifft auf die schlechte Bewertung der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) zu. Orientierung und Navigation werden nach dem Probandenurteil von dieser Gestaltungsvariante vergleichsweise schlecht unterstützt. Damit bleibt festzuhalten, dass die Erfahrungen der Nutzer zur Orientierung und Navigation in den Gestaltungsvarianten gut mit der Rangreihe ihrer Präferenz korrespondieren.

Legende:



5.1.3 Die erlebte Effizienz und Effektivität

Legt man die motivationspsychologischen Wert-Erwartungstheorien zugrunde, dann sollten diejenigen Gestaltungsvarianten besser beurteilt werden, die dem Nutzer eine schnellere Bewältigung der Selektionsaufgabe ermöglichen, und die ihn mit höherer Wahrscheinlichkeit zu einem Aufgabenergebnis von hoher Qualität führen (Zöllner, 2003c; Bubb, 1993). Es gilt zu untersuchen, ob die Probanden Effizienz und Effektivität der Arbeit mit den untersuchten Gestaltungsvarianten konform zu dieser Überlegung beurteilten.

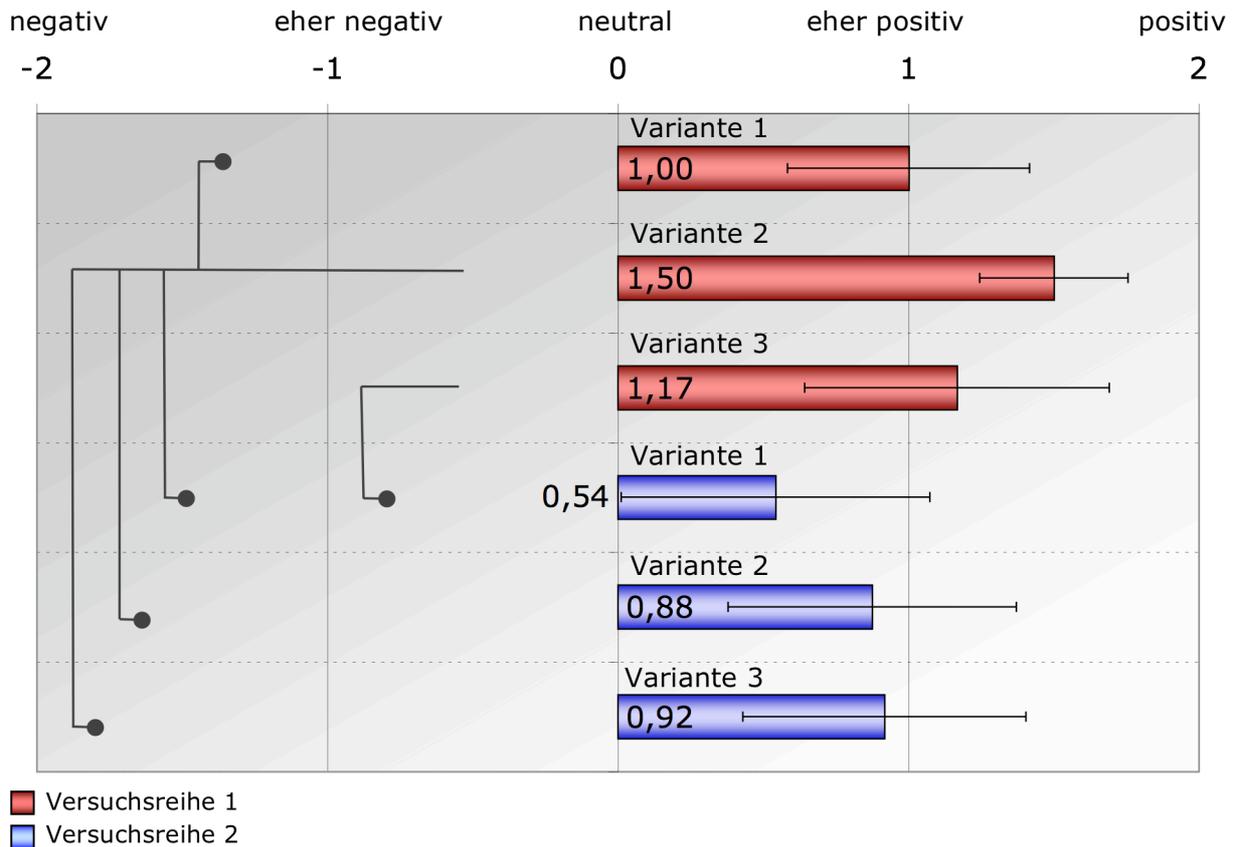
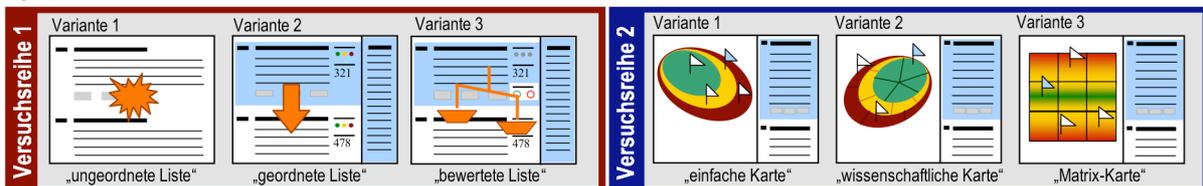


Abbildung 44: Die Probandenurteile über die Effizienz der Arbeit mit den Gestaltungsvarianten

Die Resultate sind in beiden Fällen eindeutig. Sowohl der Faktor „Versuchsreihe“ als auch der Faktor „Variante“ haben signifikante Effekte auf das Erleben der Effizienz, ohne dass es zu einer Interaktion kommt. Abbildung 44 zeigt, dass die Probanden der Meinung sind, am effizientesten mit der „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1) arbeiten zu können. Dieses Resultat unterstreicht klar die Dominanz dieser Variante in der Präferenzrangreihe. In diesem Sinne ist auch die Bewertung der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) zu werten. Keine Unterschiede finden sich in den Urteilen über die Effektivität. Alle sechs Gestaltungsvari-

Legende:



anten werden von den Probanden als leistungsfähige und wirkungsvolle Möglichkeiten erlebt, die Selektionsaufgabe gemäß dem gesetzten Anspruchsniveau zu bewältigen.

5.1.4 Komfort und Ästhetik

Wie komfortabel ist die Selektionsaufgabe mit Hilfe der unterschiedlichen Varianten zu bearbeiten? Die Frage nach dem Komfort geht einher mit der Frage nach der ästhetischen Gestaltung der Fundstellen. Befragt nach dem erlebten Komfort urteilen die Probanden offensichtlich zugunsten der Fundstellen-Listen. Die Post-Hoc-Tests für die Analyse des hoch signifikanten Effektes des Faktors „Versuchsreihe“ unterstützt diese Annahme. Insbesondere die „geordnete Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1) wird gegenüber allen Varianten der kartografischen Gestaltungsvarianten (Versuchsreihe 2) positiver eingestuft. Am schlechtesten kommt die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) weg. Diese wird hinsichtlich des Komforts als neutral bewertet und unterscheidet sich statistisch signifikant von allen Varianten der Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1). Abbildung 45 zeigt die Befunde über die Bewertung des Komfortempfindens.

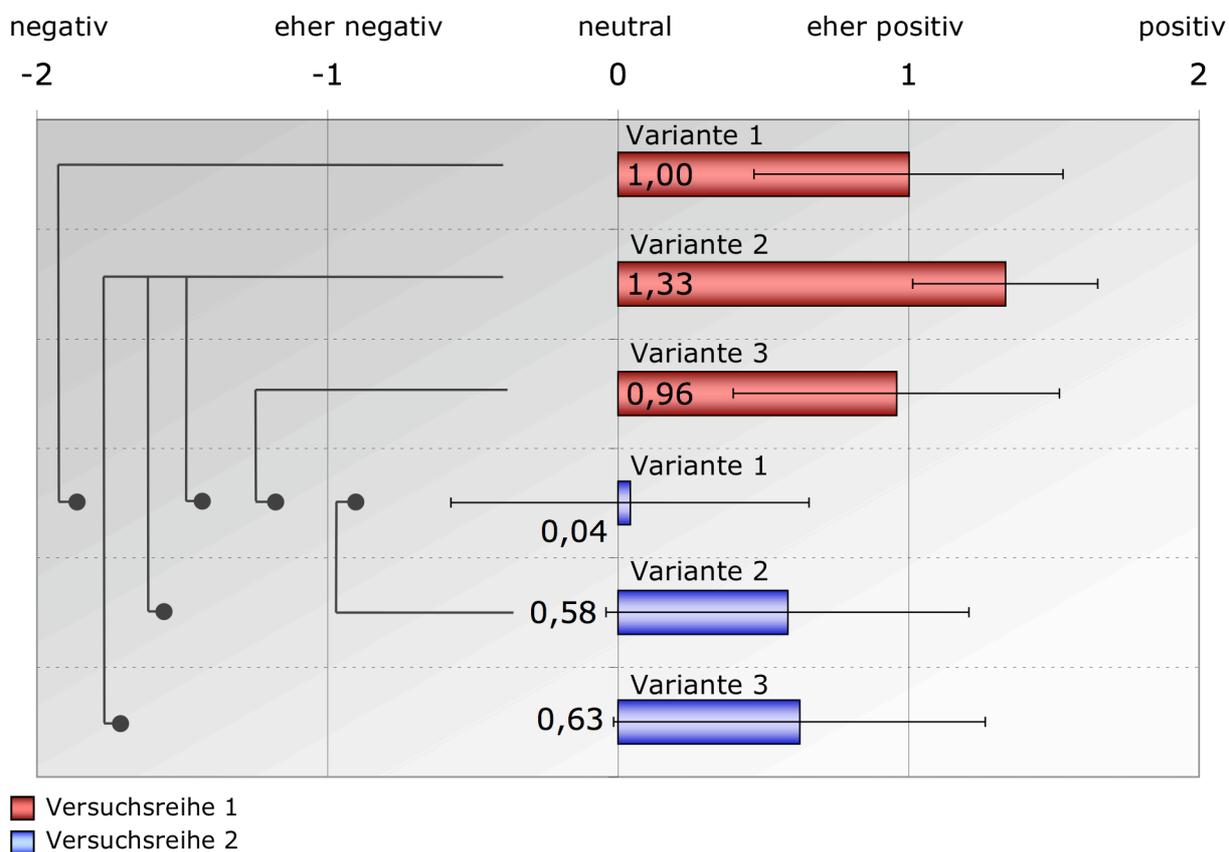
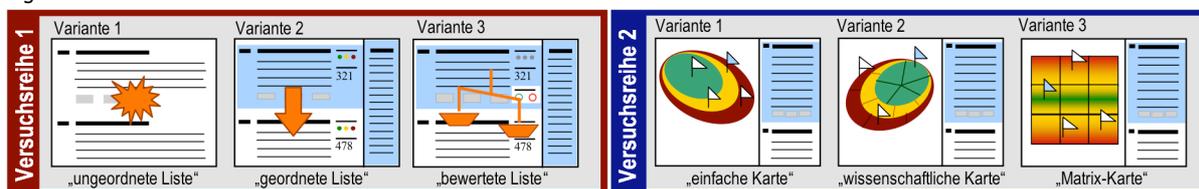


Abbildung 45: Die Probandenurteile über den Komfort der Arbeit mit den Gestaltungsvarianten

Legende:



Dass die Varianten der Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) als komfortabler eingestuft werden, ist sicherlich im Zusammenhang mit dem subjektiv erlebten Mehraufwand zu sehen, den die Auseinandersetzung mit den neuartigen kartografischen Gestaltungsvarianten (Versuchsreihe 2) abverlangt.

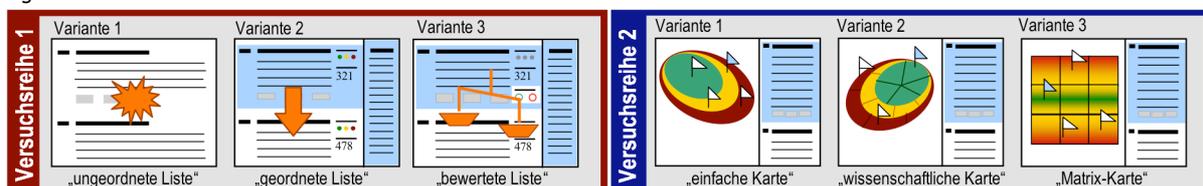
„Über Geschmack soll man nicht streiten“ (Voltaire, 1721). Getreu dieser Devise beurteilen die Probanden den ästhetischen Eindruck, den die Gestaltungsvarianten hervorrufen. Die varianzanalytische Testung der Unterschiedshypothesen ergibt keine signifikanten Differenzen in den Urteilen. Den sechs Gestaltungsvarianten wird einheitlich eine positive ästhetische Wirkung zugeschrieben. Das Bewertungskriterium hat damit keinen Erklärungswert für die subjektive Präferenz der Gestaltungsvarianten.

5.1.5 Die Zufriedenheit der Probanden

Wie sieht es mit der Zufriedenheit der Probanden mit den einzelnen Varianten aus? Die Frage nach der Zufriedenheit versteht sich als summatives Gesamturteil. Deshalb sollte eine weitgehende Korrespondenz mit der Präferenzrangreihe voraussetzen sein. Die varianzanalytische Prüfung der Unterschiedshypothesen liefert erwartungskonform statistisch signifikante Effekte durch die Faktoren „Versuchsreihe“ und „Variante“, die Interaktion der beiden Faktoren bleibt über der geforderten Irrtumswahrscheinlichkeit. Abbildung 46 verdeutlicht die hohe Präferenz der „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1). Die Probanden sind mit dieser Variante am zufriedensten. Die Ausprägung der Zufriedenheit unterscheidet sich mit Ausnahme der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) statistisch bedeutsam von allen anderen Varianten.

Die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) ist das Schlusslicht der Präferenzrangreihe. Diese Platzierung spiegelt sich in der Beurteilung der Zufriedenheit mit der Variante wider. Das Urteil ist tendenziell negativ. Die Post-Hoc-Tests zeigen, dass alle übrigen Varianten sich statistisch bedeutsam hinsichtlich der Ausprägung der Zufriedenheitsbewertung unterscheiden. So gesehen korrespondieren die Urteile über die Zufriedenheit nur teilweise mit den Positionen der Gestaltungsvarianten in der Präferenzrangreihe.

Legende:



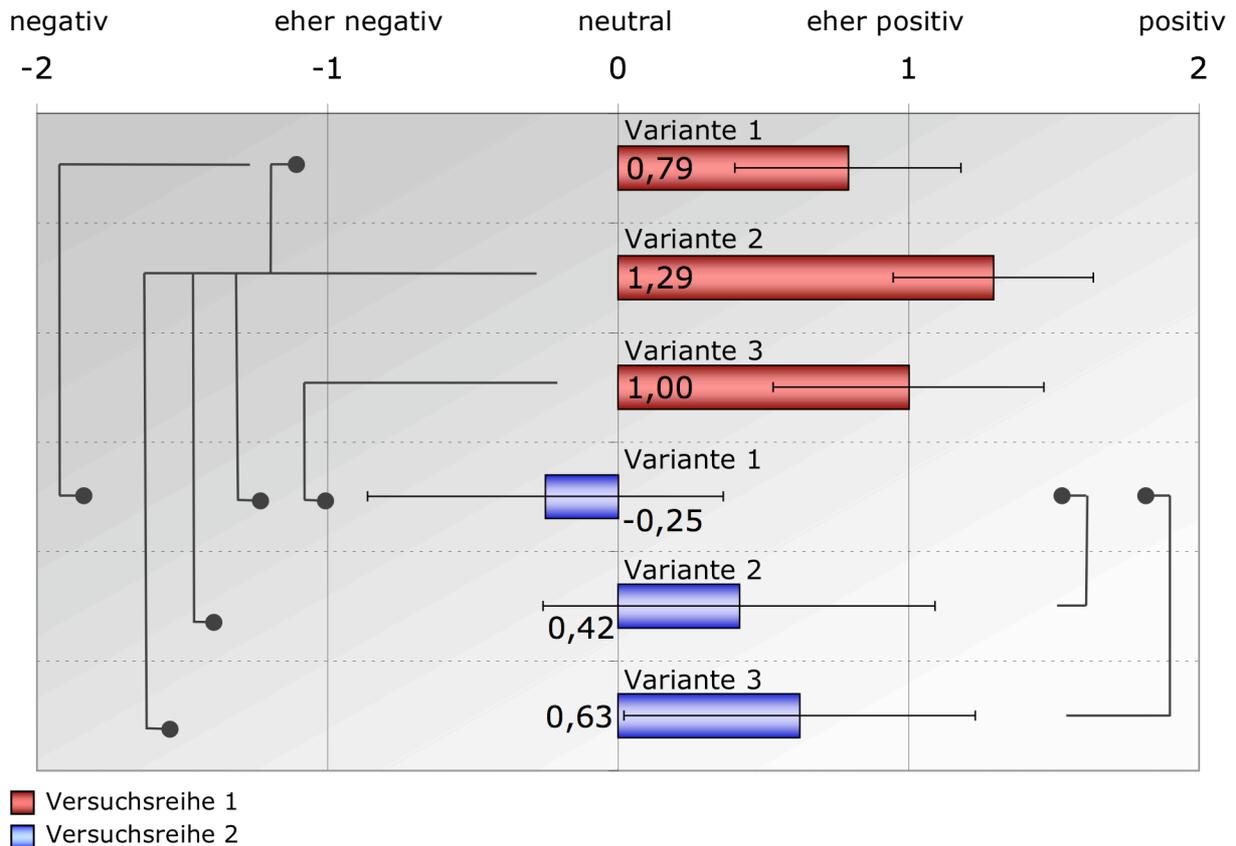
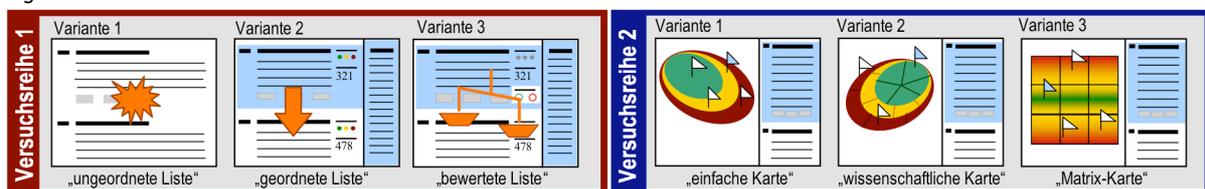


Abbildung 46: Die Probandenurteile über die Zufriedenheit mit den Gestaltungsvarianten

Die Urteile über die Gebrauchstauglichkeit tragen alles in allem zur Aufklärung der Kriterien bei, die der Präferenzrangfolge der Gestaltungsvarianten zugrunde liegen. Sehr gut gelingt das für die erstplatzierte „geordnete Liste (Variante 2 der Versuchsreihe 1) und für die letztplatzierte „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2). Über alle betrachteten Kriterien korrespondieren die statistischen Unterschiede mit der Platzierung in der Präferenzrangreihe. Auch hinsichtlich der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) stimmen die Probandenurteile gut mit dem Präferenzrang überein. Ausschlaggebend für die hohe Präferenz der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) ist die noch recht konventionelle Gestaltung. In der Auseinandersetzung mit existierenden Suchmaschinen erworbene Erwartungen und Verhaltensmuster können direkt übertragen werden. Die Gestaltungsvarianten sind daher intuitiv und ermöglichen durch die Assistenzinformationen ein schnelles Arbeiten. Ebenso spiegelt sich der Nutzenvorteil der systemergonomischen Auslegung der Detailinformationen in den positiven Urteilen über die Orientierung und

Legende:



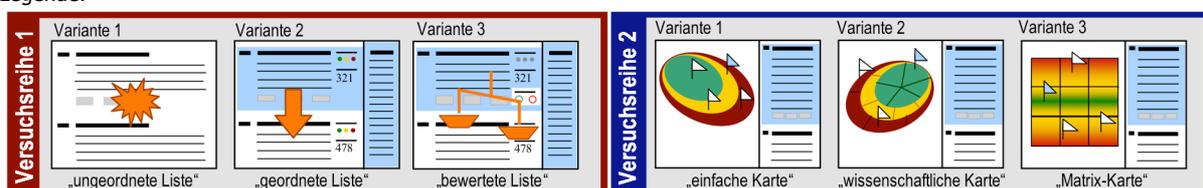
die Navigationsmöglichkeiten wider. Die Urteile über den Komfort und die Zufriedenheit haben dementsprechende Ausprägung. Dagegen bleiben für die übrigen drei Gestaltungsvarianten – „ungeordnete Liste“, „wissenschaftliche Karte“ und „Matrix-Karte“ - die Resultate diffus und weichen stärker von der Präferenzrangreihe ab. Besonders die Situation der beiden kartografischen Varianten stimmt kaum mit den Urteilen über die Gebrauchstüchtigkeit überein. In der Präferenzliste positionieren die Probanden die „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) auf den zweiten Rang. Dieses Ergebnis kann anhand der Urteile zur Gebrauchstauglichkeit nicht erklärt werden. Dies gilt umso mehr, als die „wissenschaftliche Karte“ (Variante 2 der Versuchsreihe 2) in der Gesamtbetrachtung eine höhere Gebrauchstauglichkeit durch die Probanden attestiert wird, diese Variante jedoch nur den vierten Rang in der Präferenzrangreihe einnimmt. Der Präferenzrang ist verglichen mit den Ausprägungen der Probandenurteile zu schlecht. Dagegen wird die „ungeordnete Liste (Variante 1 der Versuchsreihe 1) gemessen an ihrem Präferenzrang zu gut beurteilt. Im Folgenden wird daher ein Blick auf die Leistungskennwerte der Selektionsaufgabe geworfen.

5.2 Qualität und Leistung der Aufgabenbewältigung

Die Güte der Aufgabenbewältigung eines Mensch-Maschine-Systems kann anhand der Kennwerte „Qualität der Aufgabenerfüllung“ und „erbrachte Leistung“ bewertet werden (Bubb, 1993). Nach dem Konsistenzpostulat in der Tradition der Forschung zur kognitiven Dissonanz (Festinger, 1957) ist dann eine hohe Akzeptanzbereitschaft und Präferenz von neuartigen technischen Systemen zu erwarten, wenn positive Konsequenzen aus der Nutzung des Systems zu erwarten sind oder erlebt werden (Wiswede, 2007). Daraus leitet sich die Hypothese ab, dass hohe Qualität und Leistung in Bezug auf das Arbeitsergebnis mit einer hohen Präferenz einhergehen. Ermöglicht eine Gestaltungsvariante dem Probanden, ein besseres Arbeitsergebnis abzuliefern, als es mit Hilfe der anderen Varianten der Fall ist, dann wird die Präferenz für die erstgenannte Gestaltungsvariante höher sein als für die anderen. Diese Vorhersage gilt es im Folgenden näher zu betrachten.

Zunächst gilt es, die Kennwerte für die Bewertung der Systemleistung herzuleiten. Die Arbeitsqualität Q berechnet sich nach Bubb (1993) als die auf die Aufgabenstellung T bezogene Aufgabenerfüllung R . Sie stellt insofern ein Maß für die Genauigkeit der Aufgabenerfüllung dar (Bubb, 1993). Es ist zunächst die maximale Genauigkeit der Aufgabenerfüllung zu operationalisieren. Dazu wird die thematische Präzision der Fundstellen als Kriterium herangezogen. Die Selektionsaufgabe fordert, diejenigen acht Fundstellen aus dem generierten Suchergebnis auszuwählen, die thematisch-inhaltlich mit der a priori vorgegebenen Themenstellung des Versuchsszenarios am besten übereinstimmen. Die maximale Genauigkeit wird dann erreicht, wenn acht Fundstellen ausgewählt werden, die hohe thematische Präzision besitzen.

Legende:



Geringe Qualität der Aufgabenerfüllung kann die Folge der Auswahl von Fundstellen mit niedriger thematischer Präzision sein oder sie liegt im vorzeitigen Abbruch der Selektionsaufgabe begründet, d.h. die geforderte Anzahl von acht Fundstellen wird nicht erreicht. Fundstellen mittlerer thematischer Präzision führen ergo zu einer mittleren Ausprägung der Qualität. Für die Berechnung der Arbeitsqualität wird den Fundstellen - gemäß ihrer thematischen Präzision - ein Gewichtungsfaktor zugewiesen. Anhand dieser Gewichte ergibt sich der Wert einer Fundstelle im Sinne der Aufgabenstellung:

- Fundstellen mit hoher thematischer Präzision erhalten Gewichtungsfaktor 3
- Fundstellen mit mittlerer thematischer Präzision erhalten Gewichtungsfaktor 2
- Fundstellen mit niedriger thematischer Präzision erhalten Gewichtungsfaktor 1

Die optimale Erfüllung der Aufgabenstellung T kann damit mit dem Wert 24 beziffert werden. Dieser Wert setzt sich zusammen aus maximal 8 Fundstellen von hoher thematischer Relevanz, die mit dem zugehörigen Gewichtungsfaktor 3 multipliziert werden. Die Arbeitsqualität berechnet sich dann in Anlehnung an das gewichtete arithmetische Mittel (Bortz, 2004). Gleichung 5 zeigt den zugehörigen mathematischen Term. Die erbrachte Leistung bezeichnet entsprechend die in einer Zeiteinheit t erbrachte Arbeitsqualität Q (Bubb, 1993).

$$Q = \frac{R}{T} = \frac{(n_{hoch} \cdot 3) + (n_{mittel} \cdot 2) + (n_{niedrig} \cdot 1)}{24} \quad (5)$$

wobei:

n_{hoch} : Anzahl der ausgewählten Fundstellen mit hoher thematischer Präzision

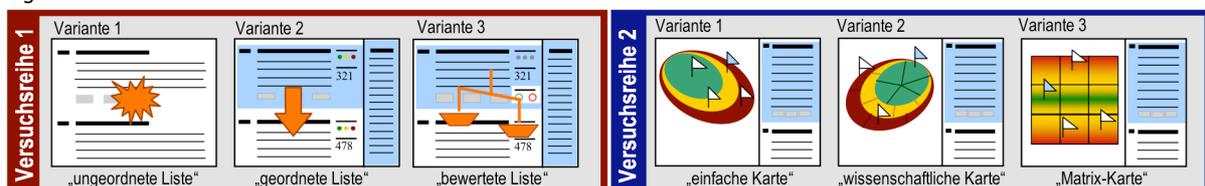
n_{mittel} : Anzahl der ausgewählten Fundstellen mit mittlerer thematischer Präzision

$n_{niedrig}$: Anzahl der ausgewählten Fundstellen mit niedriger thematischer Präzision

Gleichung 5: Berechnung der Qualität der Aufgabenerfüllung

Die zur Berechnung von Arbeitsqualität und Arbeitsleistung erforderlichen Messwerte liegen aus den serverseitigen Log-Files und den Blickerfassungsdaten vor. Erstere stellen über ein Protokoll die ausgewählten Fundstellen der Probanden bereit. Die für die Bewältigung der Arbeitsaufgabe erforderliche Zeit ist dagegen aus den Blickerfassungsdaten exakt bekannt.

Legende:



5.2.1 Die Analyse der Arbeitsqualität

Wie sehen die Resultate zur Arbeitsqualität aus? Vor dem Hintergrund des geringeren Vorwissens der Probanden in der Domäne der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) zeichnen die mittleren Ausprägungen der erbrachten Arbeitsqualität ein durchaus unerwartetes Bild. Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen erbringt statistisch bedeutsame Effekte des Faktors „Versuchsreihe“ und des Faktors „Variante“. Die Unterschiede sind nicht gleichsinnig über die Faktoren verteilt, sondern interagieren statistisch signifikant. Die Post-Hoc-Tests zeigen, dass die Probanden bei der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) mit 61 Prozent die schlechteste Qualität abliefern. Dagegen bilden die „geordnete Liste“ und die „bewertete Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) sowie die „einfache Karte“ und „wissenschaftliche Karte“ (Variante 1 und Variante 2 der Versuchsreihe 2) einen Bereich tendenziell homogener Arbeitsqualität. Die höchste Arbeitsqualität von 89 Prozent erzielen die Probanden mit der „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2). Die dort erzielte Arbeitsqualität unterscheidet sich, mit Ausnahme derjenigen bei der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1), signifikant von der Qualitätsausprägung der anderen Varianten. Abbildung 47 fasst die Ergebnisse zusammen.

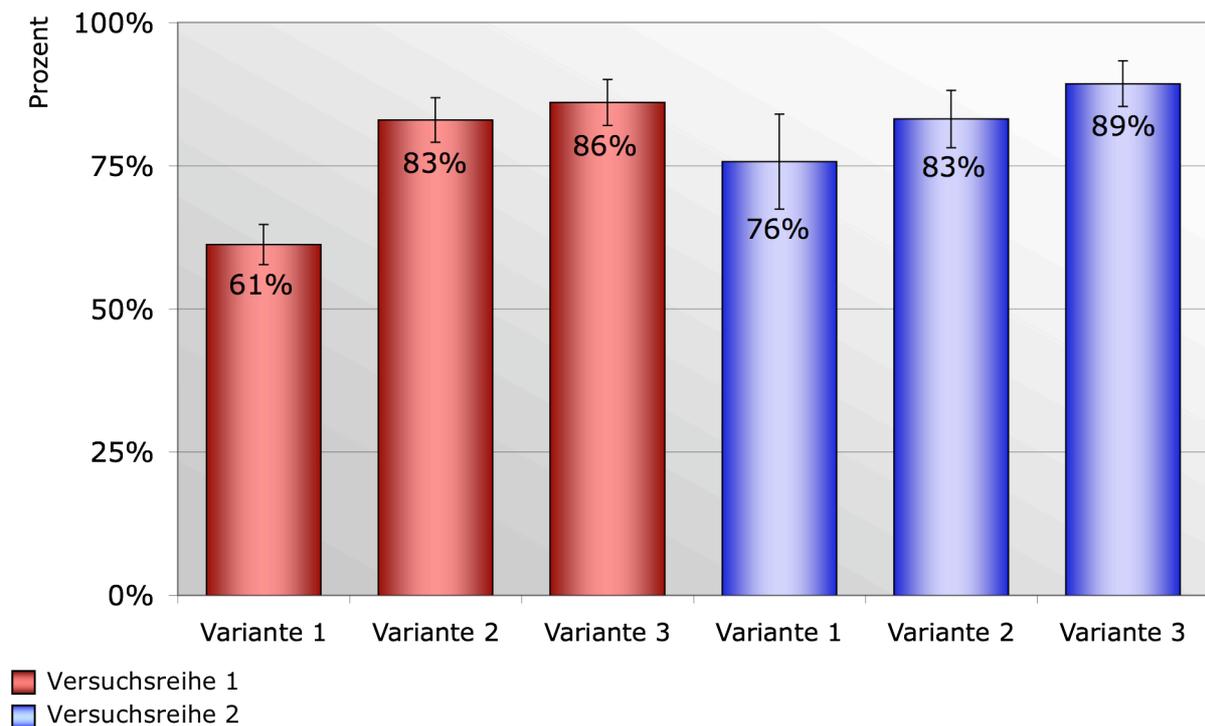
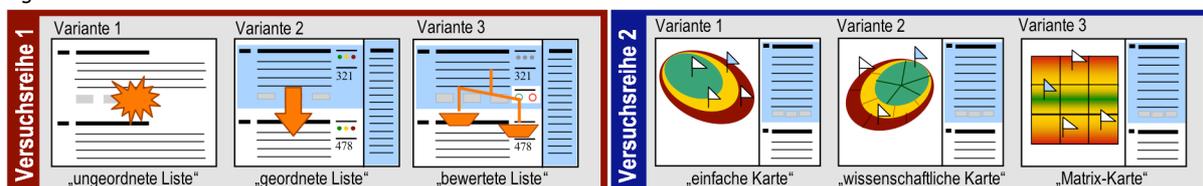


Abbildung 47: Ausprägung der durchschnittlich erzielten Qualität in der Aufgabenerfüllung

Legende:



So gesehen korrespondieren die Ergebnisse zur Arbeitsqualität nur wenig mit denen der Präferenzrangreihe. Weder die große Bevorzugung der „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1), noch die Ablehnung der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) spiegeln sich in der Arbeitsqualität wider. Doch kann in der hohen Arbeitsqualität der „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) indirekt der Grund für deren gute Platzierung in der Präferenzrangreihe gefunden werden.

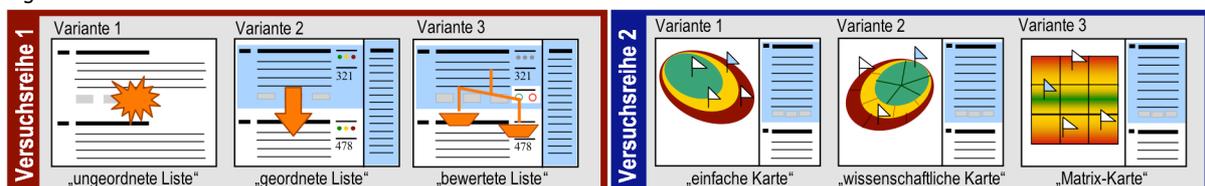
Die Ergebnisse spiegeln aber in eindeutiger Weise die positive Wirkung der Assistenzinformationen wider. Trotz gleicher Ausprägung des Vorwissens erarbeiten die Probanden mit der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) Arbeitsergebnisse von wesentlich größerer Qualität - der Unterschied ist in beiden Fällen statistisch hoch signifikant. Auch zeigt sich, dass Assistenzinformation zusammen mit einer geeigneten kartografischen Aufbereitung der Fundstellen zu guter Arbeitsqualität führt. Trotz vergleichsweise geringer Ausprägung des Vorwissens liefern die Probanden mit Hilfe der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) Arbeitsergebnisse in einer Qualität ab, die denen der Versuchsreihen mit hohem Vorwissen entsprechen oder diese sogar übersteigen. Doch macht der Blick auf die Arbeitsleistung unmissverständlich deutlich, dass die hohe Arbeitsqualität der Arbeit mit den Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) ihren Tribut in Form von Arbeitszeit fordert.

5.2.2 Die Analyse der Arbeitsleistung

Obwohl die Arbeitsqualität der kartografischen Varianten (Versuchreihe 2) hoch ist, zeigt Abbildung 48 deren vergleichsweise niedrige Arbeitsleistung.

Dass dieses Ergebnis nicht ausschließlich auf das geringere Vorwissen der Probanden zurückzuführen ist, verdeutlicht die Arbeitsleistung mit Hilfe der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1). Die hohe Ausprägung des Vorwissens in der Domäne zusammen mit der Möglichkeit, hoch geübte Verhaltensmuster anzuwenden, führt keineswegs zu einer hohen Arbeitsleistung. Im Gegenteil, die Arbeitsleistung von 0,12% pro Minute liegt auf dem gleichen Niveau wie diejenige der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) mit 0,14% pro Minute. So gesehen ist der Schluss zulässig, dass die Assistenzinformationen, insbesondere die Rückmeldung der thematischen Relevanz der Fundstellen und die kartografische Aufbereitung der Fundstellen, fehlendes Vorwissen über die Wissensdomäne kompensieren.

Legende:



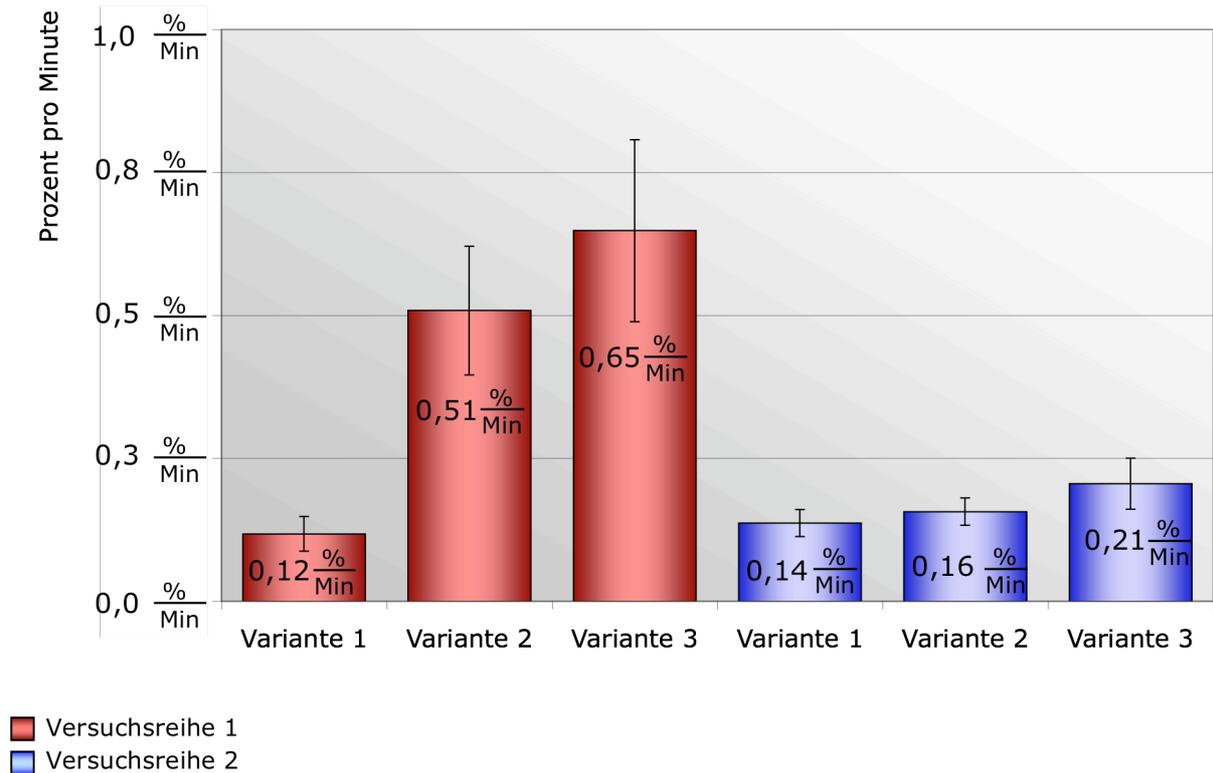
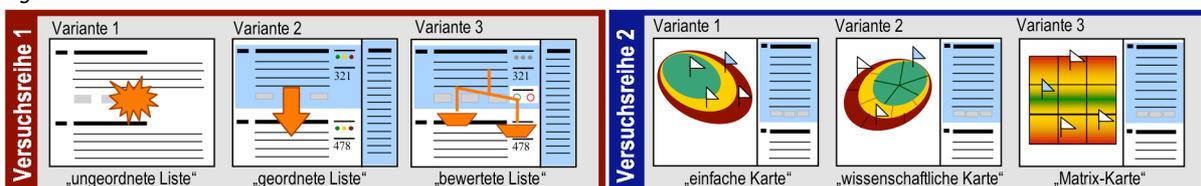


Abbildung 48: Ausprägung der durchschnittlich erzielten Leistung in der Aufgabenerfüllung

Die geringere Arbeitsleistung bei den Varianten der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) ist tendenziell an der Neuartigkeit der Karten-Darstellung der Fundstellen festzumachen. Während im Fall der Listen-Darstellung (Versuchsreihe 1) hoch geübte Verhaltensmuster aus der gewohnten Arbeit mit Internet-Suchmaschinen angewendet werden können, erfordert die Arbeit mit den Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) eine gewisse Eingewöhnungszeit, bis deren Einsatz eine vergleichbare Effizienz erreicht. Je besser die Gebrauchstauglichkeit der kartografischen Aufbereitung ist, desto schneller gelingt dies auch. In diesem Sinne ist der Leistungswert der „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) zu interpretieren.

Weiterhin zeigt die Arbeitsleistung eine Dominanz der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1). Assistenzinformationen, gepaart mit vergleichsweise großem Vorwissen und der Möglichkeit, hoch geübte Verhaltensmuster anzuwenden, ermöglichen es den Probanden, die höchste Arbeitsleistung mit 0,51% pro Minute bzw. 0,65% pro

Legende:



Minute zu erbringen. Die beiden Kennwerte unterscheiden sich hoch signifikant von denen der anderen Varianten und differieren zudem untereinander hoch signifikant.

Insgesamt zeigen die Resultate, dass die Urteile der Präferenzrangreihe vergleichsweise gut mit den Bewertungen über die erlebte Gebrauchstauglichkeit der Gestaltungsvarianten und den erzielten Leistungsmaßen in der Aufgabenerfüllung korrespondieren. Das nachfolgende Kapitel beschreibt die Auswertung der objektiven Messdaten aus der Blickerfassung.

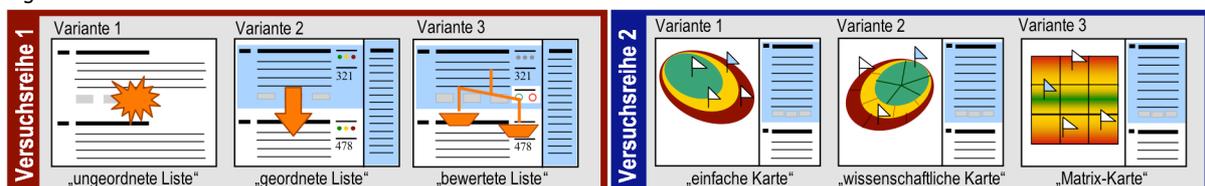
5.3 Objektive Messwerte bei der Aufgabenbewältigung

Dieses Kapitel analysiert die objektiven Messwerte über das Verhalten der Nutzer bei der Aufgabenbewältigung. Zunächst werden die allgemeinen Unterschiede zwischen den Gestaltungsvarianten hinsichtlich der Prüfdauern und der Prüfhäufigkeiten untersucht. Anschließend wird das Prüfverhalten bezüglich der Detailinformationen und der Dokumente der Informationsquellen unter die Lupe genommen. Das Kapitel endet mit Betrachtungen zur Wirkung der Fundstellen-Karten.

5.3.1 Allgemeine Unterschiede bei Prüfdauer und Häufigkeit

Die varianzanalytische Überprüfung der beobachteten Unterschiede in den Bearbeitungszeiten ergibt hoch signifikante Effekte des Faktors „Versuchsreihe“, des Faktors „Variante“, und auch deren Interaktion wird signifikant. Diese Effekte sind ursächlich auf Unterschiede hinsichtlich der angebotenen Assistenzinformationen zurückzuführen. Wie Abbildung 49 zeigt, fordert die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) den Probanden den größten Zeitaufwand für die Bearbeitung der Selektionsaufgabe ab. Trotz des gleichen Vorwissens in der Domäne übersteigt die beobachtete Bearbeitungszeit statistisch bedeutsam diejenige der beiden anderen Varianten der Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1).

Legende:



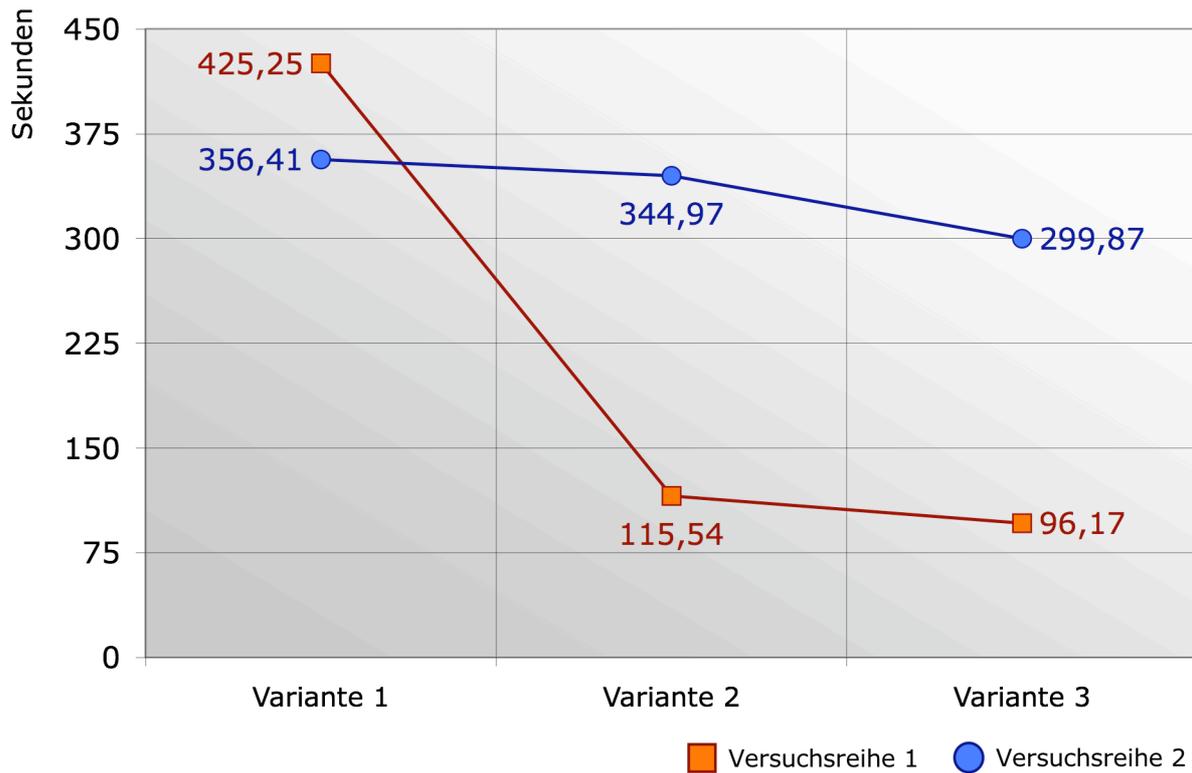
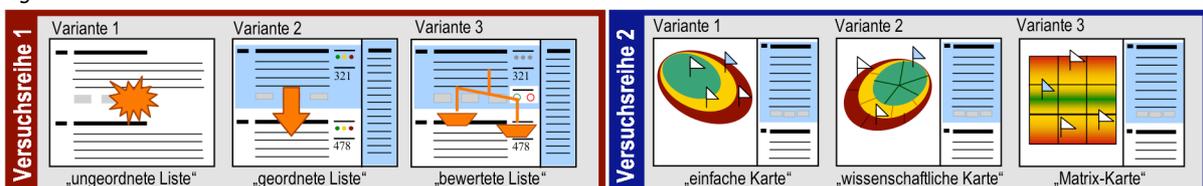


Abbildung 49: Der durchschnittliche erforderliche Zeitaufwand für die Aufgabenbearbeitung

Die bei der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) eingeführten Assistenzinformationen führen zu einer Zeitersparnis um den Faktor 3,68 bzw. 4,42.

Dagegen liegen die drei Varianten der kartografischen Fundstellen (Versuchsreihe 2) in einem relativ engen Intervall zwischen 350 Sekunden und 300 Sekunden Bearbeitungszeit. Die Bearbeitungszeit der „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) liegt dabei statistisch bedeutsam niedriger als diejenigen der beiden anderen Varianten. Diese Ergebnisse lassen sich ganz im Lichte der Präferenzrangreihe interpretieren. Wenn man die Versuchsreihen für sich betrachtet, dann spiegelt der beobachtete Zeitaufwand die Rangurteile der Probanden wider. Abbildung 50 macht zudem deutlich, dass die Probanden aufgrund ihres geringeren Vorwissens in der Domäne der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) durchgehend eine größere Anzahl an Prüffaktionen benötigen, als das bei den Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) der Fall ist.

Legende:



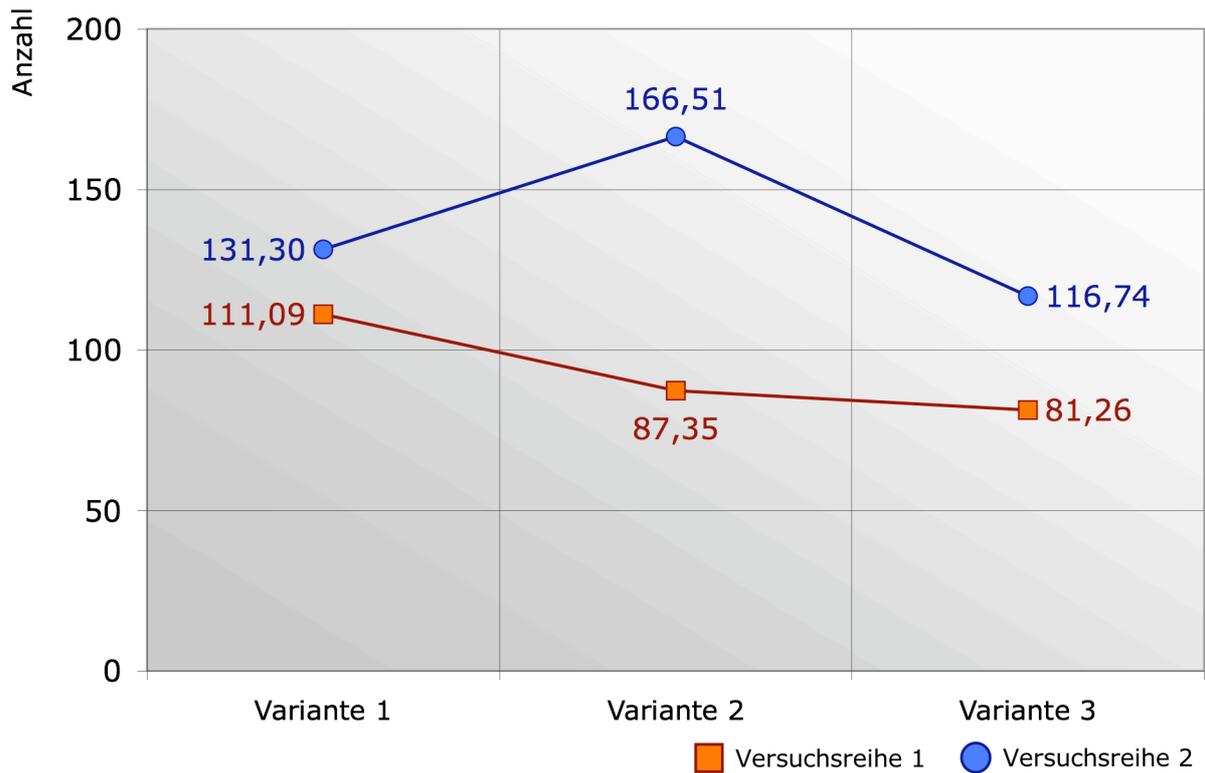
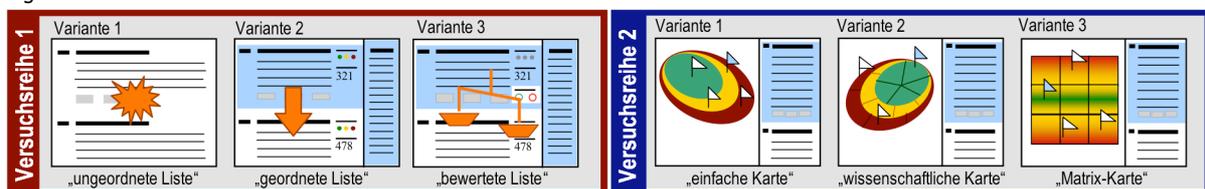


Abbildung 50: Durchschnittliche Anzahl der beobachteten Prüffaktionen

Die varianzanalytische Überprüfung weist einen hoch signifikanten Effekt auf. Ist diese Erkenntnis für die „geordnete Liste“ und die „bewertete Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) aufgrund der geringeren Bearbeitungszeiten erwartungskonform, so indiziert jedoch der Vergleich mit dem Resultat bei der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1), eine genauere Analyse der beobachteten Häufigkeiten und Dauer der Prüffaktionen vorzunehmen.

Setzt man die in Abbildung 49 und Abbildung 50 dargestellten Beobachtungen zueinander ins Verhältnis, so sollte ein mehr oder minder einheitlicher Quotient für den durchschnittlichen Zeitaufwand je Prüffaktion zu erwarten sein. Die Analyse des durchschnittlichen Zeitaufwandes für die Prüfung der Kurzinformationen einer Fundstelle legt prompt einen Trend offen, der dieser einfachen Annahme zuwider läuft. Aus Abbildung 51 wird ersichtlich, dass die Probanden in Abhängigkeit von der Versuchsreihe und der Variante unterschiedlich viel Zeit in die Prüfung der Kurzinformationen einer Fundstelle investieren. Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen ergibt einen signifikanten Effekt des Faktors „Versuchsreihe“, und der Faktor „Variante“ hat einen hoch signifikanten Effekt auf die durchschnittliche mittlere Dauer mit der die Kurzinformationen einer Fundstelle geprüft werden.

Legende:



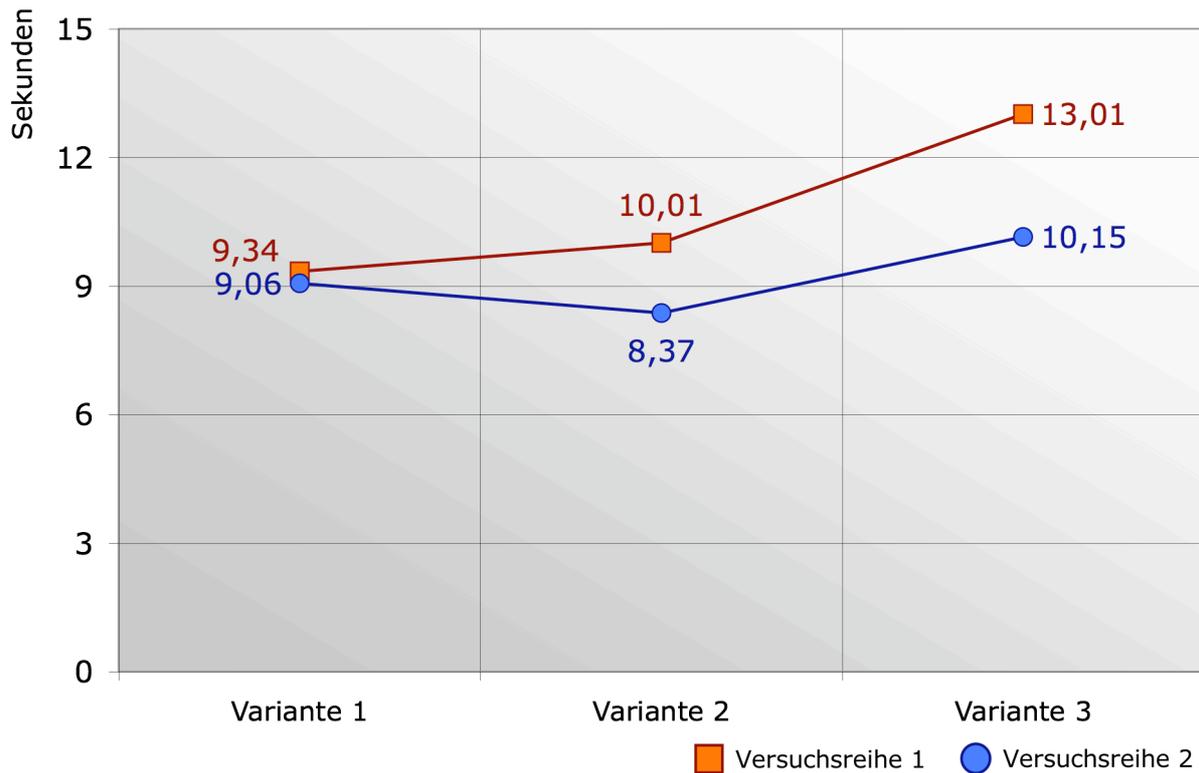
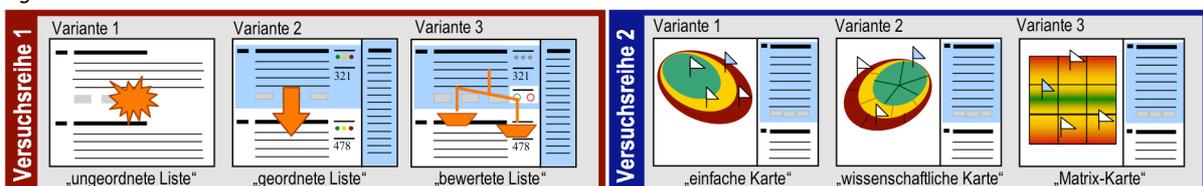


Abbildung 51: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Kurzinformationen einer Fundstelle

Diese Effekte sind wiederum das Ergebnis der angebotenen Assistenzinformationen in den Gestaltungsvarianten. Bezogen auf die Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) resultiert aus der Hinzunahme der Assistenzinformation „thematische Relevanz“ in der „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1) zunächst nur ein moderater, statistisch nicht bedeutsamer Anstieg der mittleren Prüfdauer gegenüber der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1). Die anschließende Einführung der Assistenzinformation „Bewertung“ in der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) führt dann zu einem statistisch bedeutsamen Anstieg des mittleren Zeitaufwandes um mehr als 30 Prozent.

Von diesem Resultat ausgehend, lässt die Betrachtung der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) eine mittlere Prüfdauer für die Kurzinformationen erwarten, die in der Größenordnung der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) angesiedelt ist. Doch zeigt Abbildung 51, dass dem nicht so ist. Die mittleren Prüfdauern für die Kurzinformationen zu den Varianten der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) sind allesamt hoch signifikant niedriger. Nachdem die Varianten der Fundstellen-Karten in den Kurzinformationen einer Fundstelle die gleichen As-

Legende:



sistenzinformationen verwenden wie die „bewertete Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1), ist die geringere mittlere Prüfdauer auf die Wirkung anderer Faktoren zurückzuführen.

Es lohnt daher, den Zeitaufwand zu erheben, der für Aktionen investiert wird, die ohne unmittelbaren inhaltlichen Mehrwert für die Bewältigung der Selektionsaufgabe sind. Abbildung 52 zeigt den beobachteten Zeitaufwand für Orientierung, Navigation und Blickabwendungen von den Fundstellen. Der varianzanalytische Test der Unterschiedshypothesen ergibt einen hoch signifikanten Effekt des Faktors „Versuchsreihe“ und des Faktors „Variante“ sowie eine signifikante Interaktion der beiden Faktoren.

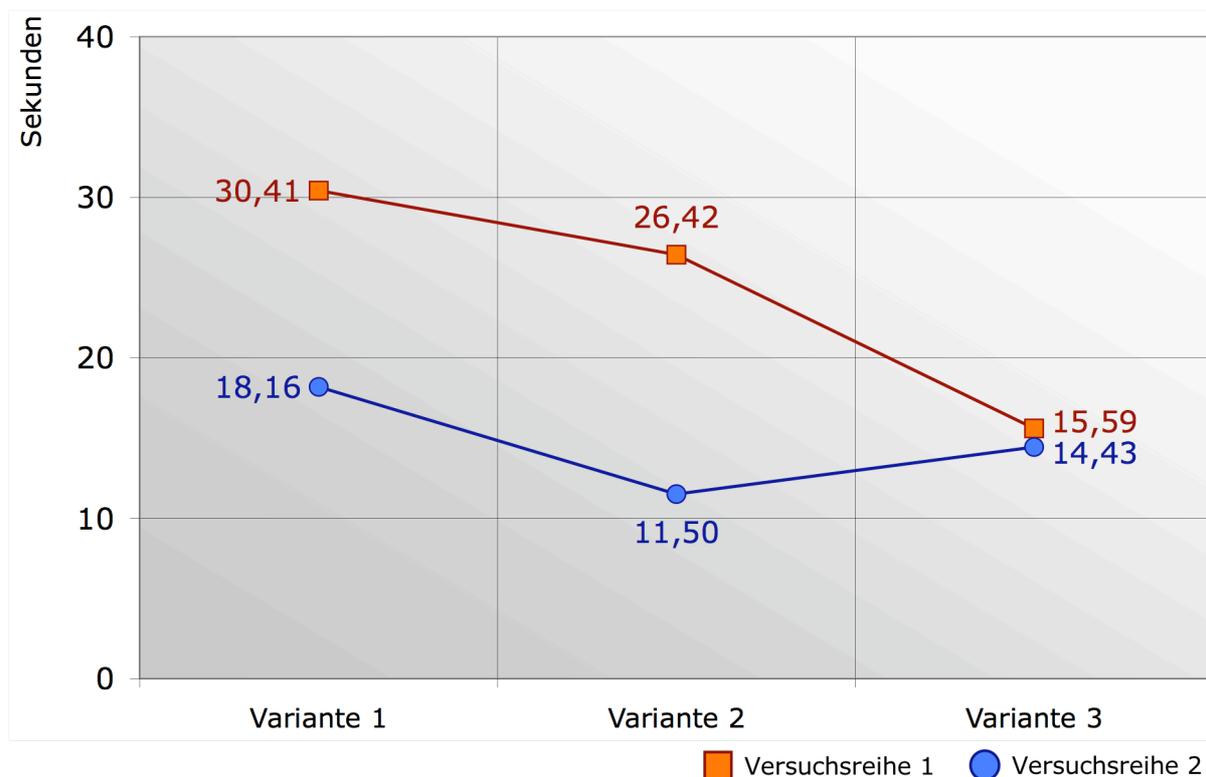
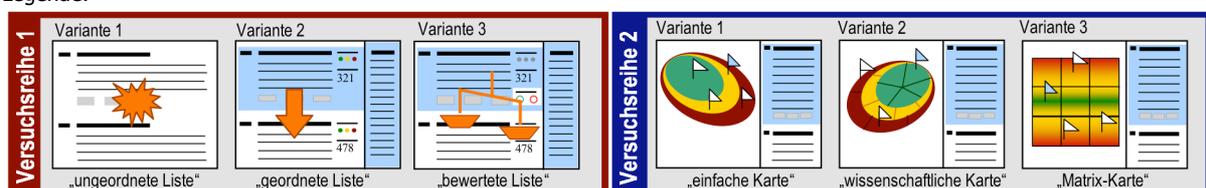


Abbildung 52: Durchschnittlicher Zeitaufwand für Aktionen ohne unmittelbaren inhaltlichen Mehrwert für die Aufgabenerfüllung

Die anschließenden Post-Hoc-Tests lokalisieren diese Effekte. Innerhalb der Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) unterscheidet sich die „bewertete Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) statistisch signifikant von den beiden anderen Varianten. Innerhalb der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) ist das Ergebnis weniger eindeutig, doch weicht hier die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) tendenziell von den anderen beiden Varianten ab. Zwischen den Versuchsreihen -

Legende:



Fundstellen-Liste versus Fundstellen-Karte - unterscheiden sich die jeweils die „ungeordnete Liste“ und die „geordnete Liste“ auf der einen Seite statistisch bedeutsam von der „einfache Karte“ und der „wissenschaftliche Karte“ auf der anderen Seite (jeweils Variante 1 und Variante 2 der beiden Versuchsreihen). So gesehen gibt dieses Ergebnis Aufschluss über die positive Wirkung der Karten-Darstellung für die Orientierung und Navigation in den Fundstellen. Die Probanden navigieren anhand der Karte direkt zu den interessierenden Fundstellen, um dort in der Ergebnisliste die Kurzinformationen zu prüfen. In den Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) besteht diese Möglichkeit nicht. Um sich einen Überblick über die Fundstellen zu verschaffen oder zu einer bestimmten Fundstelle zu navigieren, müssen die Probanden in der Liste scrollen oder blättern. Diese Aktionen sind mit einem entsprechenden Zeitaufwand verbunden. Zu der Wirkung der kartografischen Aufbereitung der Fundstellen auf das Prüfverhalten wird noch an anderer Stelle eingegangen (siehe Kapitel 5.3.3).

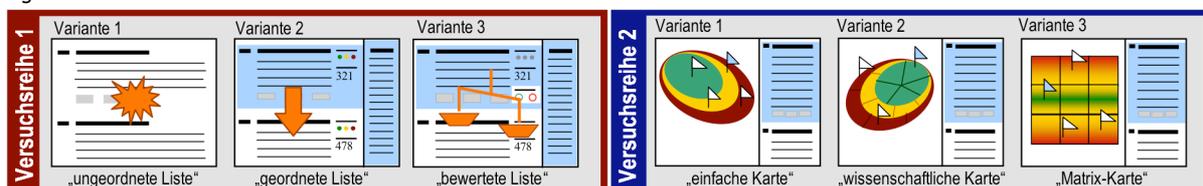
Jedoch liefern diese Erkenntnisse keine weiteren Anhaltspunkte im Hinblick auf die Präferenzrangreihe der Gestaltungsvarianten. Zwar korrespondieren die Resultate für die Platzierung der kartografischen Gestaltungsvarianten (Versuchsreihe 2) insofern, als diejenigen Varianten, die eine effizientere Orientierung und Navigation ermöglichen, entsprechend besser platziert sind. Hinsichtlich der Fundstellen-Listen bringt die Analyse jedoch keinen zusätzlichen Erklärungswert. Es gilt daher, weitere Hinweise für die Erklärung in den weiteren Informationen zu suchen, welche den Probanden für die Selektionsaufgabe angeboten werden. Daher werden im Weiteren das Verhalten bei der Prüfung von Detailinformationen zu einer Fundstelle und das Verhalten bei der Prüfung konkreter Informationsquellen untersucht.

5.3.2 Detailinformationen und Informationsquelle

Analyse der Prüfung von Detailinformationen

Die Analyse der relativen Häufigkeit, mit der Probanden die Detailinformationen einer Fundstelle prüfen, ergibt jeweils hoch signifikante Effekte des Faktors „Versuchsreihe“ und des Faktors „Variante“. Ebenso wird deren Interaktion signifikant. Betrachtet man die beobachteten Messwerte bei den Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) in Abbildung 53, so zeigt sich hier zunächst eine signifikante Verdreifachung der relativen Häufigkeit für die Prüfung der Detailinformationen. Dieser Anstieg ist das Resultat der veränderten, systemergonomisch korrekten Auslegung der Anzeige der Detailinformationen. Interessanterweise verdoppelt sich die Wahrscheinlichkeit einer Detailprüfung bei einer Fundstelle nochmals, wenn – wie bei der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) der Fall – die Assistenzinformation „Bewertung“ hinzugenommen wird. Zieht man die vergleichsweise hohe Ausprägung des Probandenvorwissens in der Domäne „Fahrzeugtechnik“ der

Legende:



Versuchsreihe 1 hinzu, indiziert dieses Resultat, dass die Probanden die Bewertung der Fundstelle anhand der Detailinformationen überprüfen.

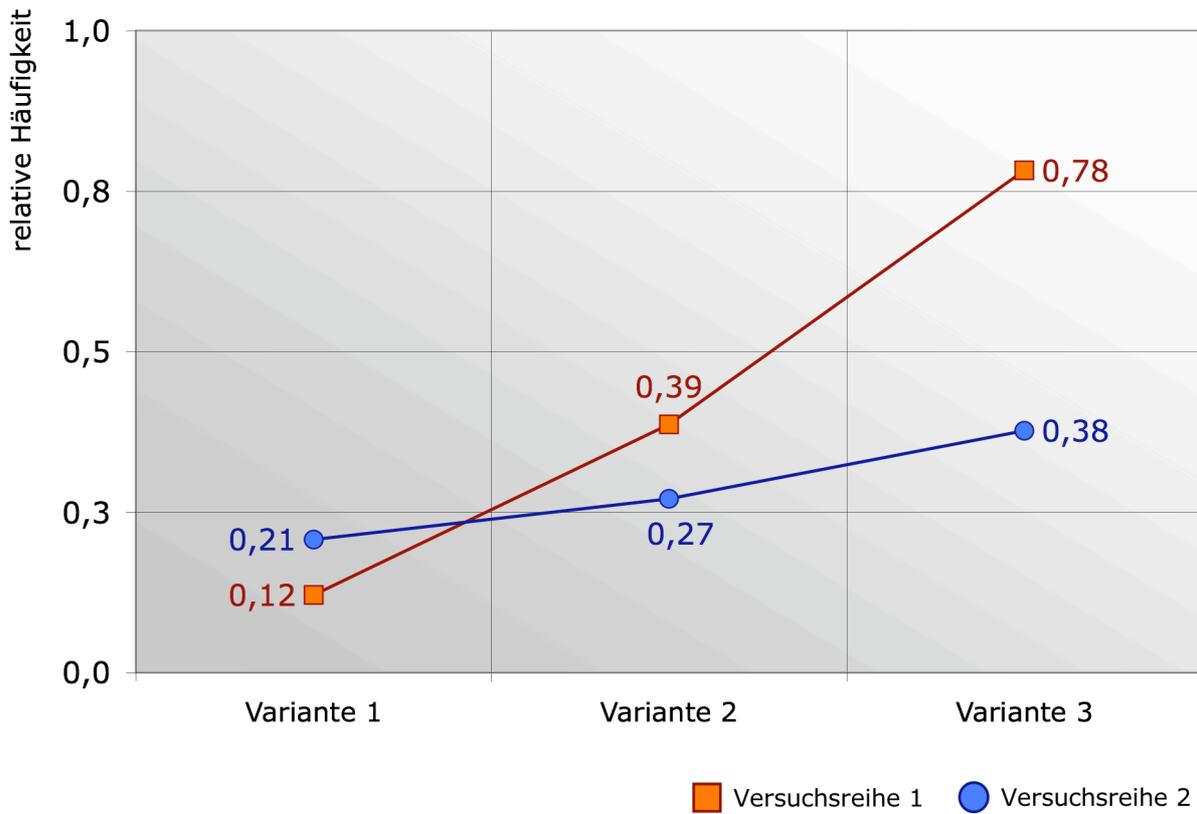
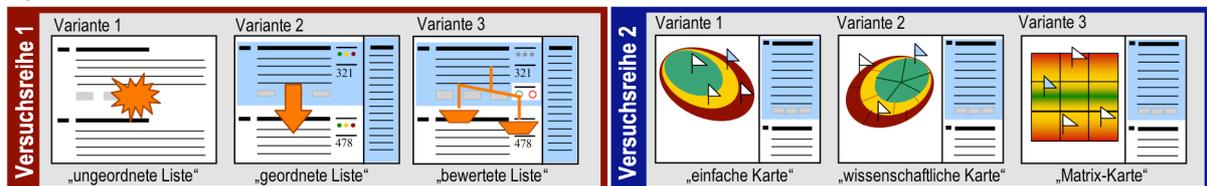


Abbildung 53: Relative Häufigkeit der Prüfung von Detailinformationen einer Fundstelle

Dies trifft interessanterweise für die Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) nicht zu. Auch zeigt die varianzanalytische Überprüfung der Varianten der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) einen statistisch signifikanten Unterschied in der relativen Häufigkeit für die Prüfung der Detailinformationen gegenüber der „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2). Die Wahrscheinlichkeit einer Detailprüfung erreicht fast den gleichen Wert wie bei der „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1). So gesehen haben die Resultate über das Prüfverhalten bezüglich der Detailinformationen nur wenig Erklärungskraft für die Präferenzurteile der Probanden.

Jedoch zeigt die anschließende Untersuchung der mittleren Prüfdauer einer Detailprüfung einen weiteren Effekt, der auf die systemergonomisch korrekte Auslegung der Anordnung von Kurz- und Detailinformationen zurückgeht. Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen bestätigt einen signifikanten Effekt der Versuchsreihe, der Effekt der Varianten und die Interaktion der beiden Faktoren sind gar hoch signifikant. Die Messwerte in Abbildung 54 zeigen,

Legende:



dass diese Effekte durch die Messwerte der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und der Variante 3 der Versuchsreihe 1) zu erklären sind.

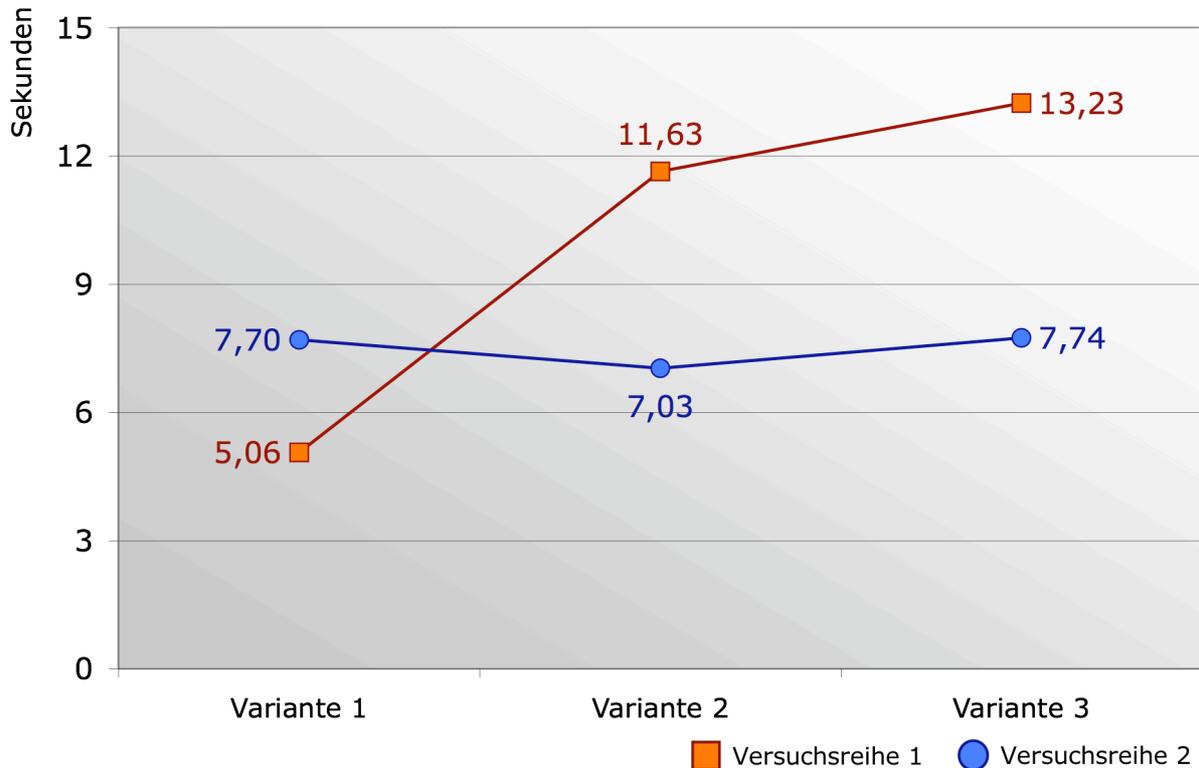
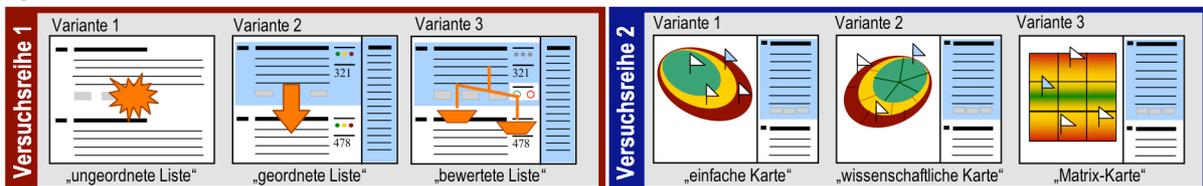


Abbildung 54: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Detailinformationen einer Fundstelle

Während der mittlere Zeitaufwand für eine Prüfung der Detailinformationen bei den Varianten der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) einheitlich in einem Zeitintervall zwischen 7,03 Sekunden und 7,74 Sekunden liegt, investieren die Probanden hier zwischen 11,63 Sekunden und 13,23 Sekunden für die Prüfung. Der nachfolgende Abschnitt untersucht nun das Prüfverhalten der Probanden hinsichtlich der tatsächlichen Informationsquellen, welche durch die Fundstellen beschrieben werden. Die Auslegung der Gestaltungsvarianten unterscheidet sich nicht. Demnach sind keine Unterschiede zwischen den Varianten der Versuchsreihen zu erwarten.

Legende:



Analyse der Prüfung von Informationsquellen

Gibt es Unterschiede zwischen den Fundstellen-Listen und Fundstellen-Karten und ihren Varianten in der Häufigkeit und der mittleren Dauer, mit der die Probanden die Dokumente der Informationsquellen prüfen? Die Messwerte der relativen Häufigkeit einer Prüfung sind in Abbildung 55 angetragen.

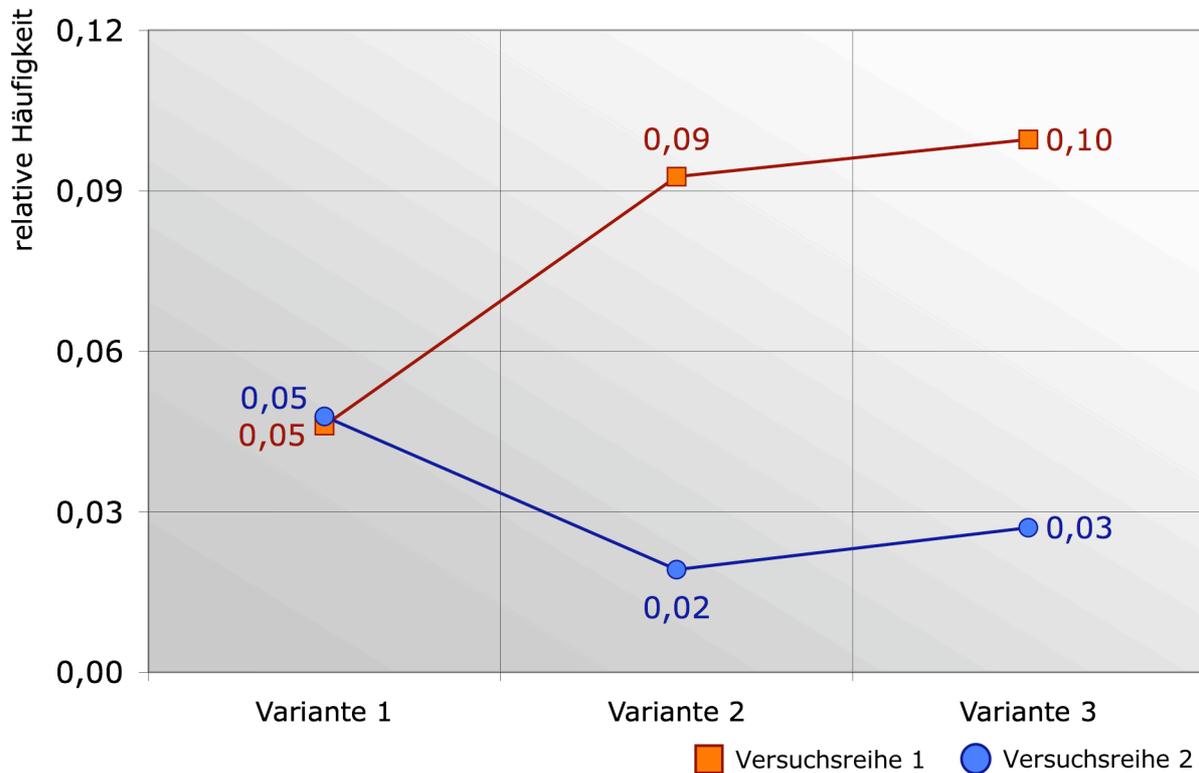
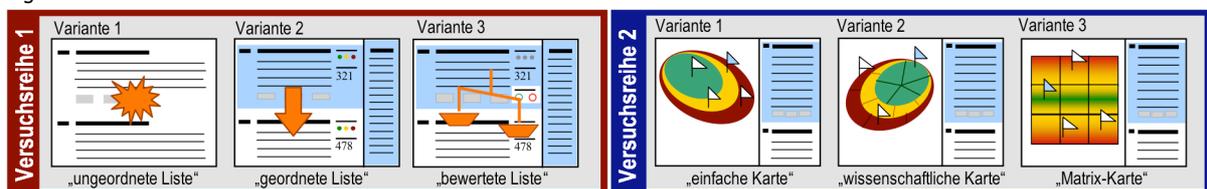


Abbildung 55: Relative Häufigkeit der Prüfung der Informationsquellen einer Fundstelle

Demnach muss die Prüfung der Dokumente einer Informationsquelle als vergleichsweise seltenes Ereignis gelten. Die relative Häufigkeit einer Prüfung rangiert, bezogen auf eine Fundstelle, zwischen 0,02 und 0,10. Die beobachteten Werte unterscheiden sich erwartungskonform innerhalb der Versuchsreihen nicht, doch ergibt sich ein signifikanter Effekt zwischen den Fundstellen-Listen und Fundstellen-Karten, verursacht durch die Unterschiede zwischen der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ auf der einen Seite und der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ auf der anderen Seite (jeweils Variante 2 und Variante 3 der beiden Versuchsreihen).

Legende:



Zieht man den mittleren Zeitaufwand, der für die Prüfung einer Informationsquelle investiert wird, hinzu, so zeigt sich ein ähnliches Ergebnis. Die durchschnittliche mittlere Dauer der Prüfung unterscheidet sich innerhalb einer Versuchsreihe nicht, wohl aber unterscheiden sich die beiden Versuchsreihen. Abbildung 56 gibt die beobachteten Messwerte wieder.

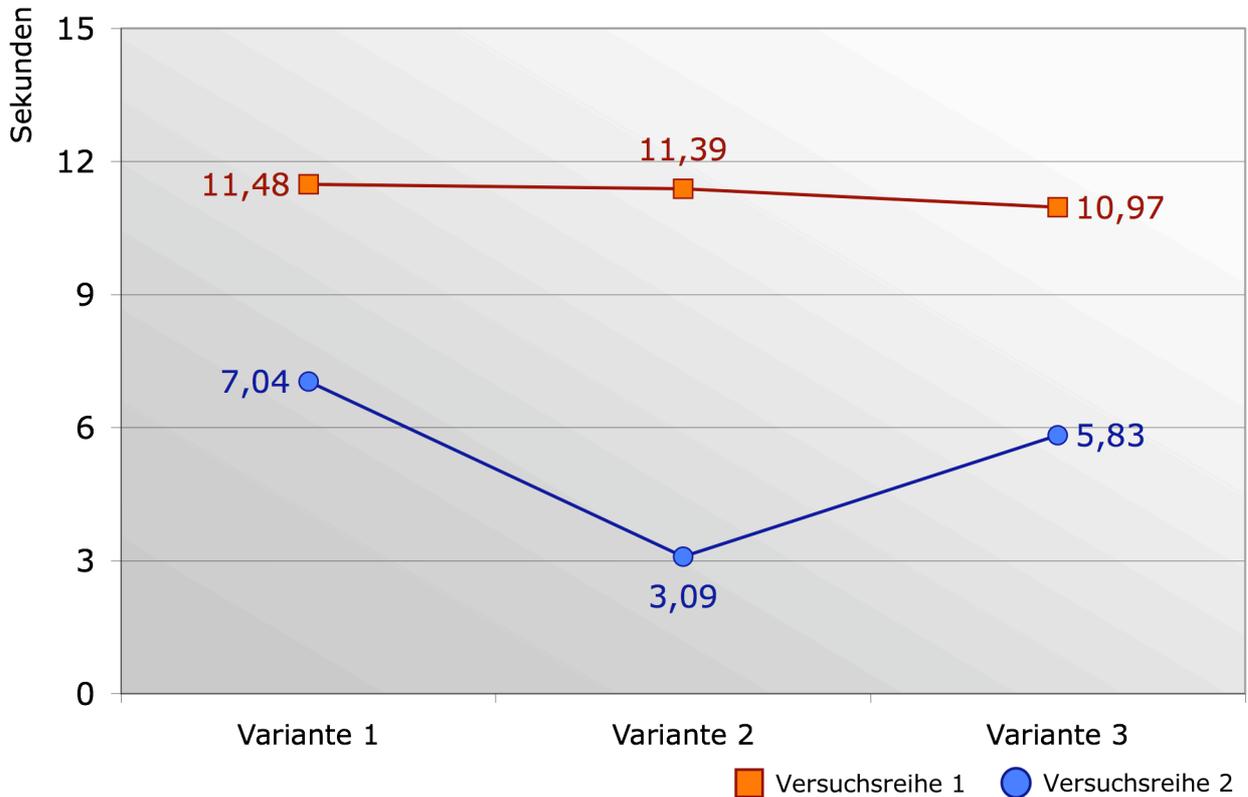
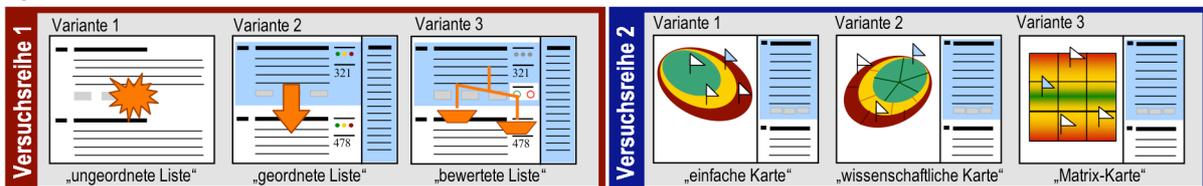


Abbildung 56: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Informationsquellen einer Fundstelle

In der Zusammenschau nehmen die Probanden bei den Gestaltungsvarianten der kartografischen Aufbereitung (Versuchsreihe 2) seltener eine Prüfung der Informationsquelle vor, als es bei der Aufbereitung als Fundstellen-Liste der Fall ist. Kommt es zu einer Prüfung der Informationsquelle, so fällt diese bei den Fundstellen-Karten zudem statistisch bedeutsam kürzer aus. Es liegt der Schluss nahe, dies als eine Wirkung der Einführung der Fundstellen-Karten zu interpretieren. So gesehen ist eine genauere Betrachtung indiziert, wie sich die Aufbereitung der Fundstellen als Karte auf das Prüfverhalten der Probanden auswirkt. Dies wird im nächsten Abschnitt untersucht.

Legende:



5.3.3 Zur Wirkung der Assistenzinformation „Fundstellen-Karte“

Wie wirkt sich die kartografische Aufbereitung der Fundstellen (Versuchsreihe 2) auf das Prüfverhalten der Probanden aus? Dieser Frage wird in diesem Kapitel nachgegangen. Untersucht werden die drei Gestaltungsvarianten der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2). Ziel ist es, anhand der objektiven Messwerte der Blickerfassung, Erkenntnisse über die Art und Weise zu gewinnen, wie die Fundstellen-Karten in die Selektionsaufgabe integriert werden. Letztlich sollen die Ergebnisse Anhaltspunkte liefern, welche Kriterien der subjektiven Präferenzrangfolge zugrunde liegen.

5.3.3.1 Die Analyse des investierten Zeitaufwandes

Vergleicht man den investierten Zeitaufwand für Prüffaktionen, die in der Fundstellen-Karte vorgenommen werden, mit denen in der Fundstellen-Liste, so zeigt sich die in Abbildung 57 angetragene Verteilung.

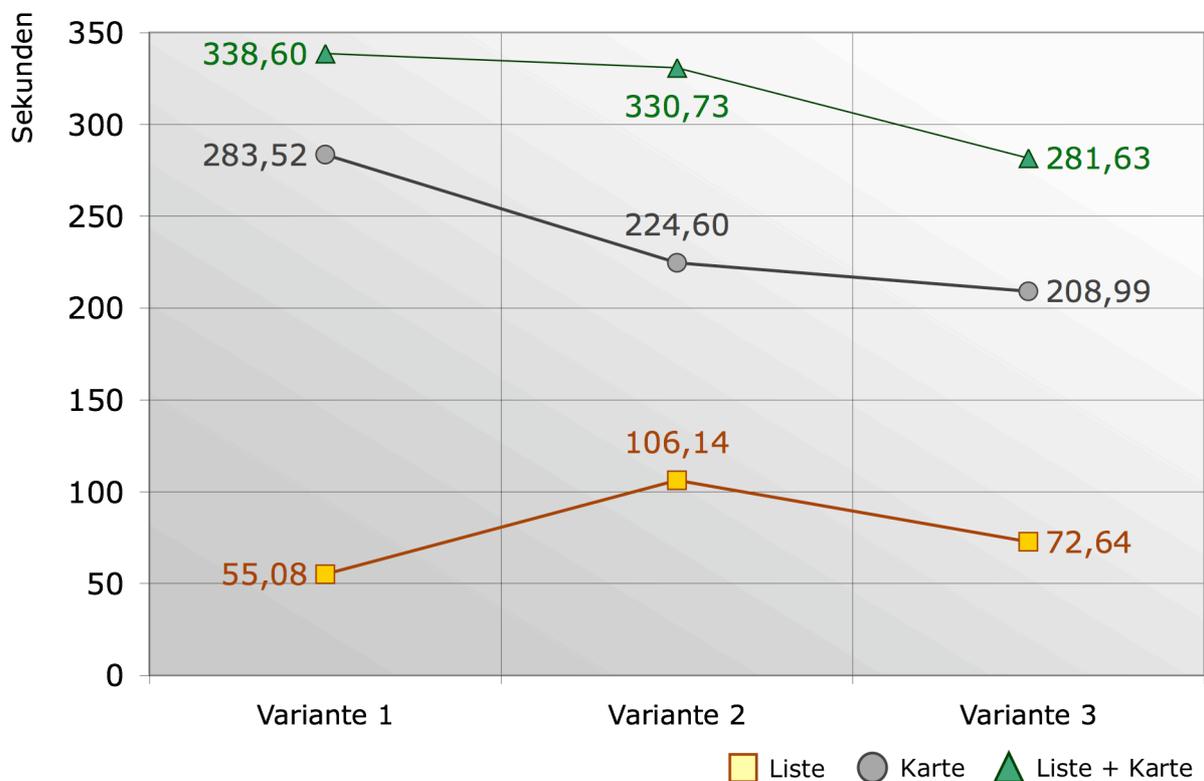
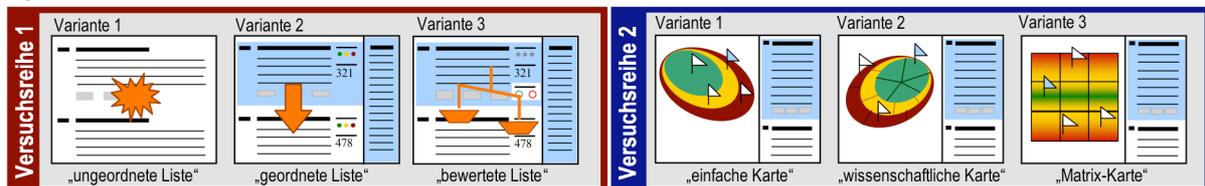


Abbildung 57: Vergleich des durchschnittlichen Zeitaufwandes für Prüffaktionen in der Liste versus Prüffaktionen in der Karte

Legende:



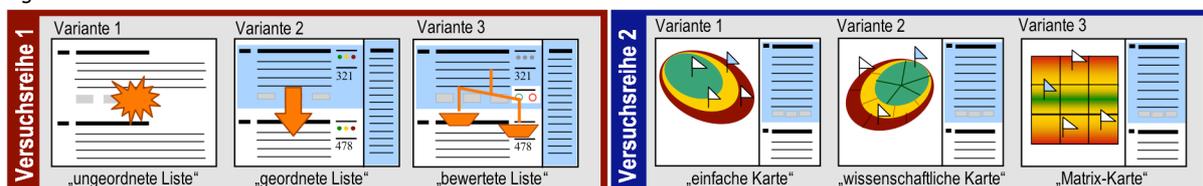
Die varianzanalytische Prüfung des Faktors „Darstellungsart“ mit den beiden Ausprägungen Fundstellen-Karte (=Karte) und Fundstellen-Liste (=Liste) bestätigt die zeitliche Dominanz der Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte. Doch auch der Faktor „Variante“ und dessen Interaktion mit dem Faktor „Darstellungsart“ haben einen hoch signifikanten Effekt auf die Verteilung des durchschnittlichen Zeitaufwandes.

Zur besseren Einschätzung dieser Effekte wird für die Anzahl und für die Dauer der zusammenhängenden Prüffaktionen jeweils ein Quotient als Kennwert berechnet. Der Dividend wird durch die Kennwerte zu den zusammenhängenden Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte definiert, der Divisor sind die entsprechenden Kennwerte zu den zusammenhängenden Prüffaktionen in der Fundstellen-Liste. Abbildung 58 zeigt die resultierenden Quotienten für Anzahl und Dauer der Prüffaktionen. Die Quotienten zwischen Anzahl und Dauer differieren signifikant, und auch zwischen den Varianten finden sich die erwarteten signifikanten Unterschiede. Hinsichtlich der Anzahl zusammenhängender Prüffaktionen weist die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) einen statistisch bedeutsamen niedrigeren Quotienten auf als die „wissenschaftliche Karte“ und die „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2). Die beiden zuletzt genannten Varianten unterscheiden sich nicht hinsichtlich des Quotienten.

Das analoge Ergebnis resultiert aus der Analyse des Quotienten für die Dauer der zusammenhängenden Prüffaktionen. Das Ergebnis der varianzanalytischen Überprüfung der Unterschiedshypothesen erlaubt Rückschlüsse auf die Integration und letztlich auf die Akzeptanz der Gestaltungsvarianten der Fundstellen-Karten. Während bei der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) auf jede zusammenhängende Prüffaktion in der Fundstellen-Liste 1,10 bzw. 1,19 Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte folgen, ist dieser Kennwert für die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) niedriger. Bei der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) überwiegt die Anzahl zusammenhängender Prüffaktionen in der Fundstellen-Liste. Bei den anderen beiden Varianten ist das Verhältnis in etwa ausgeglichen.

Noch drastischer ist der Quotient bezogen auf die Dauer der zusammenhängenden Prüffaktionen. Ist bei der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) das Verhältnis Fundstellen-Karte zu Fundstellen-Liste etwa 1:2, ergibt sich bei der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) ein Verhältnis von etwa 1:5. Summativ betrachtet wird die Fundstellen-Karte der „einfachen Karte“ statistisch bedeutsam weniger in die Prüffaktionen der Selektionsaufgabe integriert. Dieses Resultat korrespondiert ausgezeichnet mit dem Probandenurteil zum Präferenzrang der „einfachen Karte“

Legende:



und denjenigen für die „wissenschaftliche Karte“ und „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2).

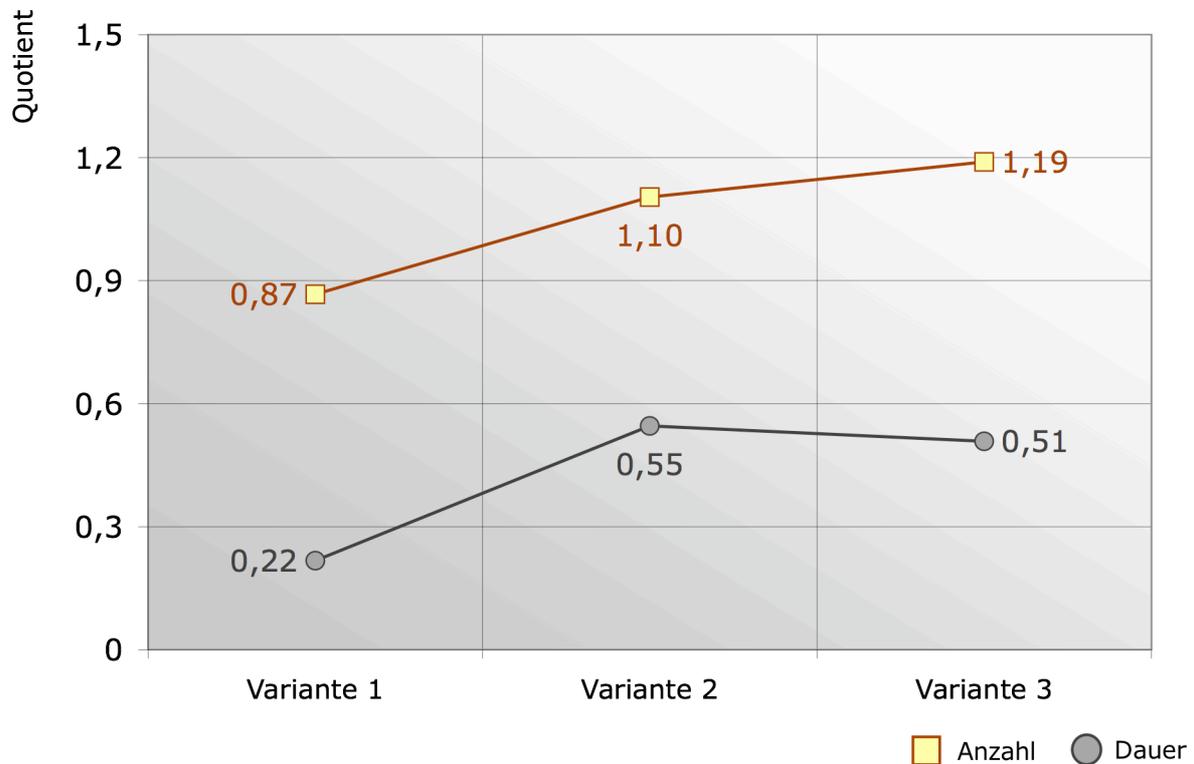


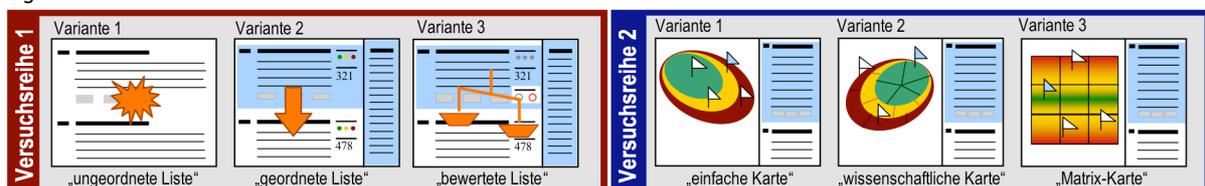
Abbildung 58: Quotient zwischen Prüffaktionen in der Karte versus Prüffaktionen in der Liste für die Anzahl und die Dauer der Prüffaktionen

5.3.3.2 Dynamische Betrachtung der zeitlichen Verteilung

Wie wird die kartografische Aufbereitung der Fundstellen in den zeitlichen Verlauf der Selektionsaufgabe integriert? Die Beantwortung dieser Frage ermöglicht Rückschlüsse auf den erlebten Nutzen der Fundstellen-Karte anhand objektiver Messdaten. Die Beobachtung der Probanden legt nahe, die Aufgabenbearbeitung nach der jeweiligen Zeitdauer in Viertel zu unterteilen. Bezogen auf diese Zeitsegmente wird die Aufteilung der zusammenhängenden Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte versus Fundstellen-Liste für die drei Gestaltungsvarianten bei Versuchsreihe 2 untersucht.

Die Ergebnisse der Analyse für die durchschnittliche Anzahl zusammenhängender Prüffaktionen gibt Abbildung 59 wieder. Hinsichtlich der Anzahl zusammenhängender Prüffaktionen ergibt die varianzanalytische Prüfung der Unterschiedshypothesen ein differenziertes Bild. Dabei zeigt sich, dass die Ausprägung der durchschnittlichen Anzahl zusammenhängender Prüffaktionen von Karte und Liste in Abhängigkeit von

Legende:



der zeitlichen Entwicklung und zu den Varianten signifikant divergieren. Diese Interaktion dritter Ordnung ist in Abbildung 59 angetragen.

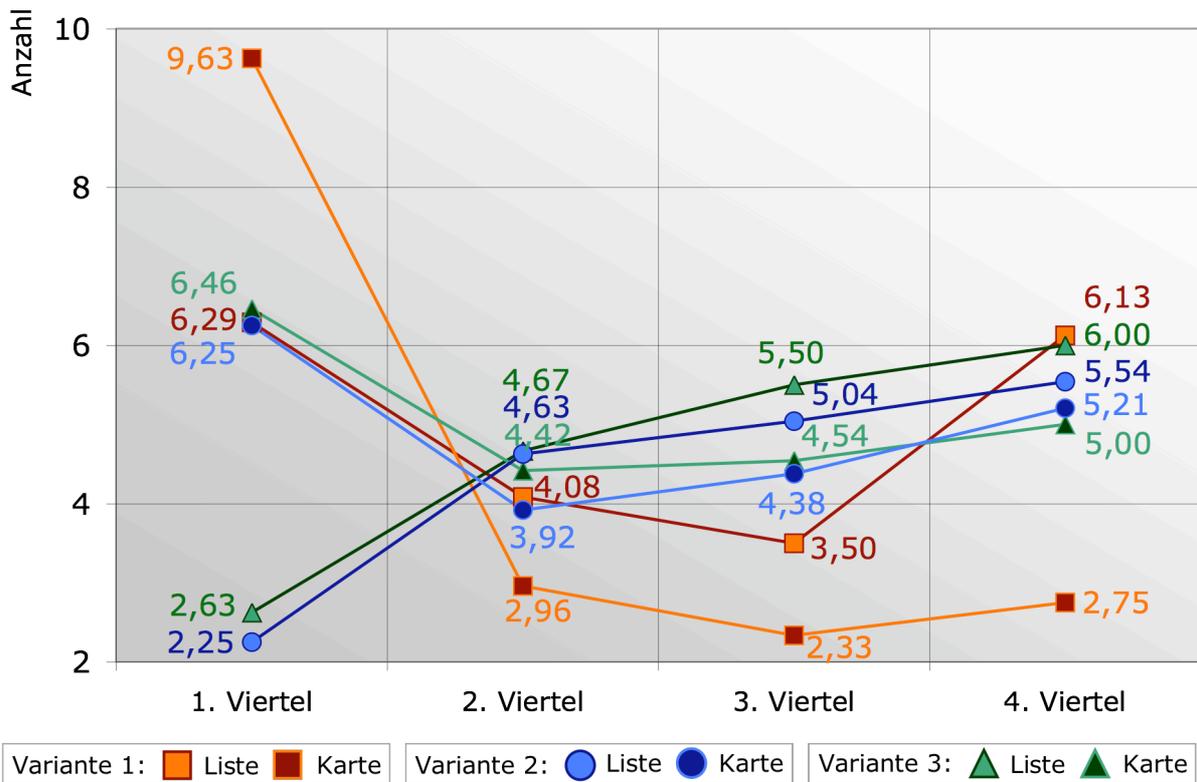
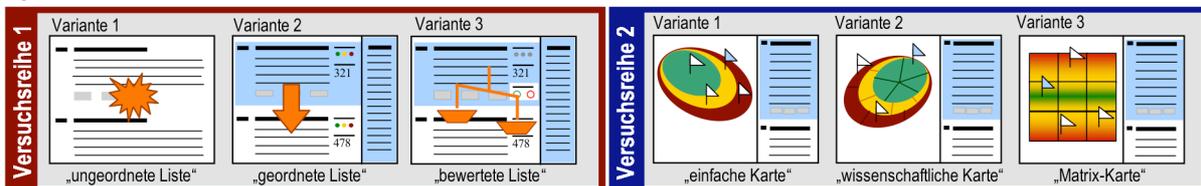


Abbildung 59: Vergleich der durchschnittlichen Anzahl zusammenhängender Prüffaktion zwischen Karte und Liste über den zeitlichen Verlauf

Im ersten Viertel der Aufgabenbearbeitung dominieren die Prüffaktionen in den Fundstellen-Karten. Wohl auch aufgrund deren Neuartigkeit ist diese Dominanz bei der „einfachen Karte“ (Variante 1) statistisch bedeutsam. Doch erreicht die Anzahl der zugehörigen Prüffaktionen in der Fundstellen-Liste ein Niveau, das statistisch bedeutsam über dem der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3) angesiedelt ist. Im zweiten Viertel sinkt bei der „einfachen Karte“ (Variante 1) die Anzahl der zusammenhängenden Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte statistisch bedeutsam auf ein gleich bleibend niedriges Niveau von weniger als drei Prüffaktionen ab. Die „wissenschaftliche Karte“ und die „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3) präsentieren eine andere Dynamik. Auch hier nimmt die Anzahl zusammenhängender Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte tendenziell ab, aber weitaus weniger dramatisch. Gleichzeitig nimmt die Anzahl zusammenhängender Prüffaktionen in der Fundstellen-Liste zu. Die durchschnittliche Anzahl der Prüffaktionen für Fundstellen-Karte und Fundstellen-Liste bewegt sich nun in einem gemeinsamen Korridor zwischen 3,92 Prüffaktionen und 4,67 Prüffaktionen. Im dritten

Legende:



und vierten Viertel ist eine tendenzielle Zunahme der Anzahl der zusammenhängenden Prüffaktionen zu registrieren, die Messwerte für Fundstellen-Karte und Fundstellen-Liste liegen aber weiterhin eng beisammen. Zieht man den Vergleich der durchschnittlichen Dauer zusammenhängender Prüffaktionen zwischen Fundstellen-Karte und Fundstellen-Liste in Betracht, so ergibt die varianzanalytische Prüfung ein einheitlicheres Bild. Nur die zeitliche Entwicklung und die Darstellungsart sowie deren Interaktion haben bedeutsamen Einfluss auf die Dauer. Bezogen auf die drei Gestaltungsvarianten der Versuchsreihe 2 ist die Art und Weise, wie sich die Unterschiede manifestieren, identisch. Abbildung 60 zeigt die Resultate. Demnach liegt die Dauer der zusammenhängenden Prüffaktionen in Fundstellen-Karte und Fundstellen-Liste im ersten Viertel zunächst innerhalb eines gemeinsamen Korridors. Tendenziell ist die Dauer der jeweiligen Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte bei der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) länger als diejenigen in der Fundstellen-Liste. Im zweiten Viertel öffnet sich eine Schere: die Dauer für die Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte gehen signifikant zurück, während die Dauer für die Prüffaktionen in den Fundstellen-Liste signifikant ansteigen. In beiden Fällen wird das im zweiten Viertel erreichte Niveau über den Rest der Bearbeitungszeit gehalten.

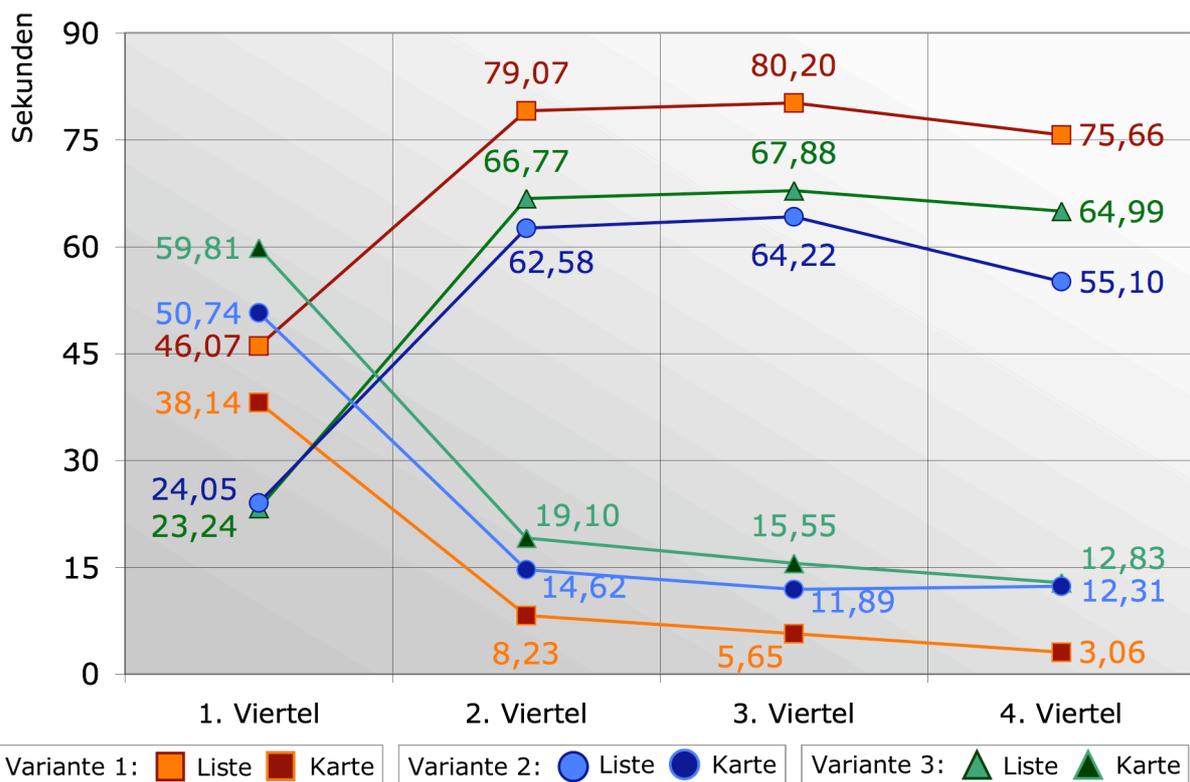
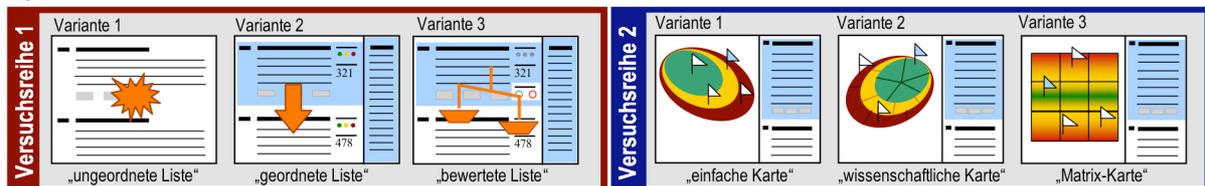


Abbildung 60: Vergleich der durchschnittlichen Dauer zusammenhängender Prüffaktion zwischen Karte und Liste über den zeitlichen Verlauf

Legende:

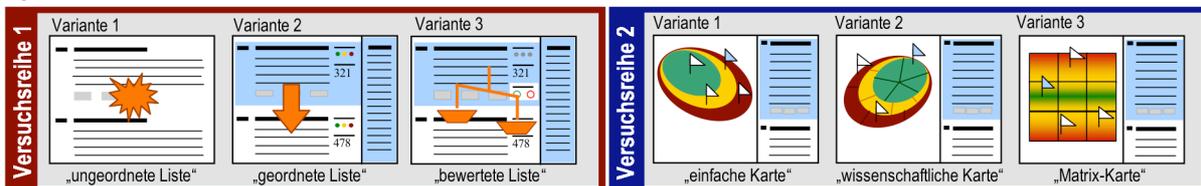


Wie lassen sich die Messergebnisse in einer gemeinsamen Zusammenschau interpretieren? Zunächst ist bei allen drei Varianten eine Orientierungsphase in den Fundstellen anhand der Karten festzustellen. Dann ist eine Unterscheidung zwischen der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) auf der einen Seite sowie der „wissenschaftlichen Karte“ und „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) auf der anderen Seite zu treffen. Die vergleichsweise zahlreichen Prüffaktionen von recht kurzer Dauer bei der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) werden von gleichsam zahlreichen und zeitlich kurzen Prüffaktionen in der Fundstellen-Liste begleitet. Es findet augenscheinlich ein Abgleich der Informationen zwischen beiden Darstellungsarten statt. Ab dem zweiten Viertel nehmen Zahl und Dauer der Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte dramatisch ab. Das Prüfverhalten der Probanden verlagert sich auf vergleichsweise wenige Prüffaktionen von langer Dauer in der Fundstellen-Liste. Die verbleibenden wenigen Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte sind nur von sehr kurzer Dauer. Nach den Prüffaktionen im ersten Viertel stellt sich der informatorische Mehrwert und Nutzen der Fundstellen-Karte für das weitere Bearbeiten der Selektionsaufgabe als gering heraus. Die Probanden verlagern ihr Engagement auf die Prüfung der Fundstellen-Listen und lassen die Fundstellen-Karte außen vor. Letztendlich findet keine Integration der Prüffaktionen in Fundstellen-Karte und Fundstellen-Liste statt. Dieses Verhalten schlägt sich entsprechend in dem subjektiven Präferenzurteil der Probanden über die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) nieder.

Im Fall der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) kann auf die Integration von Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte und Prüffaktionen in der Fundstellen-Liste auf ein homogenes Prüfverhalten geschlossen werden. In einer initialen Orientierungsphase im ersten Viertel nehmen die Probanden vergleichsweise zahlreiche und lang andauernde Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte vor und verzichten weitgehend auf eine Prüfung in der Fundstellen-Liste. Mit dem zweiten Viertel setzt dann ein iterativer Prozess ein. In kurzen Prüffaktionen in der Karten-Darstellung werden interessierende Fundstellen herausgegriffen und anschließend anhand der Informationen in der Listen-Darstellung inhaltlich tiefer hinsichtlich der Auswahlentscheidung elaboriert. Dies indizieren die etwa gleiche Anzahl der Prüffaktionen in Karten- und Listen-Darstellung, die sich ab dem zweiten Viertel einstellt. Dies geht mit kurzer Dauer seitens der Prüffaktionen in der Karte und langer Dauer seitens der Prüffaktionen in der Liste einher. So gesehen profitieren die Probanden von der Karten-Darstellung. Diese subjektive Nutzenerfahrung findet sich in der Ausprägung der Präferenzurteile für die beiden Varianten wieder.

Wie korrespondiert die Anzahl der Auswahlentscheidungen mit dieser Interpretation? Folgt man der obigen Auslegung der Messdaten, so wären im ersten Viertel der Aufgabenbearbeitung nur wenige Auswahlentscheidungen zu erwarten. Das

Legende:



Prüfverhalten konzentriert sich zunächst auf die Orientierung in den Fundstellen. Im zweiten Viertel prüfen die Probanden dann diejenigen Fundstellen, die offensichtlich eine gute Eignung für das Thema der Aufgabenstellung aufweisen. Für die dritte Phase ist ein Absinken in der Frequenz der Auswahlentscheidungen vorherzusagen. Die Probanden müssen nun die verbleibenden Fundstellen prüfen, bei denen die Eignung nicht so offensichtlich festgestellt werden kann. Die Früchte dieser Arbeit werden im letzten Viertel geerntet. Die Frequenz der Auswahlentscheidungen nimmt wieder zu.

Vergleicht man die Vorhersage mit den tatsächlich beobachteten Messwerten in Abbildung 61, so kann eine gute Übereinstimmung konstatiert werden. Insbesondere bei der „einfachen Karte“ und der „wissenschaftlichen Karte“ (Variante 1 und Variante 2 der Versuchsreihe 2) macht sich der Einbruch im dritten Viertel bemerkbar, und es zeigt sich anschließend das Ansteigen der Auswahlfrequenz. Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen weist denn auch in diese Richtung.

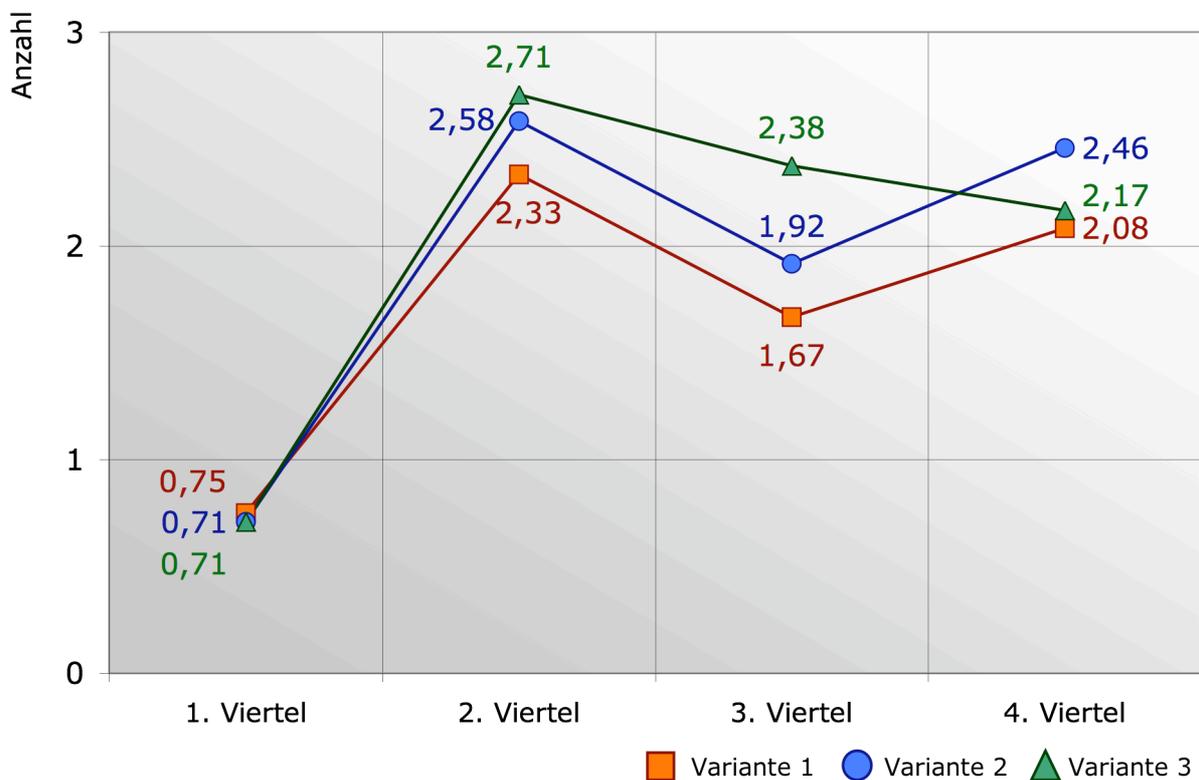
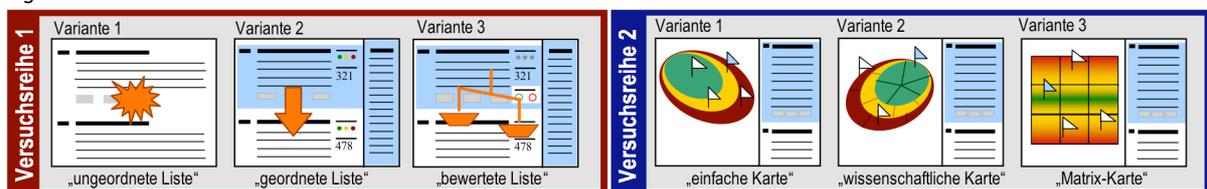


Abbildung 61: Durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidung, betrachtet über den zeitlichen Verlauf

Legende:

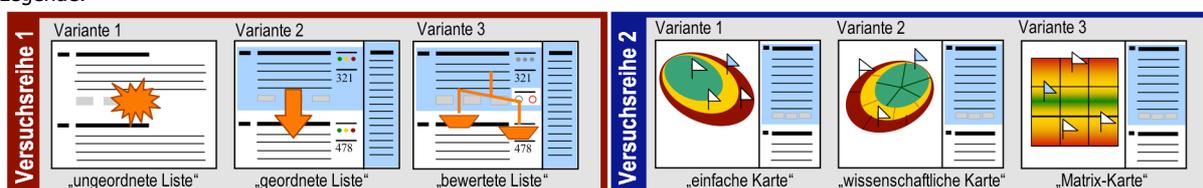


Bleibt in diesem Zusammenhang die Frequenz der Auswahlentscheidungen mit den Präferenzurteilen der Probanden in Beziehung zu setzen. Die Bevorzugung der „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) weist keinen Einbruch im dritten Viertel der Bearbeitungszeit auf. Die Aufbereitung der Fundstellen ermöglicht den Probanden durchgehend eine hohe Frequenz der Auswahlentscheidungen. Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothese bestätigt diese Annahme. Die statistische Überprüfung der beobachteten Unterschiede hinsichtlich der Auswahlfrequenzen im zweiten, dritten und vierten Viertel sind statistisch nicht bedeutsam. Diese Erfahrung ziehen die Probanden in ihr Präferenzurteil über die „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) ein und sie findet sich in der starken Bevorzugung wieder.

5.3.3.3 Zusammenfassung der Ergebnisse zur Assistenzinformation „Fundstellen-Karte“

Es wurde die Behauptung aufgestellt, dass der Aufbereitung von Topic Maps nach dem Muster topografischer Landkarten hohe Akzeptanz entgegengebracht wird, die dem Nutzer Vorteile bei der Bewältigung der sekundären Informationsselektionsaufgabe eröffnet. Beide Behauptungen der Hypothese werden von den subjektiven und objektiven Messergebnissen insgesamt gestützt. Die hohe Akzeptanz belegt nicht nur die empirische Untersuchung, sondern auch die parallel durchgeführte Befragung der Probanden. Befragt nach der optimalen Gestaltung der Fundstellen-Aufbereitung wünschen 83 Prozent der Probanden eine Kombination aus Karten- und Listen-Darstellung der Fundstellen. Dieses Ergebnis gilt es aber durchaus differenziert zu betrachten. So zeigen die Ergebnisse der empirischen Untersuchung, dass hohe Akzeptanzbereitschaft nur für die zwei- und dreidimensionale kartografische Aufbereitung der Fundstellen geltend gemacht werden. Die eindimensionale Variante einer Fundstellen-Karte wird unter allen untersuchten Gestaltungsvarianten am wenigsten bevorzugt. Weiterhin belegen die Resultate aus den Messdaten der Blickerfassung die unterstützende Wirkung der Fundstellen-Karten. Mit allen drei Fundstellen-Karten sind die Probanden in der Lage, eine akzeptable bis sehr hohe Qualität der Aufgabenerfüllung abzuliefern. Doch wird die hohe Qualität der Aufgabenerfüllung durch eine vergleichsweise niedrige Leistung erkaufte. Ursache für diesen Gegensatz ist die niedrige Ausprägung des Vorwissens der Probanden in den behandelten Teildomänen. Die Unterschiede, die sich im Verhalten und Erleben der Probanden gegenüber den Gestaltungsvarianten der Fundstellen-Karten absichern lassen, gehen auf Unterschiede im informatorischen Gehalt der Varianten zurück. Dadurch kann anhand der Unterschiede in den subjektiven und den objektiven Messdaten auf die aus Nutzersicht optimierte Gestaltungsvariante geschlossen werden. Im Folgenden wird daher die Wirkung der kartografischen Aufbereitung der Fundstellen anhand der dreidimensionalen Gestaltungsvariante „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) besprochen.

Legende:

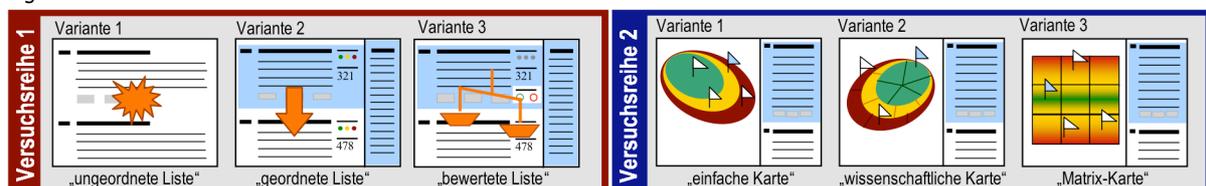


5.3.4 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Insgesamt betrachtet können die subjektiven Probandenurteile hinsichtlich der Präferenzen für die Gestaltungsvarianten im Falle der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) anhand subjektiver und objektiver Messdaten der Performanz erklärt werden. Erwartungskonform erreichen die Probanden mit den am stärksten präferierten Gestaltungsvarianten nicht nur eine hohe Arbeitsqualität, sondern auch die höchste Arbeitsleistung. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Teiluntersuchung nochmals zusammengefasst und interpretiert.

Die Listen-Darstellung „geordnete Liste“ und „bewertete Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) orientieren sich am gewohnten Status-Quo der Technik. So gesehen ist die hohe Akzeptanzbereitschaft durch einen optimalen Neuheitsgrad gemäß der MAYA-Devise zu interpretieren (Wiswede, 2007). Die Aufbereitung als Ergebnis-Listen entspricht weitgehend der konventionellen Gestaltung bei gängigen Suchmaschinen. In der Auseinandersetzung mit existierenden Suchmaschinen erworbene Erwartungen und Verhaltensmuster können so direkt übertragen werden. Die Gestaltungsvarianten sind daher intuitiv. Zudem ermöglichen sie durch die Assistenzinformation „thematische Relevanz“ ein effizientes und effektives Herbeiführen einer Auswahlentscheidung. Die systemergonomisch korrekte simultane Präsentation der Kurzinformationen und Detailinformationen zu einer Fundstelle tragen weiterhin zur hohen Arbeitsleistung mit diesen beiden Gestaltungsvarianten bei. Der Nutzenvorteil der systemergonomischen Auslegung der Detailinformationen spiegelt sich statistisch in den positiven Urteilen über die Orientierung und die Navigationsmöglichkeiten wider. Folgerichtig schlägt sich diese positive Nutzungserfahrung der Probanden in der gleichsam positiven Bewertung der Gebrauchstauglichkeit dieser Gestaltungsvarianten nieder. Die Analyse der Arbeitsqualität und Arbeitsleistung bestätigt letztlich das Bubb'sche Postulat, wonach aus einer nach systemergonomischen Kriterien optimierten Auslegung der Mensch-Maschine-Interaktion eine höhere Systemleistung resultiert (Bubb, 1993). Dass daraus eine hohe Akzeptanzbereitschaft der Nutzer resultiert, zeigt die Analyse ebenfalls. Die performanten Vorteile der beiden Varianten zeigen sich in gleicher Weise, wenn auch in den objektiven Messdaten der Blickerfassung nicht so offensichtlich. Die Probanden bewältigen die Selektionsaufgabe mit der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) nicht nur am schnellsten, sondern auch mit der geringsten Zahl an erforderlichen Prüffaktionen. Die niedrigere Präferenz der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) lässt sich eindeutig an der Assistenzinformation „Bewertung“ festmachen. Diese liefert keinen Mehrwert für das hypothesengeleitete Prüfverhalten der Nutzer und verleitet die Probanden dazu, die Bewertungen einer Fundstelle zu hinterfragen. Dies

Legende:

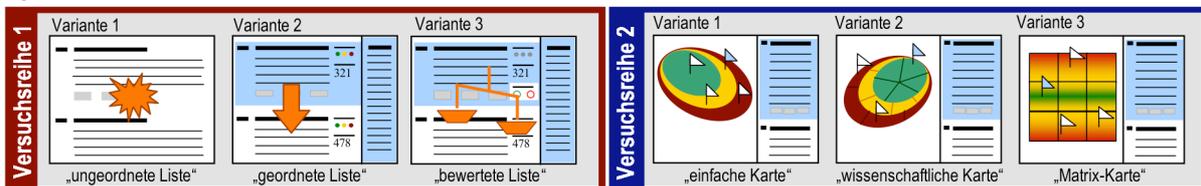


schlägt sich in einem größeren Zeitaufwand für die Prüfung von Detailinformationen und der tatsächlichen Informationsquellen nieder.

Scheinbar unabhängig davon sind die Präferenzurteile für die kartografische Aufbereitung der Fundstellen „wissenschaftliche Karte“ und die „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2). Die subjektive Bewertung der Gebrauchstauglichkeit fällt für diese Varianten insgesamt niedriger aus als für die Listen-Darstellungen in Versuchsreihe 1. Die Akzeptanzbereitschaft für diese beiden kartografischen Varianten stimmt kaum mit den Urteilen über die Gebrauchstüchtigkeit überein. In der Präferenzliste positionieren die Probanden die „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) auf den zweiten Rang ihrer Präferenz. Dieses Ergebnis kann anhand der Urteile zur Gebrauchstauglichkeit nicht erklärt werden. Dies umso mehr, als der „wissenschaftlichen Karte“ (Variante 2 der Versuchsreihe 2) in der Gesamtbetrachtung höhere Gebrauchstauglichkeit attestiert wird. Jedoch nimmt diese Variante auf der Präferenzrangreihe nur den vierten Rang ein. Der Präferenzrang ist - verglichen mit den Ausprägungen der Probandenurteile - zu schlecht. Ebenso sind hier auch die Ergebnisse für die erbrachte Qualität und Leistung bei der Aufgabenerfüllung zwiespältig. Zwar wird mit Hilfe dieser kartografischen Gestaltungsvarianten eine hohe Arbeitsqualität erreicht, diese aber auf Kosten der Leistung erkaufte. In eine ähnliche Richtung weisen die objektiven Messdaten der Blickerfassung. Die Hinzunahme der Karten-Darstellung führt dazu, dass die Probanden insgesamt eine größere Anzahl an Prüfkationen vornehmen, mit einer tendenziell kürzeren Prüfdauer für die Kurzinformationen. Frappierend ist jedoch der Rückgang von Häufigkeit und Dauer der Prüfung von Detailinformationen und Informationsquellen. Warum bewerten die Probanden die beiden Varianten der Karten-Darstellung dennoch derart positiv? Die Ursache ist in dem Nutzenvorteil festzumachen, den die Probanden durch die gelungene Integration von Prüfkationen in der Fundstelle-Karte auf der einen Seite und Prüfkationen in der Fundstelle-Liste auf der anderen Seite erleben. Insbesondere im Fall der „Matrix-Karte“ (Variante 3 der Versuchsreihe 2) werden die Probanden in die Lage versetzt, eine hohe Frequenz an Auswahlentscheidungen über die zeitliche Dauer der Selektionsaufgabe zu realisieren. Der erlebte Nutzen muss umso höher eingestuft werden, da die Probanden in der betreffenden Domäne über vergleichsweise wenig Vorwissen verfügen.

Wie sind die Präferenzurteile am „anderen Ende der Fahnenstange“ zu interpretieren? Die beiden letzten Positionen der Präferenzrangreihe nehmen die „ungeordnete Liste“ und die „einfache Karte“ (jeweils die Varianten 1 der beiden Versuchsreihen) ein. Zwar erarbeiten die Probanden mit Hilfe der „einfachen Karte“ (Gestaltungsvariante 1 der Versuchsreihe 2) vergleichsweise gute Resultate für Arbeitsqualität und -leistung, doch reicht diese positive Nutzenerfahrung nicht aus, die erlebte mangelnde Gebrauchstauglichkeit der Karten-Darstellung dieser

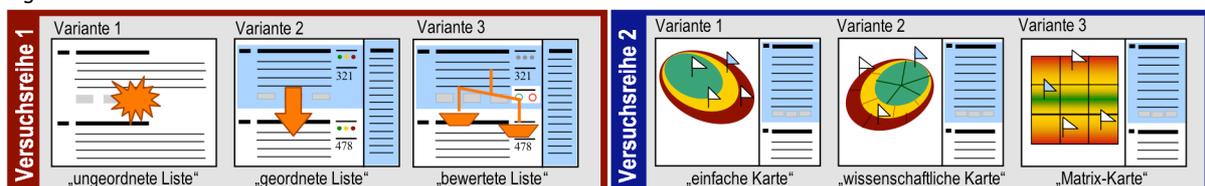
Legende:



Gestaltungsvariante zu kompensieren. Die schlechte Ausprägung der Probandenurteile korrespondiert sehr gut mit dem letzten Rang in der Präferenzrangreihe. Auch zeigen die objektiven Messdaten der Blickerfassung, dass die Karten-Darstellung dem Nutzer keinen weiterreichenden Nutzenvorteil bringt. Ergo wird die Prüfung der Fundstellen-Karte nicht in den Ablauf der Aufgabenbewältigung integriert. Die positiven Ergebnisse in Arbeitsqualität und Arbeitsleistung resultieren aus der optimierten Gestaltung der Fundstellen-Liste. Diese entspricht der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1).

Ähnlich, nur mit anderen Vorzeichen, sind die Präferenzurteile für die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) zu sehen. Diese wird, gemessen an ihrem Präferenzrang zu gut beurteilt. Die formale Gestaltung der Ergebnisliste dieser Variante entspricht formal weitgehend den Kriterien, die an eine ergonomische Gestaltung von Software zu stellen sind. Die niedrigen Kennwerte für Arbeitsqualität und Arbeitsleistung sind das Ergebnis der fehlenden inhaltlichen Strukturierung bezüglich der Fundstellen-Abfolge. Die Assistenzinformation „thematische Relevanz“ fehlt, und die Fundstellen werden unabhängig von ihrer thematischen Präzision aufgelistet. Insgesamt erfordert die Bearbeitung der Selektionsaufgabe mit der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) den größten Zeitaufwand und vergleichsweise zahlreiche Prüffaktionen. In der Konsequenz sind Arbeitsqualität und Arbeitsleistung nur niedrig ausgeprägt. Auch zeigen die objektiven Messdaten der Blickerfassung, dass die Prüfung der Kurzinformationen bei den Probanden bereits so viele Ressourcen bindet, dass nur noch wenige inhaltlich tiefergehende Prüfungen anhand der Detailinformationen und der tatsächlichen Informationsquellen unternommen werden. Insgesamt geben die Probanden aufgrund der besseren Gebrauchstauglichkeit und der konventionellen Listen-Darstellung dieser Variante den Vorzug vor der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1).

Legende:



5.4 Die Analyse der Auswahlentscheidung

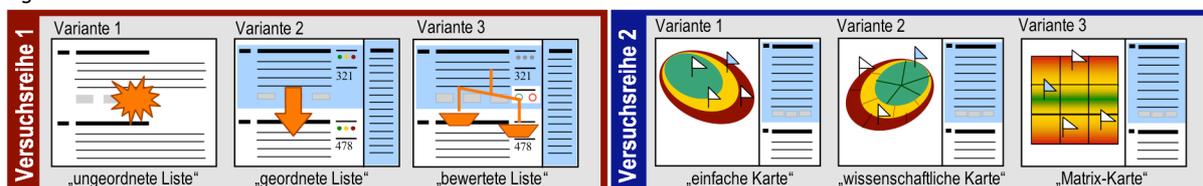
Die zweite übergeordnete untersuchungsleitende Fragestellung thematisiert Unterschiede im Verhalten der Probanden, die auf die Auswahlentscheidung zurückzuführen sind. Um eine Antwort zu finden, werden objektive Parameter des performanten Verhaltens herangezogen. Kern der Analyse ist die Gegenüberstellung der Messwerte von ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen. Vergleiche der Gestaltungsvarianten treten in den Hintergrund. Doch werden die Unterschiede der Gestaltungsvarianten explizit gemacht, wenn sie wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der Analyse der Auswahlentscheidung beinhalten. Das Ziel der Analyse ist zunächst deskriptiv. Aufgrund der objektiven Messdaten aus der Blickerfassung wird auf grundsätzliche Prinzipien des menschlichen Verhaltens bei der Informationsselektion in Informationsangeboten geschlossen. Die Analyse-Ergebnisse zeigen ein nach zweckrationalen Kriterien ausgerichtetes Verhalten. Der zweite Teil der Analyse stellt die Frage nach der Vorhersagbarkeit der Auswahlentscheidung. Dabei zeigt sich, dass auf Basis des Primats der Nutzenmaximierung eine Prädiktion der Auswahlentscheidung mit großer Sicherheit möglich ist.

5.4.1 Differenzen bei Dauer und Häufigkeit der Prüfkationen

Die Frage nach den Unterschieden im Verhalten, das Probanden bei der Prüfung von ausgewählten Fundstellen auf der einen Seite und nicht ausgewählten Fundstellen auf der anderen Seite zeigen, wird anhand objektiver Messdaten der Blickerfassung geklärt. Welchen Zeitaufwand sind die Probanden gewillt in die Prüfung der Fundstellen zu investieren? Die Antwort auf diese Frage führt zu ersten Erkenntnissen über die interessierenden Verhaltensunterschiede. Die Analyse setzt dabei stillschweigend die Annahme voraus, dass eine proportionale Beziehung zwischen dem Zeitaufwand der Prüfung einer Fundstelle und der Elaboriertheit der inhaltlichen Prüfung einer Fundstelle besteht. Im Sinne einer positiven Korrelation wird vorausgesetzt, dass mit zunehmender zeitlicher Prüfdauer eine zunehmend detaillierte und tiefer elaborierte inhaltliche Auseinandersetzung einhergeht. Die beschriebene Korrelation muss als Paradigma der empirischen kognitionspsychologischen Forschung gelten (Wessells; 1994; Neisser, 1976) und wird daher in dieser Arbeit nicht weiter betrachtet. Weitergehende Information gibt Anderson (2001).

Differenziert man den Zeitaufwand, den die Probanden in die Prüfung der Fundstellen investieren post-hoc, danach ob die betreffenden Fundstellen ausgewählt wurden, ergibt sich die Abbildung 62 angetragene zeitliche Verteilung. Der varianzanalytische Test der Unterschiedshypothesen bestätigt den bereits aus der Abbildung vermuteten hoch signifikanten Effekt des Faktors „Auswahlentscheidung“ hinsichtlich der beiden Ausprägungen „Auswahl“ bzw. „keine Auswahl“ der

Legende:



Fundstelle. Mit Ausnahme der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) investierten die Probanden insgesamt betrachtet mehr Zeit in die Prüfung der tatsächlich auch ausgewählten Fundstellen. Die Unterschiede sind hoch signifikant.

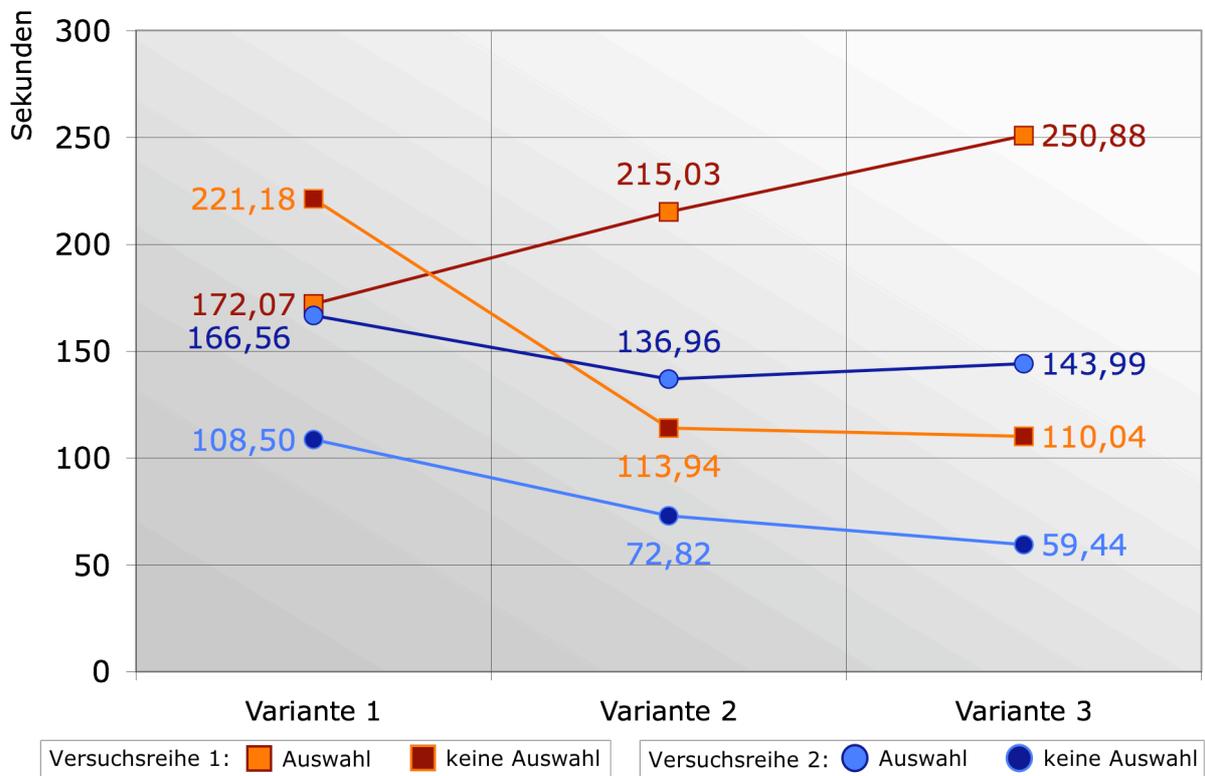
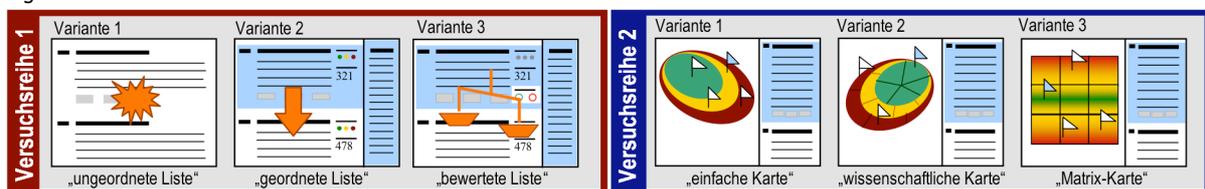


Abbildung 62: Durchschnittlicher Zeitaufwand für die Prüfung von Fundstellen, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Damit zeigen sich bereits aufgrund des groben Kriteriums der kumulativen zeitlichen Prüfdauer Verhaltensunterschiede, die an der Ausprägung der Auswahlentscheidung festzumachen sind: In die Prüfung der kleinen Gruppe ausgewählter Fundstellen wird mehr Zeit investiert als in die Prüfung der zahlenmäßig größeren Gruppe nicht ausgewählter Fundstellen. Die Abweichung bei der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) ist als Effekt der randomisierten Abfolge der Fundstellen in der Ergebnisliste zu interpretieren.

Es ist angezeigt, andere Maße der Performanz zu betrachten, um die gefundenen Verhaltensunterschiede weiter abzusichern. Dazu bieten sich die Betrachtung der relativen Häufigkeit von Prüffaktionen pro Fundstelle an sowie die Analyse des durchschnittlichen mittleren Zeitaufwandes, der pro Fundstelle in die Prüfung der Kurzinformationen investiert wird. Die Messwerte in Abbildung 63 illustrieren, dass die Sonderstellung der „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) in der

Legende:



vorhergehenden Analyse auf die Wahl eines ungeeigneten Performanzmaßes zurückgeht. Die Analyse anhand der relativen Häufigkeiten der Prüffaktionen pro Fundstelle offenbart ein homogenes Bild. Der erwartete Effekt des Faktors „Auswahlentscheidung“ ist hoch signifikant und manifestiert sich gleichsinnig über die beiden Versuchsreihen und deren Varianten. Die Probanden unterziehen später auch tatsächlich ausgewählte Fundstellen im Schnitt einer größeren Anzahl von Prüffaktionen, als sie dieses im Fall der später nicht ausgewählten Fundstellen machen.

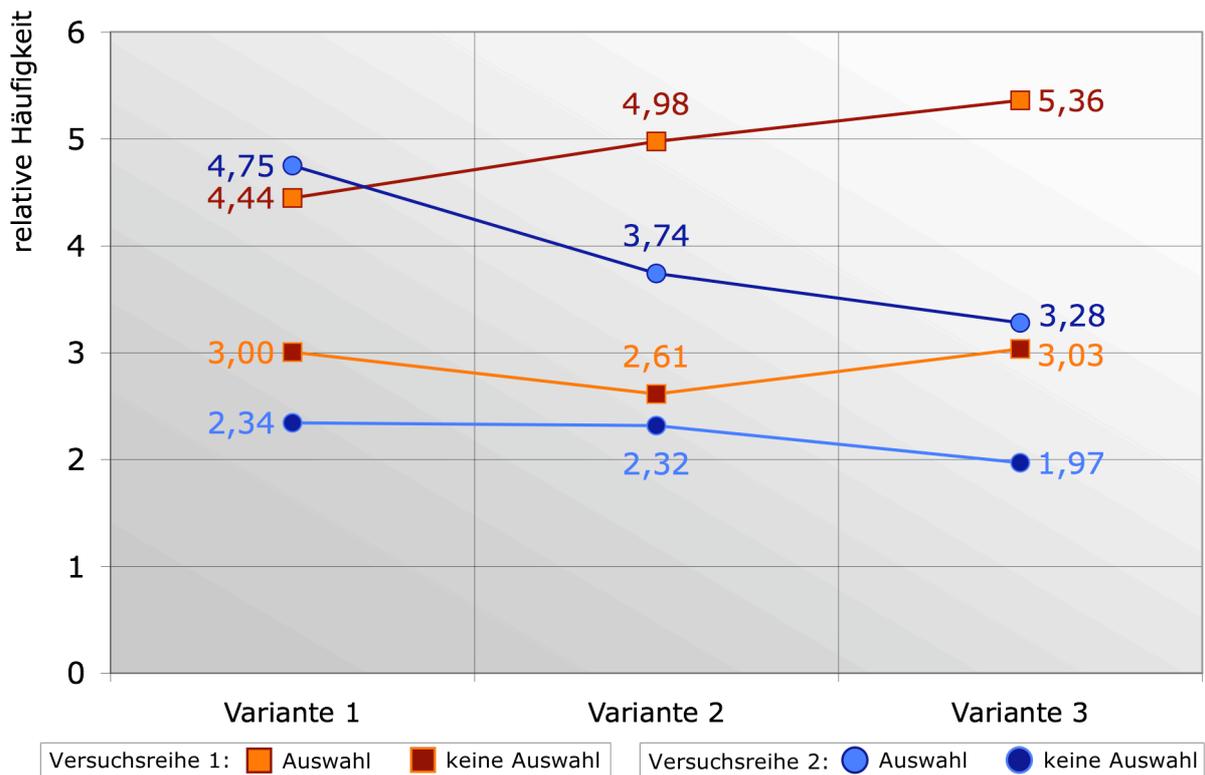
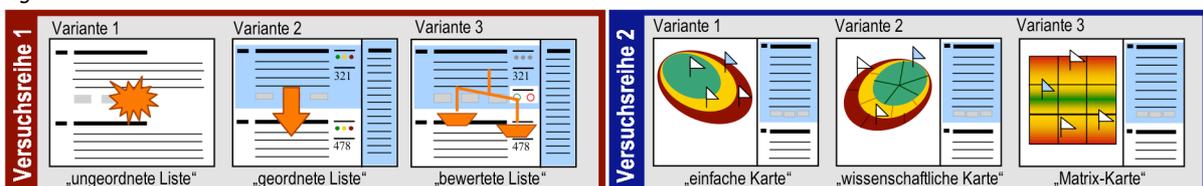


Abbildung 63: Vergleich der relativen Häufigkeit der Prüffaktionen pro Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Als Ursache für dieses Verhalten ist die subjektive Eignungsvermutung anzunehmen, welche die Probanden über die Fundstellen anstellen. Eine positive Eignungsvermutung veranlasst die Probanden, weitere Prüffaktionen vorzunehmen. Eine negative Eignungsvermutung führt dagegen zum Abbruch der Investition von Ressourcen für die Prüfung einer Fundstelle. Die Verifizierung bzw. Falsifizierung der Eignungsvermutung erfordert die inhaltliche Prüfung der Fundstellen hinsichtlich der Themenstellung. Die Prüffaktionen werden, so die Beobachtungen bei den Probanden, vorrangig anhand der Kurzinformationen getroffen. Die subjektive Hypothese der Eignungsvermutung kann daher anhand der Prüfdauer der Kurzinformationen

Legende:



falsifiziert werden. Trifft die Eignungsvermutung zu, so sollte die mittlere Prüfdauer je Fundstelle für die Gruppe der ausgewählten Fundstellen länger sein als für die Gruppe der nicht ausgewählten Fundstellen. Grundlage für die Voraussage ist die positive Korrelation zwischen zeitlicher Prüfdauer und der Tiefe der inhaltlichen Elaboration einer Prüffaktion. Die Resultate aus der Analyse der objektiven Messwerte sind in Abbildung 64 angetragen. Ganz offensichtlich stützt die varianzanalytische Überprüfung der zugehörigen Unterschiedshypothesen die Annahme einer subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung anhand eines hoch signifikanten Effektes des Faktors „Auswahlentscheidung“: Über alle Varianten der Versuchsreihen hinweg investieren die Probanden für die Gruppe der ausgewählten Fundstellen mehr Zeit pro Fundstelle, als dies für die Gruppe der nicht ausgewählten Fundstellen der Fall ist.

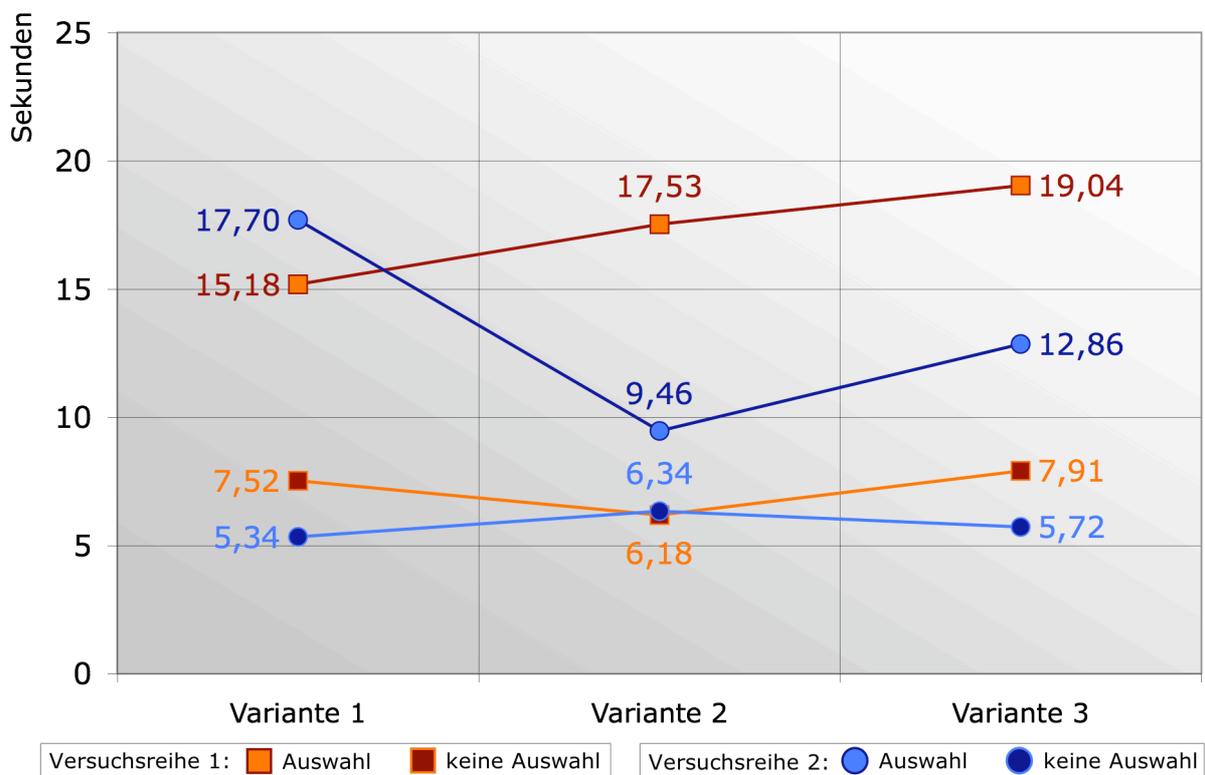
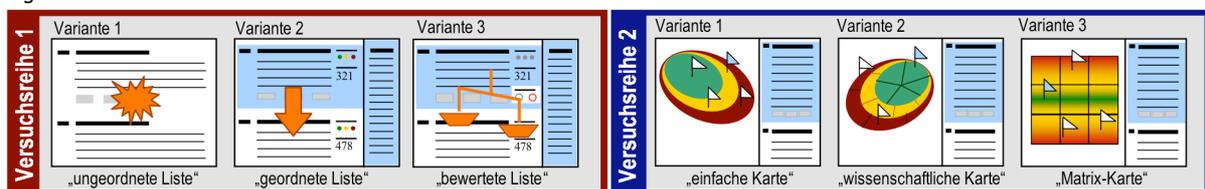


Abbildung 64: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Kurzinformationen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Bleibt in diesem Zusammenhang noch auf die Verteilung der mittleren investierten Zeitdauer pro Fundstelle für die Gruppe der nicht ausgewählten Fundstellen hinzuweisen. Die beobachteten Messwerte zur Zeitdauer sind sehr homogen und bewegen sich in einem vergleichsweise engen zeitlichen Korridor zwischen 5,34 Sekunden und 7,91 Sekunden. Doch nehmen sich die Werte des mittleren Zeitauf-

Legende:



wandes für die Gruppe der ausgewählten Fundstellen heterogen aus. Die Falsifikation der Eignungsvermutung für eine Fundstelle bedarf - unabhängig vom Thema und der Gestaltungsvariante - eines Zeitaufwandes, dessen Grenzen sich definieren lassen. In dieser Untersuchung resultiert dafür eine durchschnittliche mittlere Prüfdauer von 6,50 Sekunden. Findet sich diese Asymmetrie in der Ressourcenzuteilung zwischen der Gruppe ausgewählter Fundstellen und der Gruppe nicht ausgewählter Fundstellen auch bei den Prüffaktionen der Detailinformationen und der Prüfung der Informationsquellen? Dieser Frage wird im nachfolgenden Abschnitt nachgegangen.

5.4.1.1 Prüfung der Detailinformationen

Die postulierte subjektive Hypothese der Eignungsvermutung sagt voraus, dass versucht wird eine initial positive Eignungsvermutung durch weitere Informationen zu verifizieren, eine initial negative Vermutung jedoch sehr schnell zu einer Falsifikation anhand weiterer Informationen führen wird. Die Häufigkeit, mit der Detailinformationen einer Fundstelle geprüft werden, sollte demnach für die Gruppe der ausgewählten Fundstellen höher sein. Die Analyse der Messwerte aus der Blickfassung stützt diese Vorhersage. Abbildung 65 zeigt die gefundenen Ergebnisse.

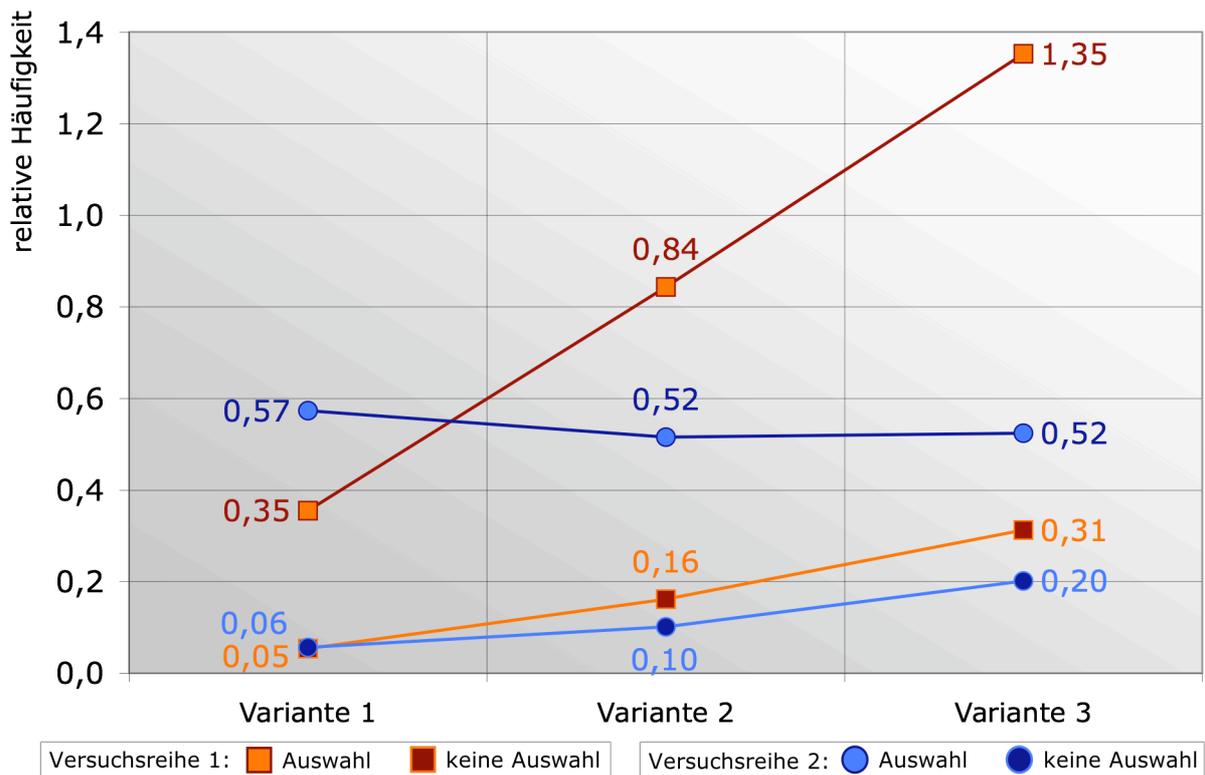
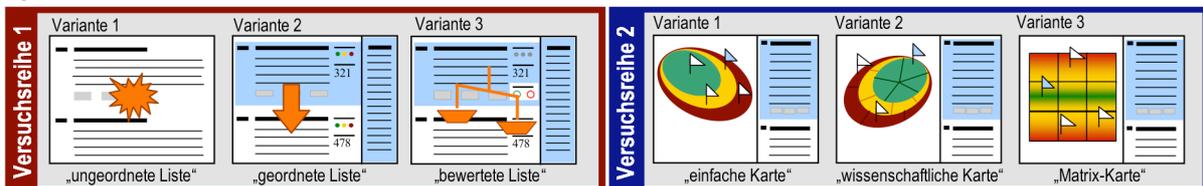


Abbildung 65: Relative Häufigkeit der Prüfung von Detailinformationen, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Legende:



Erwartungskonform prüfen die Probanden Detailinformationen über eine Fundstelle signifikant häufiger dann, wenn diese Fundstelle auch ausgewählt wurde. Die varianzanalytische Testung der Unterschiedshypothesen ergibt einen hoch signifikanten Effekt für den Faktor „Auswahlentscheidung“, und auch die anschließenden Post-Hoc-Tests liefern die erwarteten Unterschiede. Die hoch signifikante Interaktion mit den Faktoren „Versuchsreihe“ und „Variante“ geht auf die Gestaltungsunterschiede der „geordneten Liste“ und „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) zurück. Diese konfrontieren die Probanden mit einer systemergonomisch korrekten simultanen Präsentation von Kurz- und Detailinformationen. Die Ausführungen in Kapitel 5.3.2 zeigen die positive Wirkung dieser Maßnahmen auf die Prüfungshäufigkeit der Detailinformationen.

Weniger eindeutig sind die Analyse-Ergebnisse über den mittleren Zeitaufwand, den die Probanden in die Prüfung der Detailinformationen investieren. Doch zeigen auch hier die Messdaten in Abbildung 66 tendenziell die deduktiv vorhergesagte Verteilung. Varianzanalytisch ist erwartungsgemäß ein hoch signifikanter Effekt des Faktors „Auswahlentscheidung“ festzustellen.

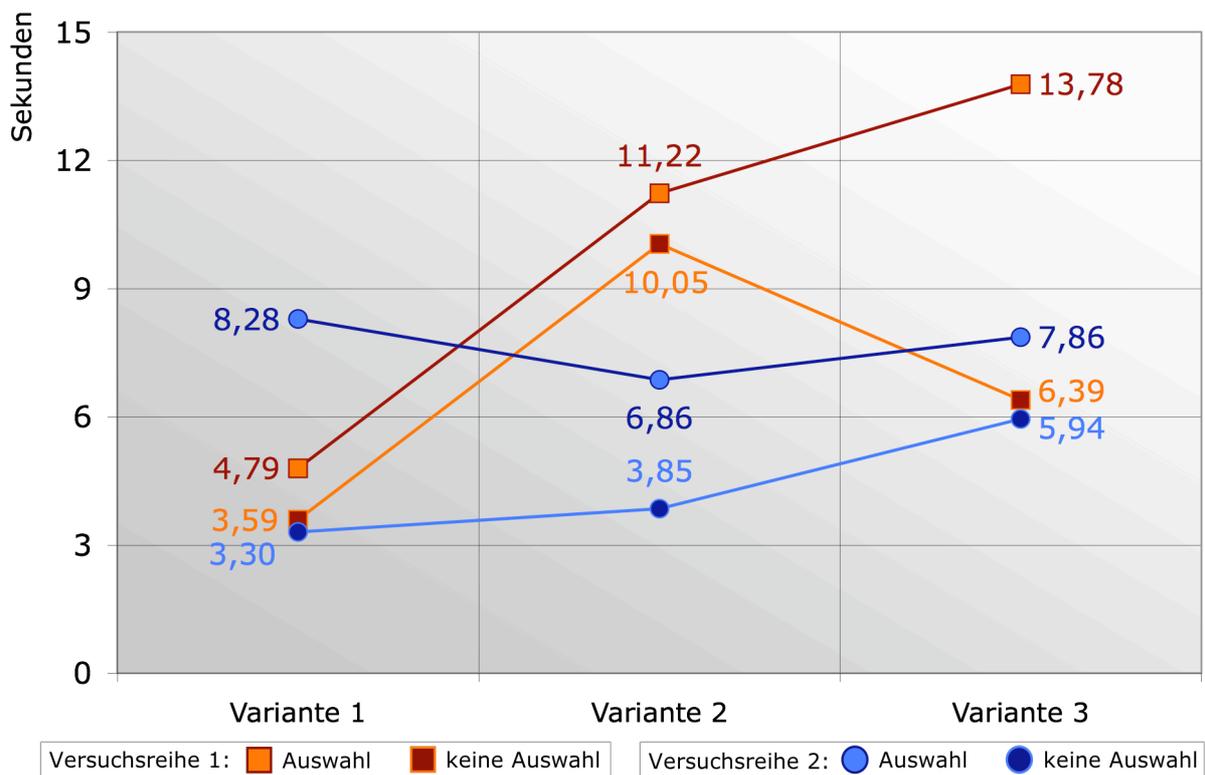
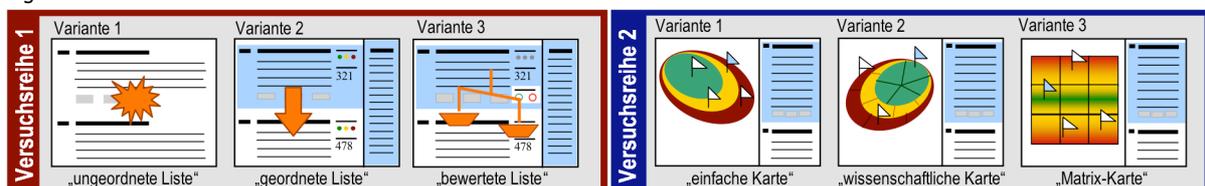


Abbildung 66: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung von Detailinformationen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Legende:



Dass die Differenzen weniger deutlich ausgeprägt sind als im Fall der Kurzinformationen liegt im Versuchsdesign begründet. Der formale Umfang der Detailinformationen, operationalisiert über die Anzahl der Wörter, ist für die Detailinformationen nicht kontrolliert worden. Dagegen ist bei den Kurzinformationen sichergestellt, dass sich die Beschreibungen hinsichtlich der Wortanzahl nicht unterscheiden (siehe Kapitel 4.2.3.2).

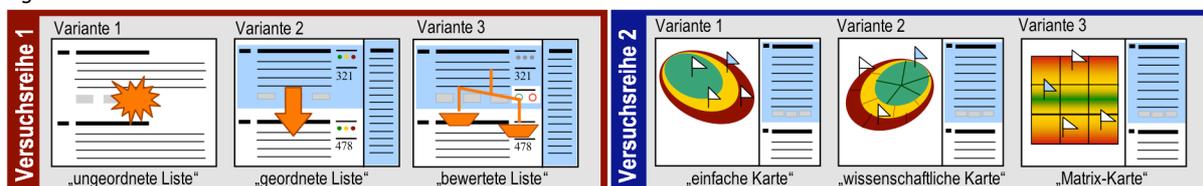
Trotz dieser methodischen Konfundierung sind die Resultate der Analyse in Übereinstimmung mit der postulierten subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung. Im Weiteren gilt es nun, die aus der Hypothese abgeleiteten Vorhersagen zum Verhalten der Probanden bei der Prüfung der Informationsquellen an den Messwerten zu testen. Dies wird im nächsten Abschnitt vorgenommen.

5.4.1.2 Prüfung der Informationsquellen

Prüfen die Probanden bei Fundstellen, die sie auswählen, häufiger die Dokumente der Informationsquellen? Eine positive Antwort auf diese Frage stützt das Postulat der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung bei der Informationsselektion. Zieht man die Messwerte aus der Blickerfassung zu Rate, dann spricht auch die empirische Absicherung dafür. Die Verteilung der Messwerte ist in Abbildung 67 angetragen.

Wie es bereits für die Detailinformationen der Fall war, ergibt sich ein hoch signifikanter Effekt durch den Faktor „Auswahlentscheidung“. Die ebenfalls hoch signifikante Interaktion mit den Faktoren „Versuchsreihe“ und „Variante“ lokalisiert der Post-Hoc-Test im Messwert für die „wissenschaftliche Karte“ (Variante 2 der Versuchsreihe 2). Nur hier wird der Unterschied zwischen den relativen Häufigkeiten zwischen der Gruppe der ausgewählten und der Gruppe der nicht ausgewählten Fundstellen nicht signifikant. Dieser Ausreißer erklärt sich jedoch aus den mitgeschnittenen Kommentaren der Probanden. Das Gros der Probanden verzichtete auf eine elaborierte Prüfung der Dokumente zum Thema Persönlichkeitsforschung, da ihnen nach eigener Aussage das Vorwissen für die Bewertung fehlt. In der Konsequenz werden die Informationsquellen nur selten aufgerufen. Wie die anschließende Analyse der mittleren Dauer der Prüfkationen für die Informationsquellen noch zeigen wird, beschließen die Probanden die Prüfung nach vergleichsweise kurzer Zeit. Die Auswahlentscheidung wird an der Prüfung der Kurz- und Detailinformationen festgemacht.

Legende:



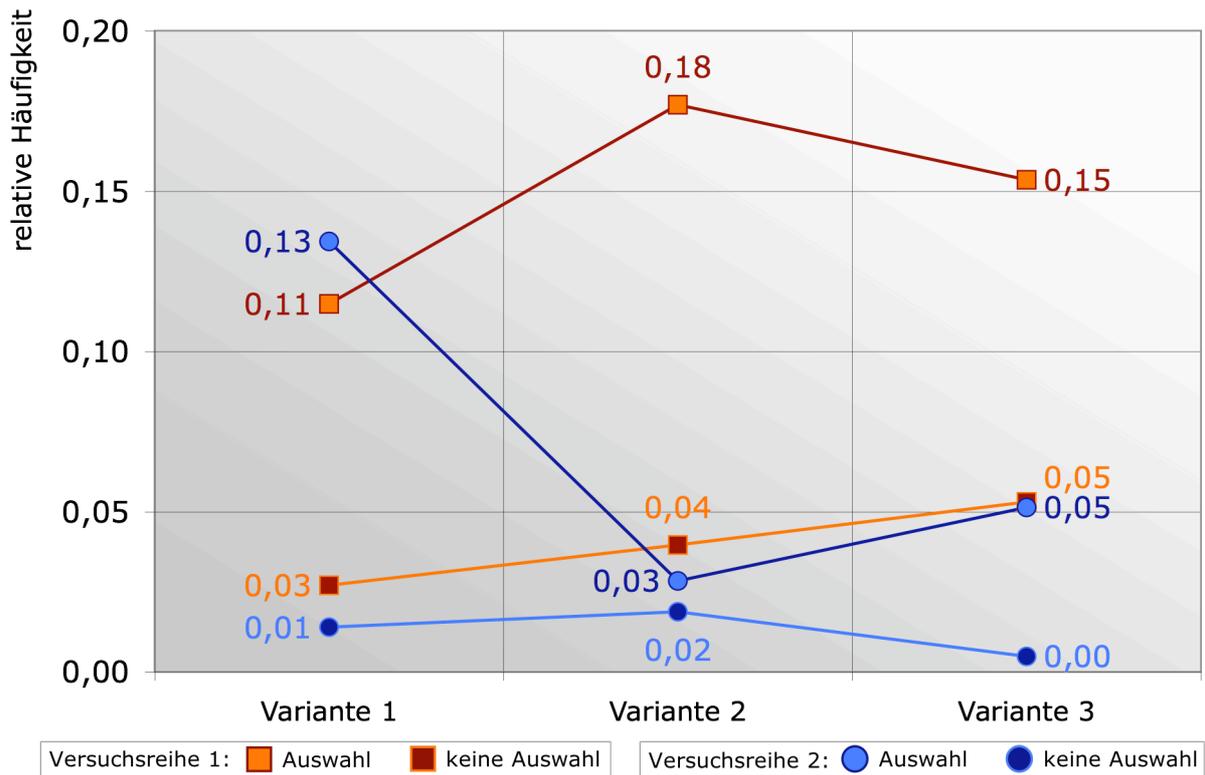
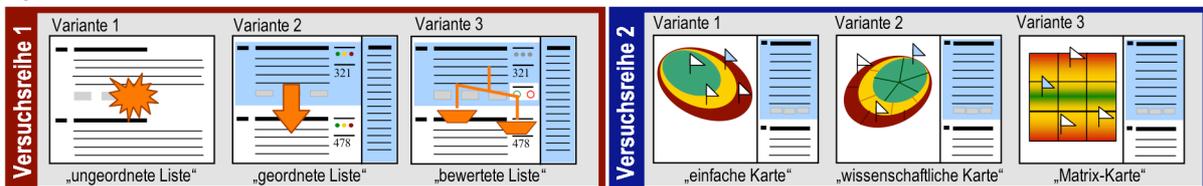


Abbildung 67: Relative Häufigkeit der Prüfung von Informationsquellen, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Dennoch stimmen die Ergebnisse der Analyse insgesamt betrachtet mit der Vorhersage der Eignungsvermutungshypothese überein. Ob die deduktive Vorhersage auch im Lichte der Messdaten über die mittlere Prüfdauer der Informationsquellen Bestand hat, zeigt die folgende Analyse. Abbildung 68 fasst die Ergebnisse der Analyse grafisch zusammen. Daraus ist ersichtlich, dass die Messwerte für die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) der Vorhersage zwar widersprechen, doch ist die Differenz der Messwerte statistisch nicht bedeutsam. So weisen die gefundenen Messwerte insgesamt eine hypothesenkongruente Tendenz auf.

Legende:



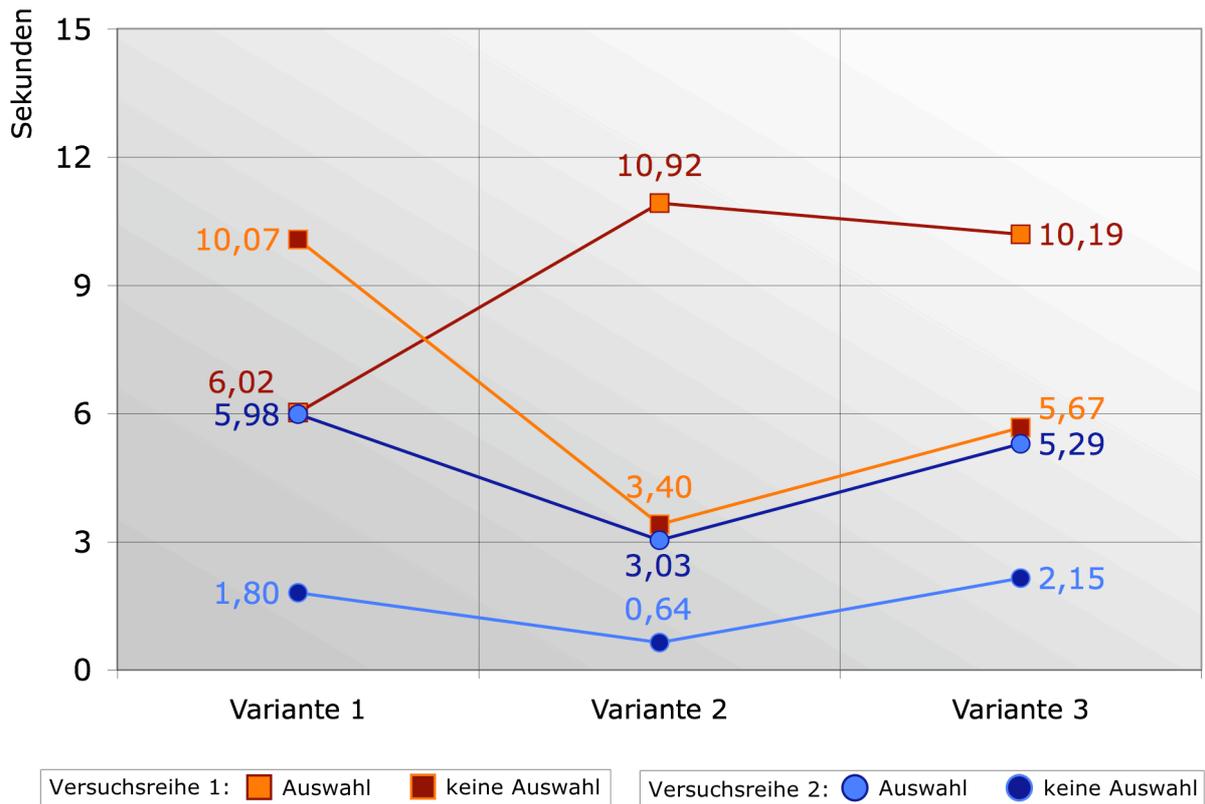
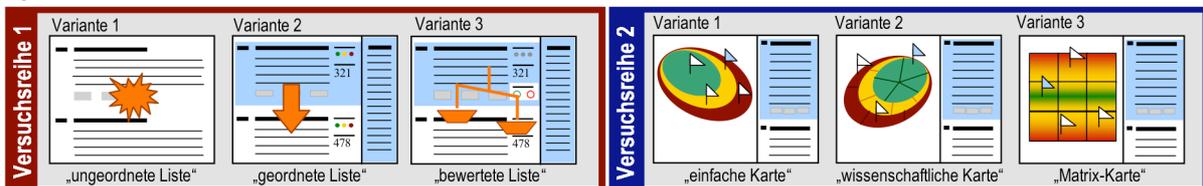


Abbildung 68: Durchschnittlicher Zeitaufwand für die Prüfung der Informationsquelle einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Bleibt anzumerken, dass der statistischen Absicherung der Unterschiede im Prüfverhalten hinsichtlich der Informationsquellen nur heuristischer Wert zukommt, der die Tendenz anzeigt. Der Grund liegt zum einen in der geringen Häufigkeit, mit der das Ereignis „Prüfen der Informationsquelle“ auftritt. Weiterhin konnten aus Gründen der externen Validität die formale Länge und die inhaltliche Struktur der Dokumente nicht kontrolliert werden. Lassen die Unterschiede in der Anzahl der Wörter im Fall der Detailinformationen aufgrund des formalen Umfangs nur geringe intermittierende Effekte erwarten, kommt diesen im Fall der Informationsquellen größere Bedeutung zu. Zusammenfassend stimmen die Analysen zum Prüfverhalten hinsichtlich der Informationsquellen in der Tendenz mit den postulierten Unterschieden zwischen der Gruppe ausgewählter und der Gruppe nicht ausgewählter Fundstellen überein. Der nächste Abschnitt untersucht nun, ob der Schwierigkeitsgrad der Fundstellen einen Einfluss auf die Auswahlentscheidung der Probanden hat.

Legende:



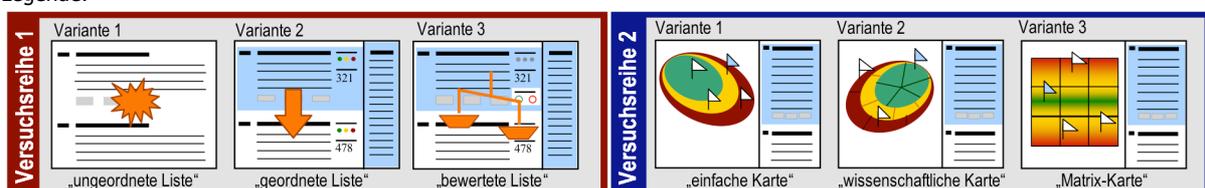
5.4.2 Einfluss des Schwierigkeitsgrades auf die Auswahlentscheidung

Bevorzugen die Probanden bei ihren Auswahlentscheidungen eher Fundstellen mit niedrigem Schwierigkeitsgrad? Die bisherigen Resultate über die Verhaltensunterschiede in Abhängigkeit von der getroffenen Auswahlentscheidung werfen die Frage auf, ob der Schwierigkeitsgrad der Fundstellen im Sinne einer Moderatorvariablen die gefundenen Effekte beeinflusst. So ist zu vermuten, dass ein niedriger Schwierigkeitsgrad der Fundstellen eine positive Bias schafft, welche der Auswahlentscheidung förderlich ist. Insbesondere bei den Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2), in deren Wissensdomäne die Probanden vergleichsweise wenig Vorwissen haben, ist die Bias-Hypothese plausibel. Dieser Vermutung wird in der folgenden Analyse der Messdaten nachgegangen. Die Ergebnisse der Analyse geben Abbildung 69 und Abbildung 70 wieder.

Greift man die durchschnittliche Anzahl der Prüfkationen für eine Fundstelle als Kenngröße heraus, so ergibt die varianzanalytische Testung der Unterschiedshypothesen keinen Hinweis auf die vermutete Bias. Sowohl für die Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) als auch für die Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) resultiert weder ein Effekt des Faktors „Schwierigkeitsgrad“ für sich genommen, noch erreicht die Interaktion mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ statistische Bedeutsamkeit. Die Verteilungen der Messdaten in Abbildung 69 zeigen ein einheitliches Ergebnis für die Varianten der Versuchsreihen. Die relativen Häufigkeiten für die Prüfkationen differieren in Abhängigkeit vom Schwierigkeitsgrad der Fundstellen statistisch unbedeutend. In gleicher Weise bleiben auch die Unterscheide bei einer zusätzlichen Differenzierung nach der Auswahlentscheidung unbedeutend.

Die Analyse der mittleren Prüfdauer einer Fundstelle in Abhängigkeit vom Schwierigkeitsgrad und der Auswahlentscheidung präsentiert das gleiche Ergebnis. Wie die Verteilungen der Messdaten in Abbildung 70 bereits vermuten lassen, führt die varianzanalytische Testung der Unterschiedshypothesen zur Beibehaltung der Nullhypothese hinsichtlich der Wirkung des Faktors „Schwierigkeitsgrad“. Auch die Interaktion zwischen dem Schwierigkeitsgrad und dem Faktor „Auswahlentscheidung“ bleibt statistisch unbedeutend. Dieses Ergebnis trifft in gleicher Weise für die Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) und Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) zu. Mit anderen Worten, die Probanden investieren unabhängig vom Schwierigkeitsgrad der Fundstellen Arbeitszeit in die Prüfkationen. Eine Ursache für dieses überraschende Ergebnis ist sicherlich die Tatsache, dass die Probanden die Eignungsprüfung hauptsächlich anhand der Kurz- und Detailinformationen vornehmen.

Legende:



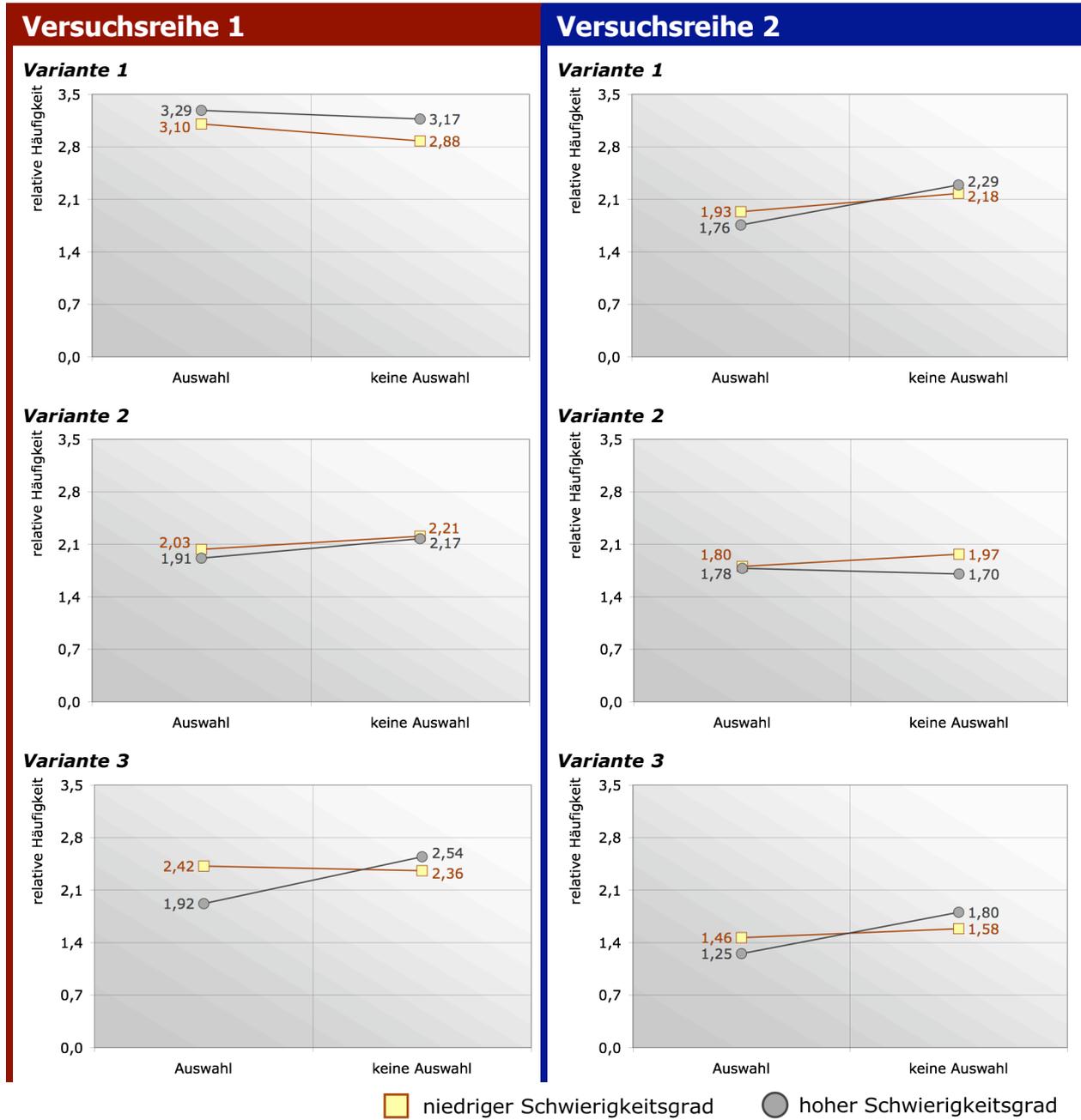
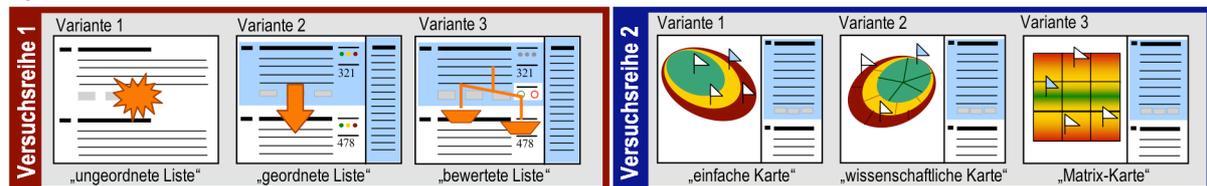


Abbildung 69: Relative Häufigkeit der Prüffaktionen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach dem Schwierigkeitsgrad der Fundstelle

Legende:



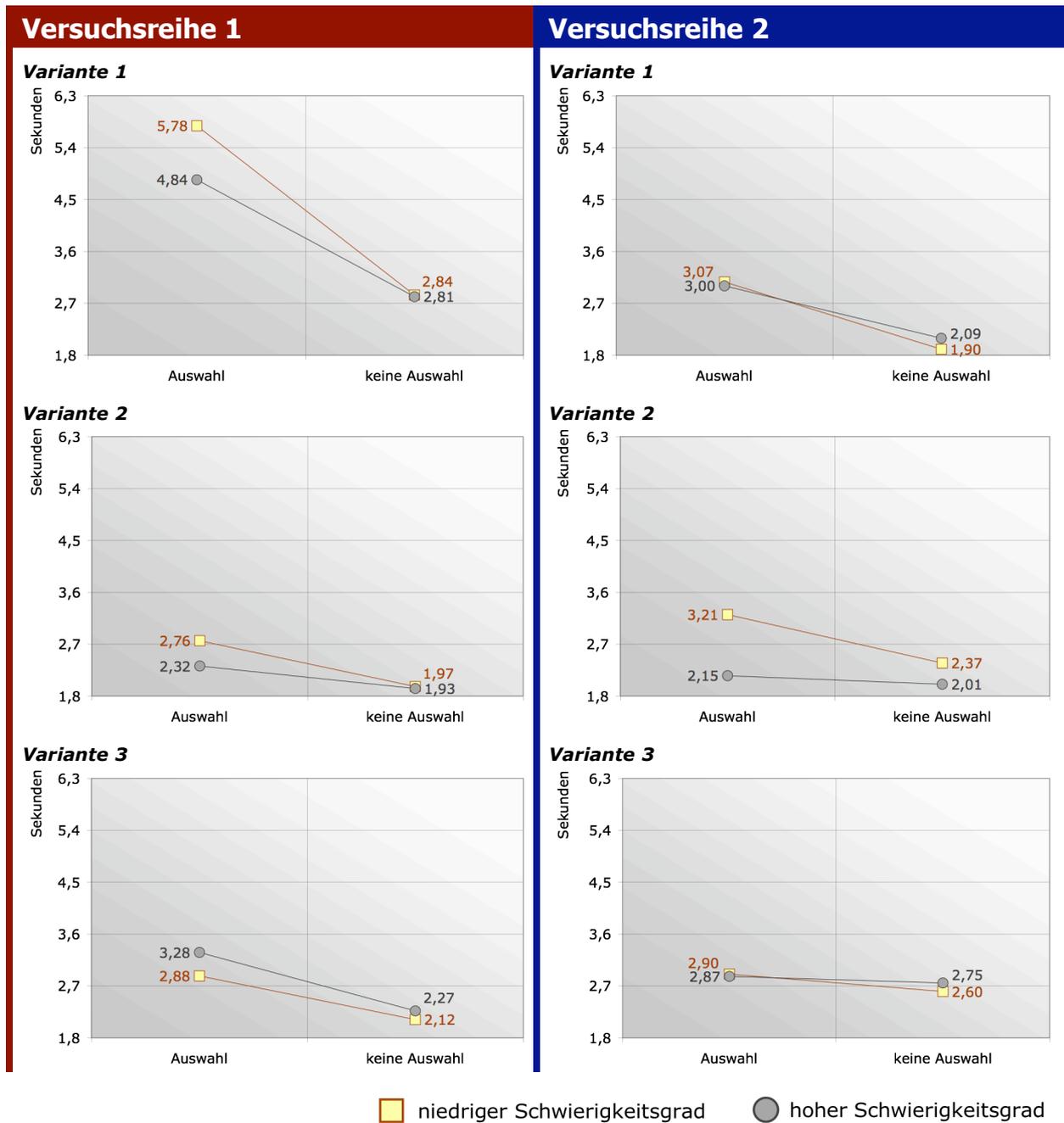
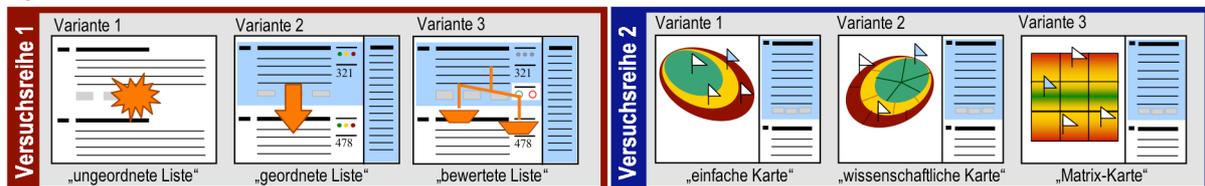


Abbildung 70: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach dem Schwierigkeitsgrad der Fundstelle

Um die Analysen über den Einfluss des Schwierigkeitsgrades abzuschließen, muss noch eine differenzierte Betrachtung der ausgewählten Fundstellen vorgenommen werden. Aus der statistischen Überprüfung der durchschnittlichen Anzahl von Aus-

Legende:



wahlentscheidungen in Abhängigkeit vom Schwierigkeitsgrad der Fundstellen ergeben sich die in Abbildung 71 gezeigten Verteilungen. Wieder finden sich nur statistisch unbedeutende Differenzen, die sich auf den Faktor „Schwierigkeitsgrad“ zurückführen lassen. Auch die Interaktion des Schwierigkeitsgrades mit den Varianten der Versuchsreihen ist nicht signifikant. Bezogen auf die Teilmenge der ausgewählten Fundstellen sind die Fundstellen hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades gleich verteilt.

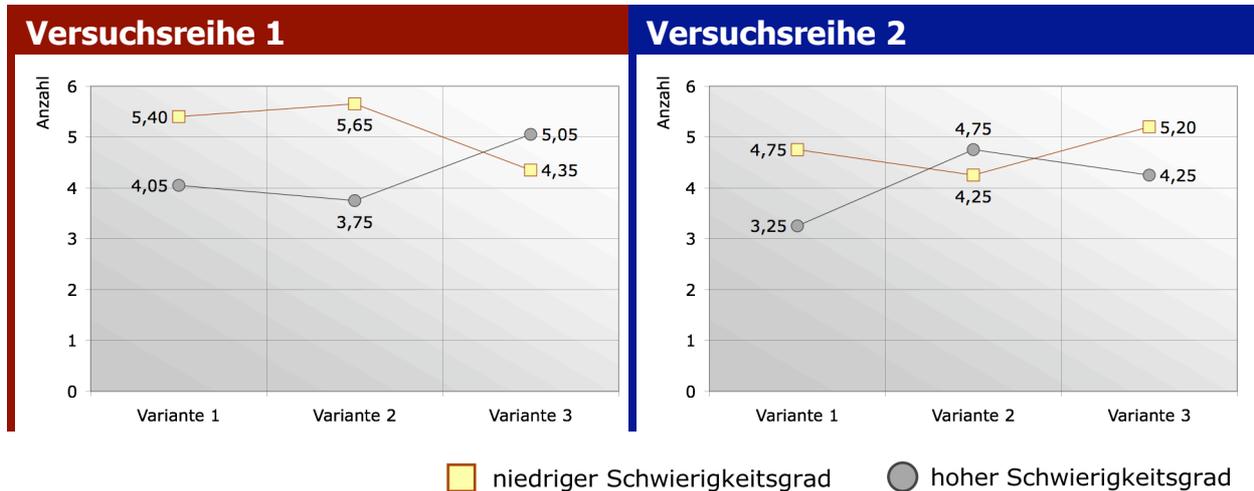


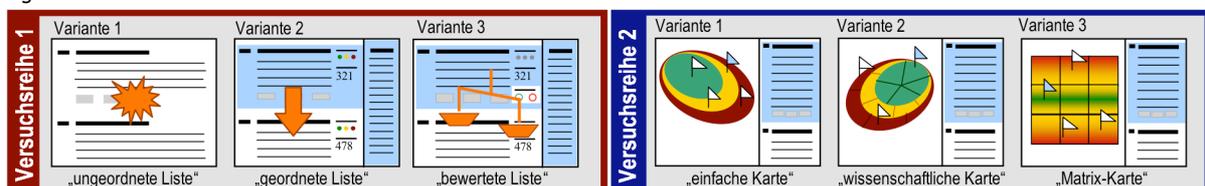
Abbildung 71: Durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidungen, differenziert nach dem Schwierigkeitsgrad

Zusammenfassung der Ergebnisse der Analyse des Schwierigkeitsgrades

Die Vermutung einer Bias aufgrund des Schwierigkeitsgrades der Fundstellen muss demnach abgelehnt werden. Die Hypothese der Allokation von Ressourcen zur Prüfung der Fundstellen aufgrund einer Eignungsvermutung bedarf keiner Modifizierung hinsichtlich der Fundstellenschwierigkeit. Die relative Häufigkeit der Prüfkationen und die mittlere Prüfdauer einer Fundstelle sind unabhängig vom Schwierigkeitsgrad der Fundstellen. Gleiches gilt für die Auswahlentscheidung für die Fundstellen. Auch hier zeigt sich kein Einfluss des Schwierigkeitsgrades.

Ist der Schwierigkeitsgrad der Informationsquelle eine implizite Fundstellencharakteristik, die den Probanden nicht rückgemeldet wird, untersucht das nächste Kapitel die Wirkung der beiden expliziten Assistenzinformationen. Wie beeinflusst die Rückmeldung der thematischen Relevanz das Prüfverhalten der Probanden? Wird die Bewertung durch andere Nutzer in die Auswahlentscheidung einbezogen? Diese Fragen gilt es, anhand der Blickerfassungsdaten zu beantworten.

Legende:



5.4.3 Die Wirkung der Assistenzinformationen

Die Wirkung der Assistenzinformation, die in der Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle bestehen, zeigt sich als effektive Maßnahme, den Nutzer bei der Selektionsaufgabe zu unterstützen. Für den Fall einer Rückmeldung der Bewertung der Fundstellen durch andere Nutzer legen die Untersuchungsergebnisse die Wirkungslosigkeit dieser Assistenzinformation nahe. In den nachfolgenden Abschnitten werden dazu die wichtigsten Resultate der Analyse der Blickdaten beschrieben.

5.4.3.1 Die Rückmeldung der thematischen Relevanz

Welchen Einfluss hat die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle auf die Auswahlentscheidung der Probanden? Abbildung 71 zeigt dazu die durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidungen.

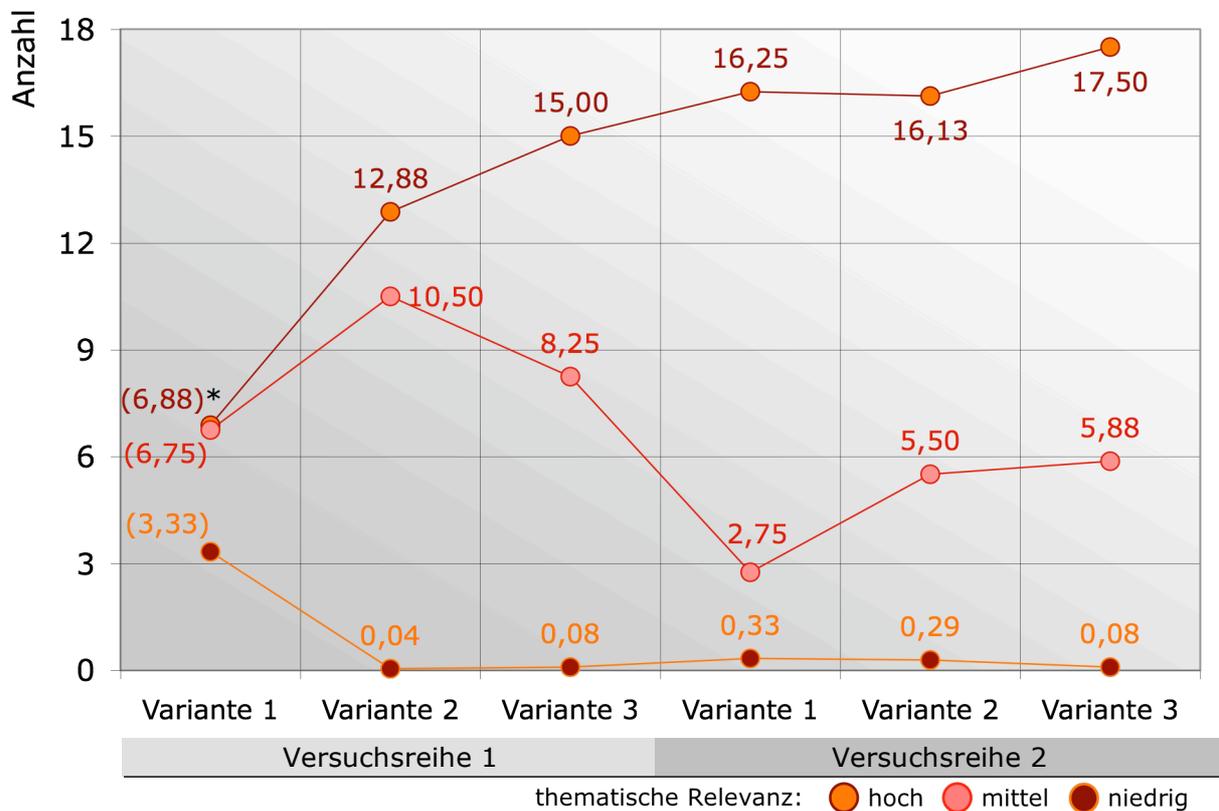
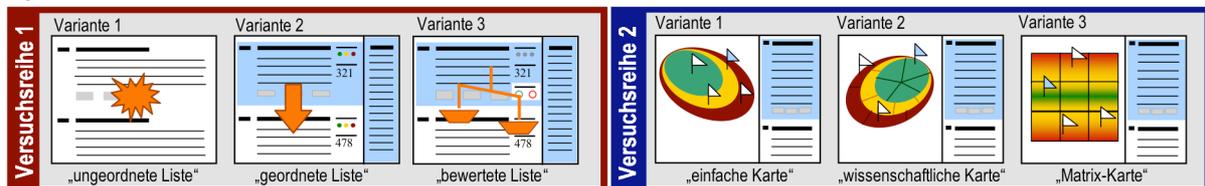


Abbildung 72: Durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidungen, differenziert nach den Bereichen thematischer Relevanz

Legende:

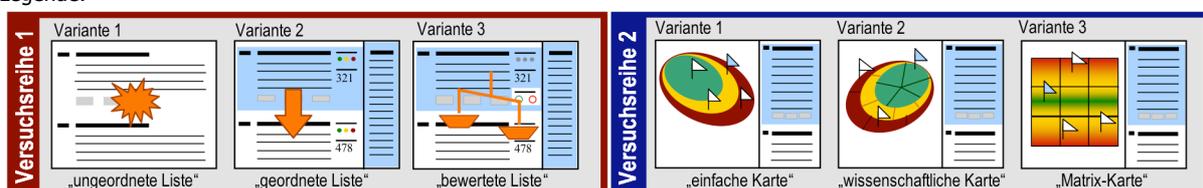


Die Betrachtung differenziert diese nach den drei Ausprägungen einer hohen, mittleren und niedrigen thematischen Relevanz. Dabei wird auch auf die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) abgehoben. Deren Gestaltung beinhaltet keine explizite Rückmeldung der thematischen Relevanz. Sie ist daher als Referenz zu sehen. Der Vergleich mit dieser Variante gibt Aufschluss über die Wirkung der expliziten Präsentation der thematischen Relevanz als Assistenzinformation.

Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen ergibt für die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) keinen Effekt, der auf die thematische Relevanz zurückzuführen ist. Die Interaktion mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ ist ohne statistische Bedeutung. Mit anderen Worten, die Unterschiede in den Auswahlentscheidungen zwischen den Bereichen thematischer Relevanz sind zufällig entstanden. Die Einführung der thematischen Relevanz als explizit dargestellter Assistenzinformation verändert das Verhalten der Probanden entscheidend. Der Faktor „thematische Relevanz“ hat einen hoch signifikanten Effekt auf die Anzahl der Auswahlentscheidungen. Dieser Effekt ist bei der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1) und bei allen drei Varianten der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) nachweisbar. Ganz offensichtlich bewirkt die Assistenzinformation bei beiden Versuchsreihen eine Konzentration der Auswahlentscheidungen auf Fundstellen im Bereich der hohen thematischen Relevanz. Bis auf die „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1) übersteigt die Anzahl der Auswahlentscheidungen im Bereich der hohen thematischen Relevanz die anderen beiden Bereiche statistisch bedeutsam. Bei der „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1) ist diese Anzahl statistisch bedeutsam höher als im Bereich niedriger thematischer Relevanz, doch findet sich kein Unterschied im Vergleich zum mittleren Bereich thematischer Relevanz. Dagegen tendiert die durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidungen für Fundstellen mit niedriger thematischer Relevanz gegen Null.

Uneinheitlich präsentieren sich dagegen die Resultate für Fundstellen mit mittlerer thematischer Relevanz. So führt bei den Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) die Assistenzinformation aufgrund des größeren Vorwissens der Probanden zu einem Anstieg der Auswahlentscheidungen auch für Fundstellen mit mittlerer thematischer Relevanz. Im Fall der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) findet sich diese Tendenz nicht. Im Gegenteil, die geringere Ausprägung des Vorwissens in der Domäne bewirkt, dass sich die Probanden bei ihren Auswahlentscheidungen insgesamt stärker auf den Bereich der hohen thematischen Relevanz beschränken. Im Fall der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) ist die Differenz zwischen der Anzahl der Auswahlentscheidungen für Fundstellen mit niedriger Relevanz und der Anzahl von Fundstellen mit mittlerer thematischer Relevanz sogar statistisch unbedeutsam.

Legende:



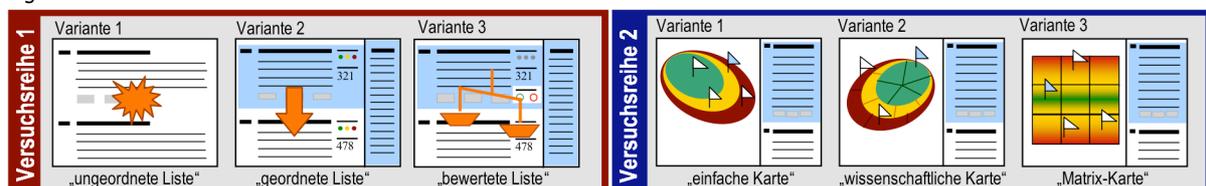
Die Einführung der thematischen Relevanz als explizit dargestellte Assistenzinformation bewirkt also eine Veränderung des Auswahlverhaltens bei den Probanden. Bei der Kontrollbedingung „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1), die keine explizite Rückmeldung über die thematische Relevanz besitzt, sind die ausgewählten Fundstellen hinsichtlich ihrer thematischen Relevanz gleich verteilt. Die Einführung der thematischen Relevanz als rückgemeldete Assistenzinformation führt zu einer drastischen Verlagerung der Auswahlentscheidungen auf den Bereich der hohen thematischen Relevanz. Diese Verlagerung geht vorrangig auf Kosten der Fundstellen niedriger thematischer Relevanz, betrifft aber auch weniger stark diejenigen mit mittlerer thematischer Relevanz. Wie sich die Einführung der Assistenzinformation auf das performante Prüfverhalten der Probanden auswirkt, wird im nächsten Abschnitt untersucht.

Wirkung der thematischen Relevanz auf das Prüfverhalten

Die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle als Assistenzinformation bewirkt eine Einschränkung des Suchraums, vorrangig auf den Bereich hoher thematischer Relevanz - das ist das Ergebnis der Analyse des performanten Prüfverhaltens der Probanden. Erwartungskonform zur untersuchungsleitenden Fragestellung zeigt dies Abbildung 73 für den investierten Zeitaufwand der Probanden in die Prüfung der Fundstellen. Neben der bereits untersuchten Asymmetrie der Prüfdauern von ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen wird aus der Analyse der Messdaten vor allem eine Konzentration des investierten Zeitaufwandes für ausgewählte Fundstellen mit hoher thematischer Relevanz ersichtlich.

Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen zeigt auch, dass mit Ausnahme der Kontrollbedingung „ungeordneten Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) nicht nur der Effekt des Faktors „Auswahlentscheidung“ sondern gerade auch der Effekt des Faktors „thematische Relevanz“ und die Interaktion der beiden Faktoren hoch signifikant sind. Dies gilt für alle fünf Varianten, bei denen die Assistenzinformation explizit den Probanden dargeboten wird. Zudem werden die thematischen Relevanzbereiche nach der Rangfolge hohe → mittlere → niedrige thematische Relevanz präferiert und das unabhängig, ob eine Fundstelle ausgewählt oder nicht ausgewählt wurde.

Legende:



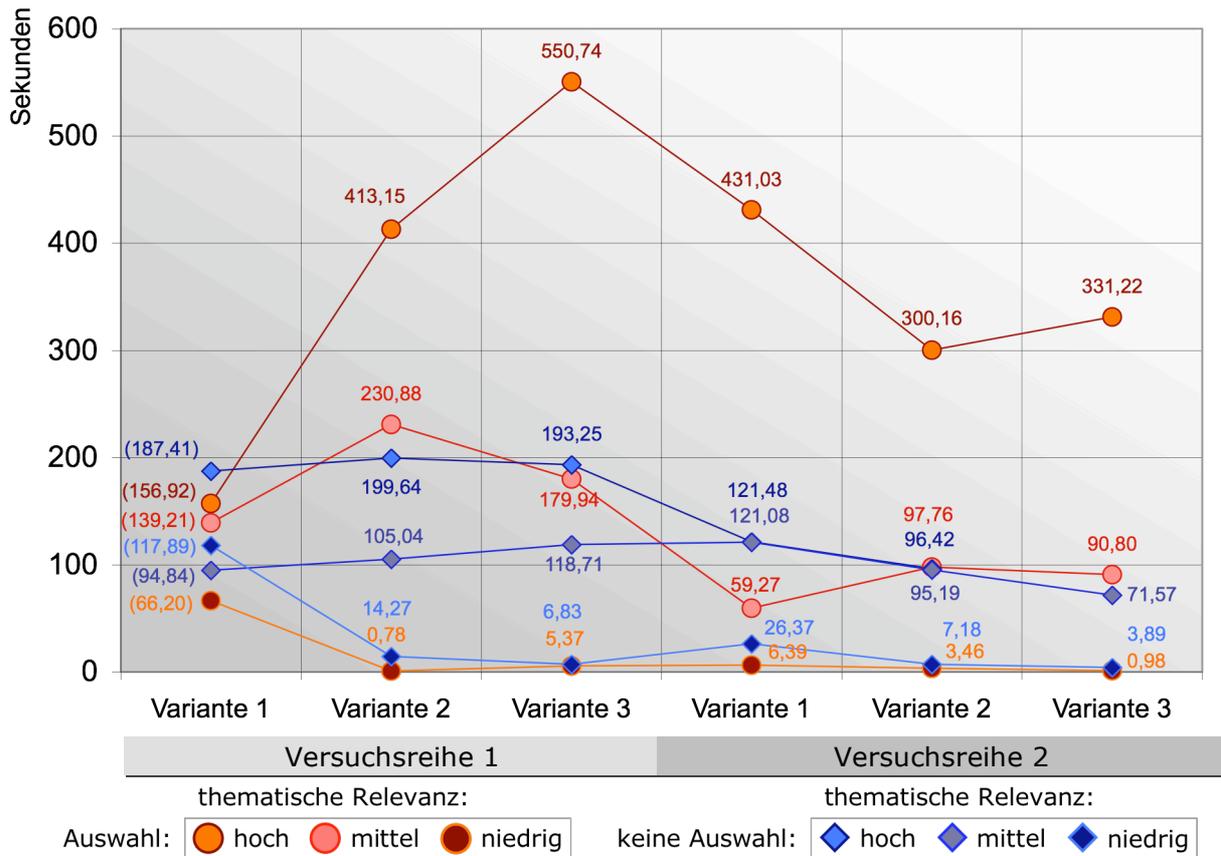
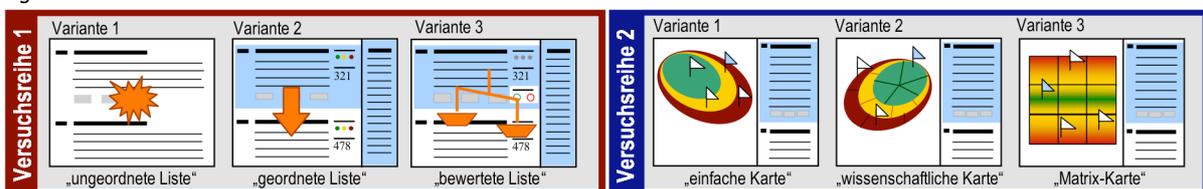


Abbildung 73: Durchschnittliche Gesamtdauer aller Prüffaktionen von Fundstellen, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der thematischen Relevanz

In Bezug auf die Kontrollbedingung „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) findet sich weder ein signifikanter Effekt des Faktors „thematische Relevanz“ auf die Prüfdauer, noch wird die Interaktion des Faktors „thematische Relevanz“ mit der Auswahlentscheidung statistisch bedeutsam. Zusammenfassend lässt sich in Bezug auf die Dauer des Prüfverhaltens feststellen, dass die Assistenzinformation „thematische Relevanz“ eine priorisierende Wirkung besitzt. Die Fundstellen mit hoher thematischer Relevanz werden bevorzugt geprüft und auch bevorzugt ausgewählt. Je geringer die thematische Relevanz ist, desto geringer sind auch der Zeitaufwand für die Prüffaktionen der Fundstellen und die Anzahl der getroffenen Auswahlentscheidungen für die Fundstellen.

Legende:



Ein ähnliches Wirkungsmuster ergibt die Analyse der relativen Häufigkeiten für die Prüffaktionen in Abhängigkeit von der thematischen Relevanz und der Auswahlentscheidung. Die Verteilung der Messdaten zeigt Abbildung 74.

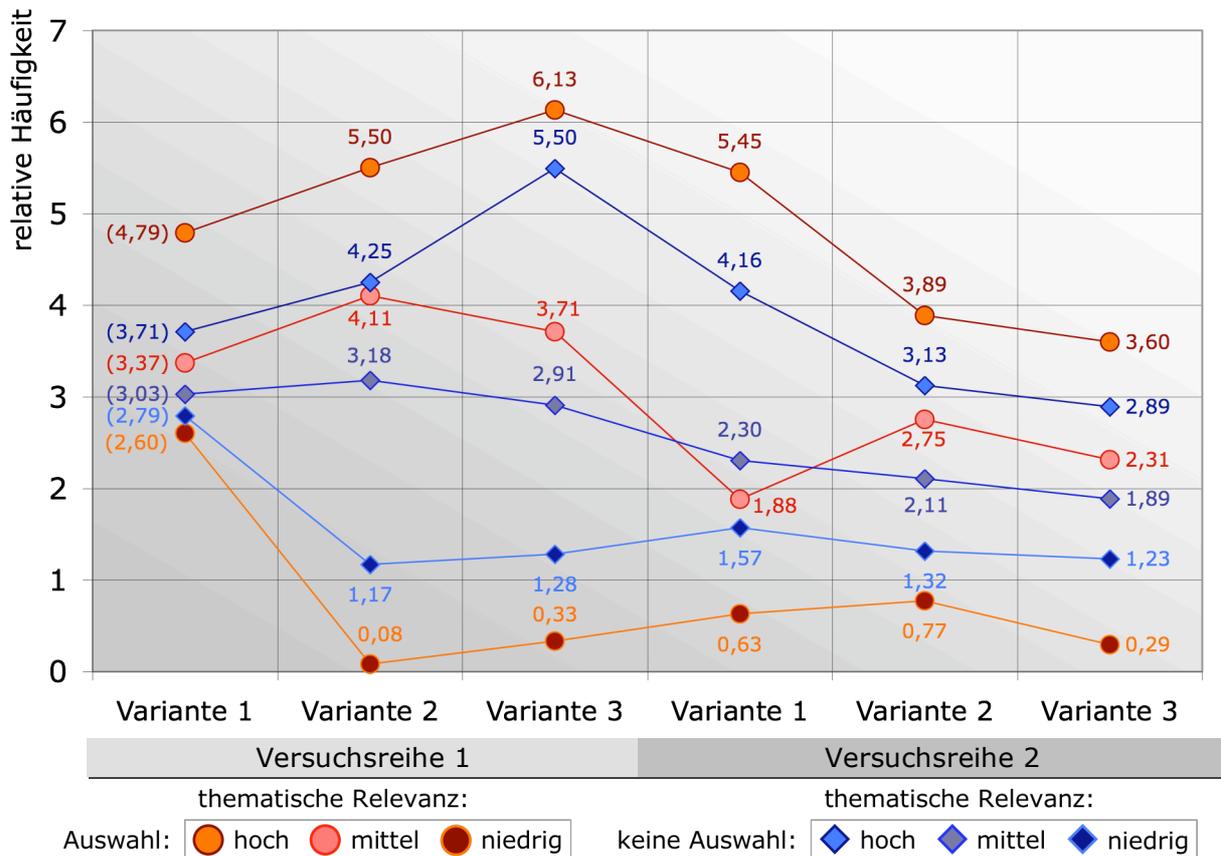
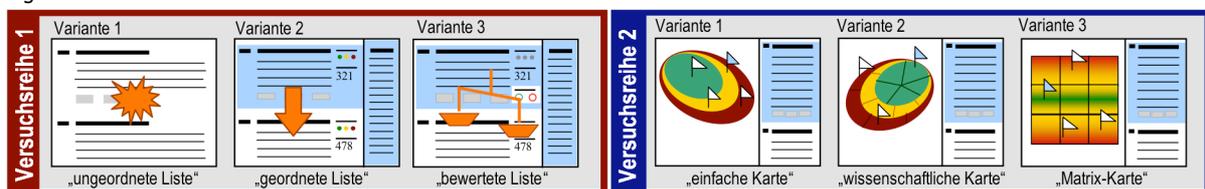


Abbildung 74: Relative Häufigkeit von Prüffaktionen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der thematischen Relevanz

Der Faktor „thematische Relevanz“ hat einen hoch signifikanten Effekt auf die relative Häufigkeit der Prüffaktionen. In gleicher Weise erreicht die Interaktion mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ statistische Bedeutsamkeit. In Analogie zu den Ergebnissen der Gesamtprüfdauer zeigt sich wiederum die priorisierende Wirkung durch die Rückmeldung der Assistenzinformation. Unabhängig von der Auswahlentscheidung zeigt sich in den Messwerten eine Rangreihe der relativen Häufigkeiten gemäß der Schichtung hoher → mittlerer → niedriger thematischer Relevanz. Mit anderen Worten, eine Fundstelle im Bereich der hohen Relevanz wird häufiger geprüft als eine Fundstelle im Bereich mittlerer Relevanz und diese wiederum häufiger als eine im Bereich niedriger Relevanz. Zieht man die Kontrollbedingung „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) als Referenz zum Vergleich heran, so ergeben sich hier keine Effekte, die auf die Ausprägung der thematischen

Legende:



Relevanz der Fundstellen zurückzuführen sind. Die relative Häufigkeit für die Prüfung einer Fundstelle ist in diesem Fall unabhängig von ihrer thematischen Relevanz.

Wird für eine Fundstelle hohe thematische Relevanz angezeigt, so wird diese Fundstelle häufiger geprüft als Fundstellen mit mittlerer oder niedriger thematischer Relevanz. Stellt sich nun die Frage, ob sich die beobachtete Priorisierung der Prüfaktionen nach Maßgabe der thematischen Relevanz der Fundstellen auch in der mittleren Dauer einer Fundstellen-Prüfaktion wieder findet. Die Analyse der Messwerte liefert jedoch ein weniger eindeutiges Ergebnis, das in Abbildung 75 ange- tragen ist.

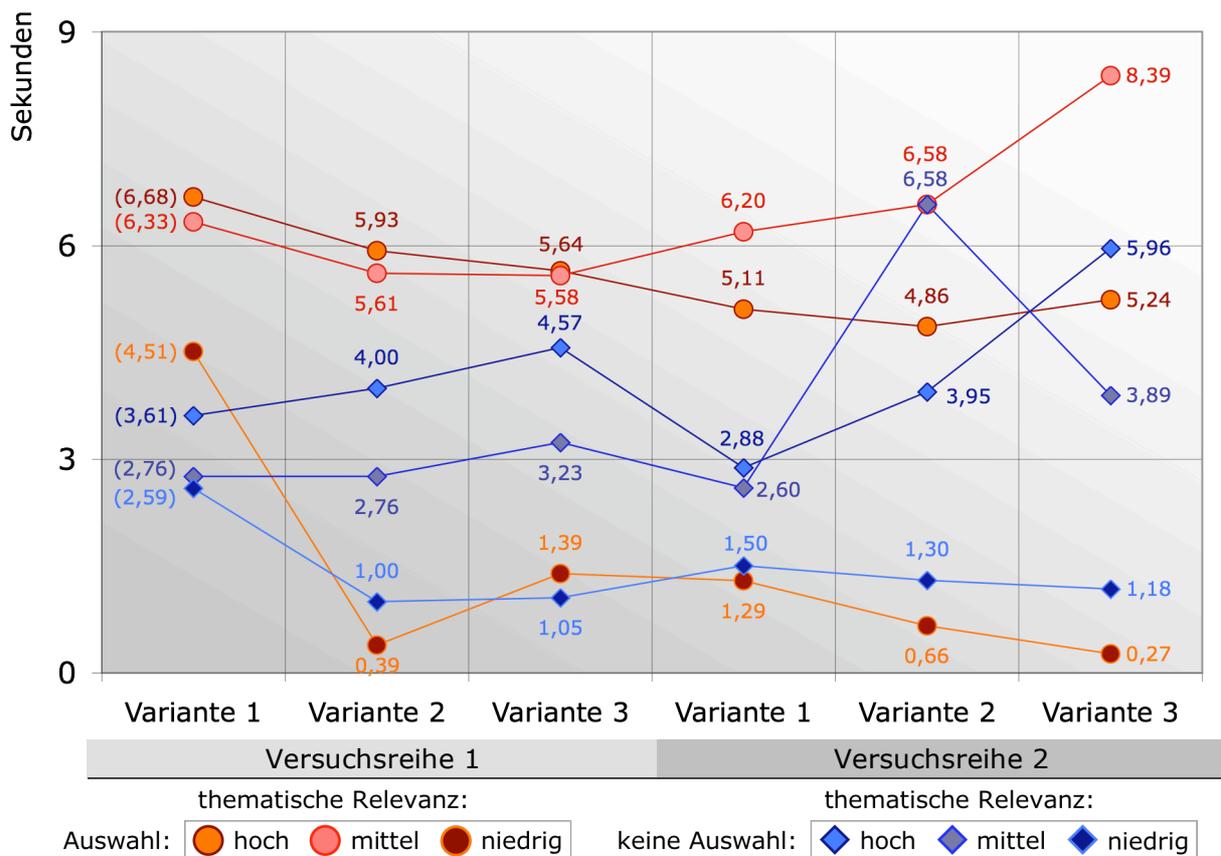
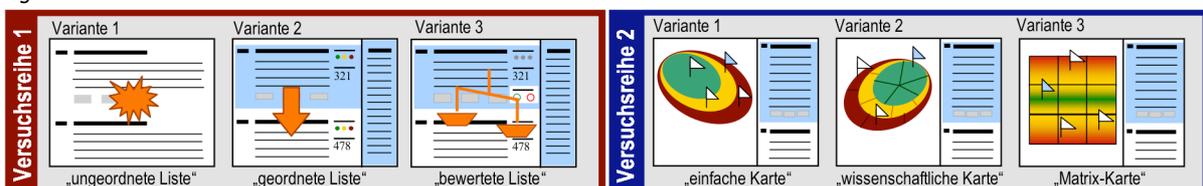


Abbildung 75: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung einer Fundstelle, differenziert nach Auswahlentscheidung und nach der thematischen Relevanz

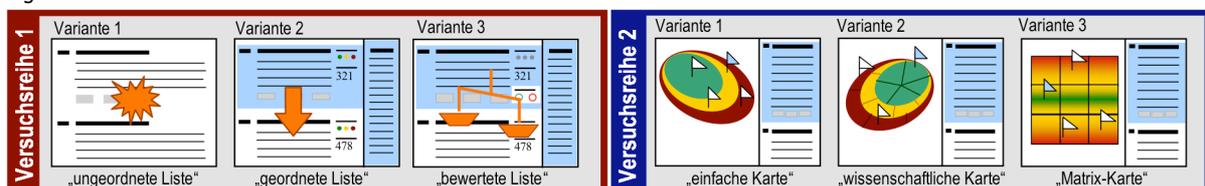
Zwar weist die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen wiederum einen hoch signifikanten Effekt für den Faktor „thematische Relevanz“ aus, doch hat dieser Faktor ebenso einen signifikanten Effekt bei der Referenzvariante. Erinnerunglich wird bei der Kontrollbedingung „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) die thematische Relevanz der Fundstellen nicht als Assistenzinformation

Legende:



explizit gemacht. Doch zeigt die Analyse, dass die Probanden Fundstellen mit höherer thematischer Relevanz auch länger prüfen. Die Interaktion mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ wird zwar nicht signifikant, die Tendenz der Messwerte spricht allerdings dafür: Ausgewählte Fundstellen mit höherer thematischer Relevanz werden länger geprüft als nicht ausgewählte Fundstellen mit niedrigerer thematischer Relevanz. Dieser Effekt der Assistenzinformation ist auch bei den beiden übrigen Varianten der Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) zu beobachten. Hier findet sich das bereits aus der Analyse des Zeitaufwandes und der relativen Häufigkeit der Fundstellenprüfung bekannte Schichtenmuster. Jedoch zeigen die Post-Hoc-Tests, dass die Probanden nur noch zwei Ausprägungen thematischer Relevanz zugrunde legen. Durchgehend, auch für die Messwerte der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2), stammen die Messwerte zur mittleren Prüfdauer der Fundstellen mit hoher und mittlerer thematischer Relevanz aus einer gemeinsamen Verteilung. Die Differenz zu den Messwerten der Fundstellen mit niedriger thematischer Relevanz ist dagegen hoch signifikant. Die Betrachtung der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) wartet mit einer Besonderheit in der Schichtung der mittleren Prüfdauern auf: Fundstellen mit mittlerer thematischer Relevanz werden nun eindeutig länger geprüft als diejenigen mit hoher Relevanz. Bereits die entsprechenden Messwerte bei den Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) kündigen diesen Wechsel in der Rangreihe an. Die Ursache ist im niedrigeren Vorwissen der Probanden in der Domäne der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2) festzumachen. Weil die Probanden motiviert sind, ein gutes Arbeitsergebnis abzuliefern, werden Fundstellen mit „nur“ mittlerer thematischer Relevanz einer genaueren Überprüfung unterzogen. Erst dann treffen die Probanden ihre Auswahlentscheidung. Erwartungskonform mit den bisherigen Analyse-Ergebnissen werden ausgewählte Fundstellen länger als die nicht ausgewählten Fundstellen geprüft. Auch indiziert dieses Ergebnis die hohe Akzeptanzbereitschaft, die der Assistenzinformation von den Probanden entgegengebracht wird. Die Probanden verlassen sich bei der Prüfung der Fundstellen auf die Richtigkeit der zurückgemeldeten thematischen Relevanz und - das zeigen die Messdaten ganz eindeutig - allokieren entsprechend den Zeitaufwand für deren Prüfung. Die bisherigen Betrachtungen zur Wirkung der Assistenzinformation „thematische Relevanz“ bezogen sich auf die Fundstellen-Listen. Wie sieht es für die Fundstellen-Karten aus? Hat die thematische Relevanz hier die gleiche priorisierende Wirkung auf die Prüffaktionen? Diese Frage wird im folgenden Abschnitt untersucht.

Legende:



Detailbetrachtung der Prüffaktionen in der Karte

Die Analyse der Wirkung der thematischen Relevanz in den Fundstellen-Karten bezieht sich nur auf die Varianten der Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2). Einen ersten Anhaltspunkt über die Wirkung auf die Verteilung zeitlicher Ressourcen für die Prüffaktionen in den Fundstellen-Karten gibt Abbildung 76. In die Prüffaktionen in Bereichen mittlerer und niedriger thematischer Relevanz investieren die Probanden den gleichen vergleichsweise geringen Zeitaufwand. Ungefähr die doppelte Zeit wird dagegen mit der Prüfung von Kartenbereichen hoher thematischer Relevanz zugebracht. Gestützt wird dieses Ergebnis durch die varianzanalytische Testung der Unterschiedshypothesen. Der Effekt des Faktors „thematische Relevanz“ ist hoch signifikant, seine Interaktion mit den Varianten bleibt jedoch unbedeutend. Die thematische Relevanz wirkt ergo über alle drei Varianten in gleicher Weise. Die Post-Hoc-Tests zeigen weiterhin, dass die Probanden signifikant mehr Zeit in die Prüfung der Kartenregionen mit hoher thematischer Relevanz investieren.

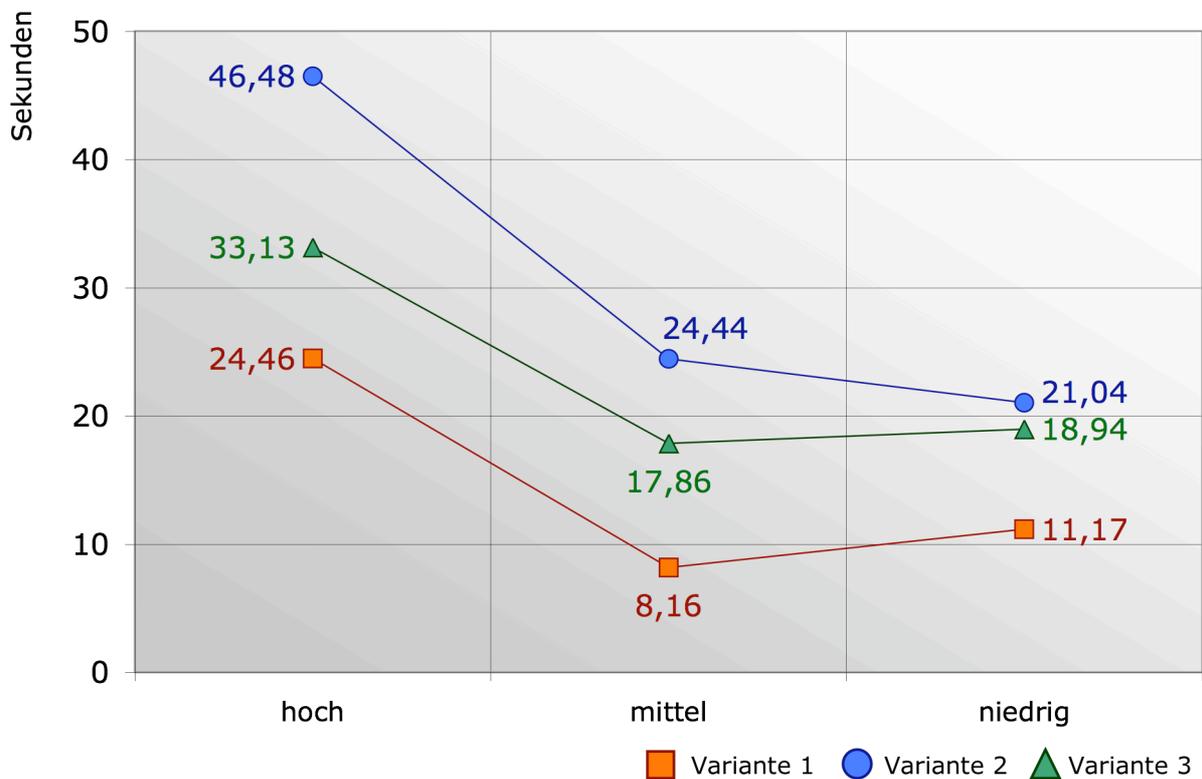
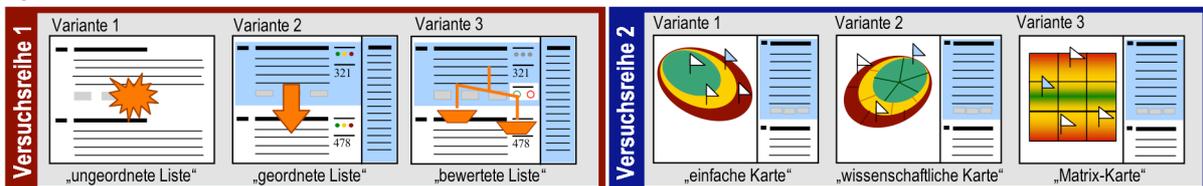


Abbildung 76: Durchschnittlicher Zeitaufwand der Prüffaktionen in Fundstellen-Karte, differenziert nach der thematischen Relevanz

Legende:



Die gleiche Verteilung findet sich hinsichtlich der durchschnittlichen Anzahl von Prüffaktionen in den drei Relevanzbereichen der Fundstellen-Karte. Wiederum weist die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen einen hoch signifikanten Effekt des Faktors „thematische Relevanz“ aus. Dieser manifestiert sich in gleicher Weise für alle drei Varianten. Die Probanden nehmen statistisch hoch signifikant mehr Prüffaktionen in dem Bereich hoher thematischer Relevanz vor als in den beiden anderen Relevanzbereichen. Die zuletzt Genannten unterscheiden sich hinsichtlich der Anzahl der vorgenommenen Prüffaktionen nicht. In der Karte nehmen die Probanden in den Bereichen mit mittlerer und niedriger thematischer Relevanz eine vergleichsweise geringe Anzahl von Prüffaktionen vor. Abbildung 77 fasst die Messdaten der Analyse grafisch zusammen.

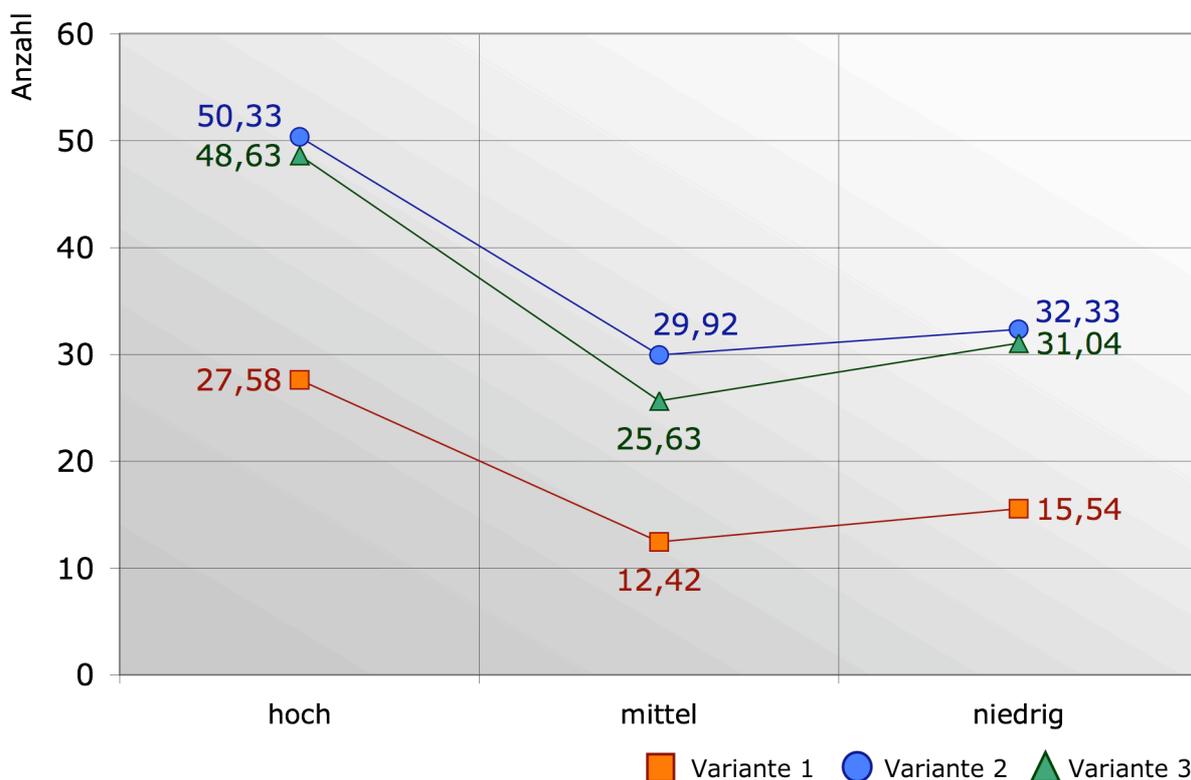
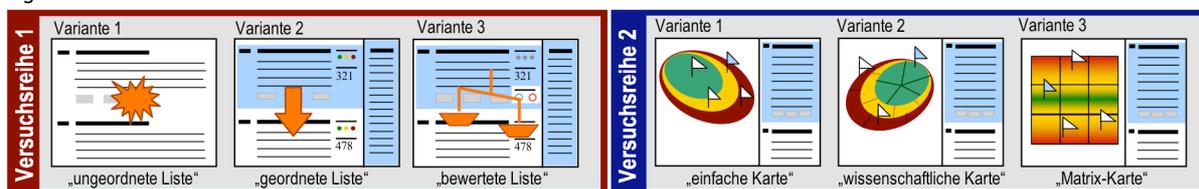


Abbildung 77: Durchschnittliche Anzahl der Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte, differenziert nach der thematischen Relevanz

Die Analyse des mittleren Zeitaufwandes für eine Prüffaktion führt zu einem etwas differenzierteren Resultat. Abbildung 78 zeigt die Verteilung der zugehörigen Messwerte. Wiederum hat der Faktor „thematische Relevanz“ einen hoch signifikanten Effekt auf die mittlere Prüfdauer einer Fundstelle. Prüffaktionen in den Kartenbereichen mit hoher thematischer Relevanz dauern im Schnitt am längsten, gefolgt von denjenigen im Bereich mittlerer thematischer Relevanz. Am wenigsten Zeit

Legende:



investieren die Probanden in die Prüfung der Kartenbereiche mit niedriger thematischer Relevanz. Diese bereits aus der Wirkanalyse der thematischen Relevanz in den Ergebnislisten bekannte priorisierende Schichtung kann statistisch nur für die elaborierten Varianten „wissenschaftliche Karte“ und die „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) abgesichert werden. Im Fall der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) unterscheidet sich die mittlere Dauer einer Prüffaktion in den Bereichen hoher thematischer Varianz ebenfalls hoch signifikant von denjenigen in den Bereichen mittlerer und niedriger Relevanz. Die Messwerte der beiden Letztgenannten unterscheiden sich statistisch jedoch nicht.

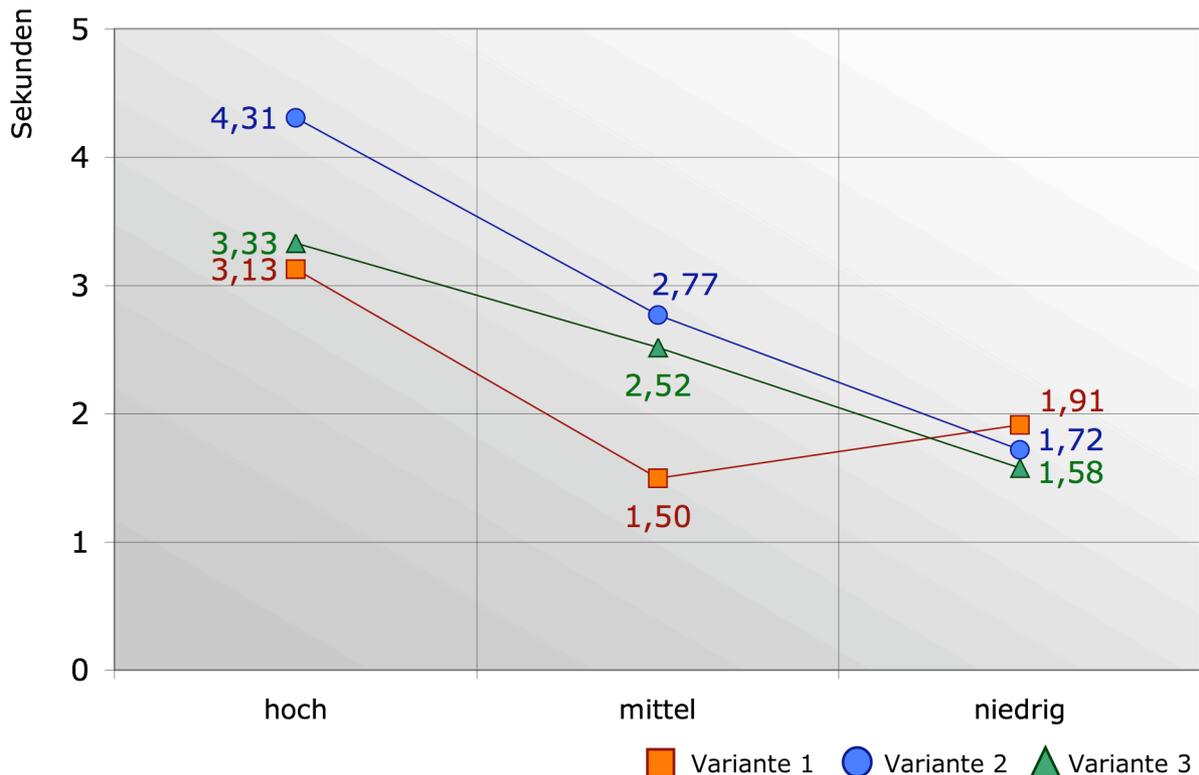
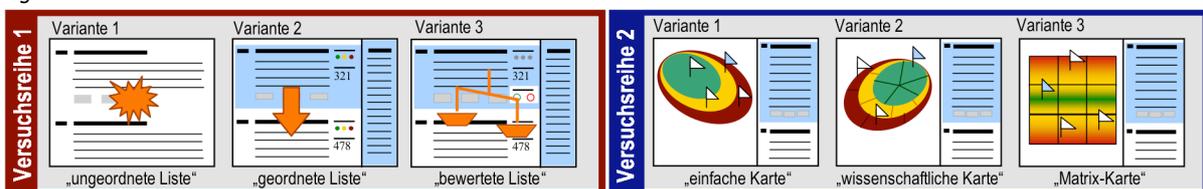


Abbildung 78: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand je Prüffaktion in der Fundstellen-Karte, differenziert nach Bereichen der thematischen Relevanz

In der Gesamtbetrachtung zeigt die Analyse über die Wirkung der thematischen Relevanz den gleichen Effekt auf das Prüfverhalten der Probanden, wie es bereits für die Listen-Darstellung der Fall war. Die Probanden priorisieren den Zeitaufwand und die Häufigkeit, mit der Prüffaktionen vorgenommen werden, anhand der Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle. Dabei zeigt sich, dass hinsichtlich der Häufigkeit der Prüffaktionen eine dichotome Allokationsstrategie verfolgt wird. Die Kartenregionen mit hoher thematischer Relevanz sind insgesamt häufiger und länger Gegenstand der Prüffaktionen als diejenigen mit einer geringeren

Legende:



Ausprägung der thematischen Relevanz. Die Betrachtung der mittleren Dauer einer Prüffaktion zeigt das bereits bekannte Bild der dreifachen Schichtung. Derzufolge wird in eine Prüffaktion in Kartenregionen mit höherer thematischer Relevanz mehr Zeit investiert als in Prüffaktionen in einer Kartenregion mit niedrigerer thematischer Relevanz.

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Wirkung der „thematischen Relevanz“

Die Ergebnisse der statistischen Analysen zeigen, dass die Rückmeldung der thematischen Relevanz eine wirksame aufgabenbezogene Assistenzinformation ist. Der Vergleich zwischen den Messdaten von ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen zeigt dies deutlich. Die beobachteten Messwerte zur mittleren Prüfdauer für ausgewählte Fundstellen mit hoher und mittlerer thematischer Relevanz stammen aus einer gemeinsamen Verteilung, wobei die Fundstellen mit mittlerer thematischer Relevanz im Mittel länger geprüft werden als diejenigen mit hoher thematischer Relevanz. Dies gilt sowohl für die Fundstellen-Listen (Versuchsreihe 1) als auch für die Fundstellen-Karten (Versuchsreihe 2).

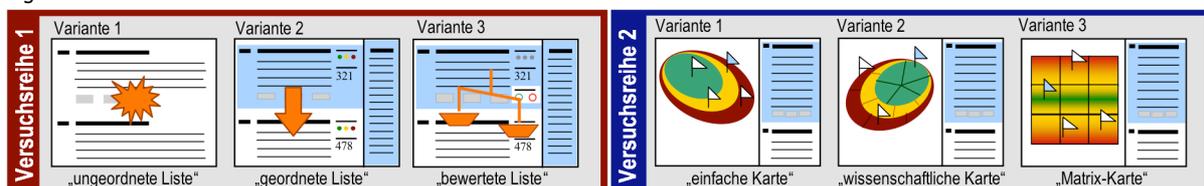
5.4.3.2 Die Rückmeldung der Bewertung durch andere Nutzer

Wie reagieren die Probanden auf die Urteile anderer Nutzer über eine Fundstelle? Dieser Frage wird in diesem Kapitel nachgegangen. Im Fall der Assistenzinformation „thematische Relevanz“ war durch die Gestaltung der Fundstellen-Liste die Beachtung der Assistenzinformation implizit vorgegeben. Die Abfolge der Fundstellen ist nach Maßgabe der thematischen Relevanz sortiert. Bei der Assistenzinformation „Bewertung“ ist die Situation anders. Diese wird als Zusatzinformation den Fundstellen-Listen hinzugefügt. Die Probanden sind nicht dazu gezwungen die Bewertung zu beachten. Im Folgenden gilt es daher, zunächst die Nutzungshäufigkeit der Assistenzinformation „Bewertung“ zu untersuchen. Anschließend wird dann die Wirkung der Bewertung auf das Prüfverhalten der Nutzer analysiert.

Die Analyse der Nutzungshäufigkeit

Wie häufig nutzen die Probanden die Assistenzinformation „Bewertung“ für ihre Prüffaktionen? Die Analyse der relativen Häufigkeit, mit der die Bewertung pro Fundstelle geprüft wird, gibt Abbildung 79 wieder.

Legende:



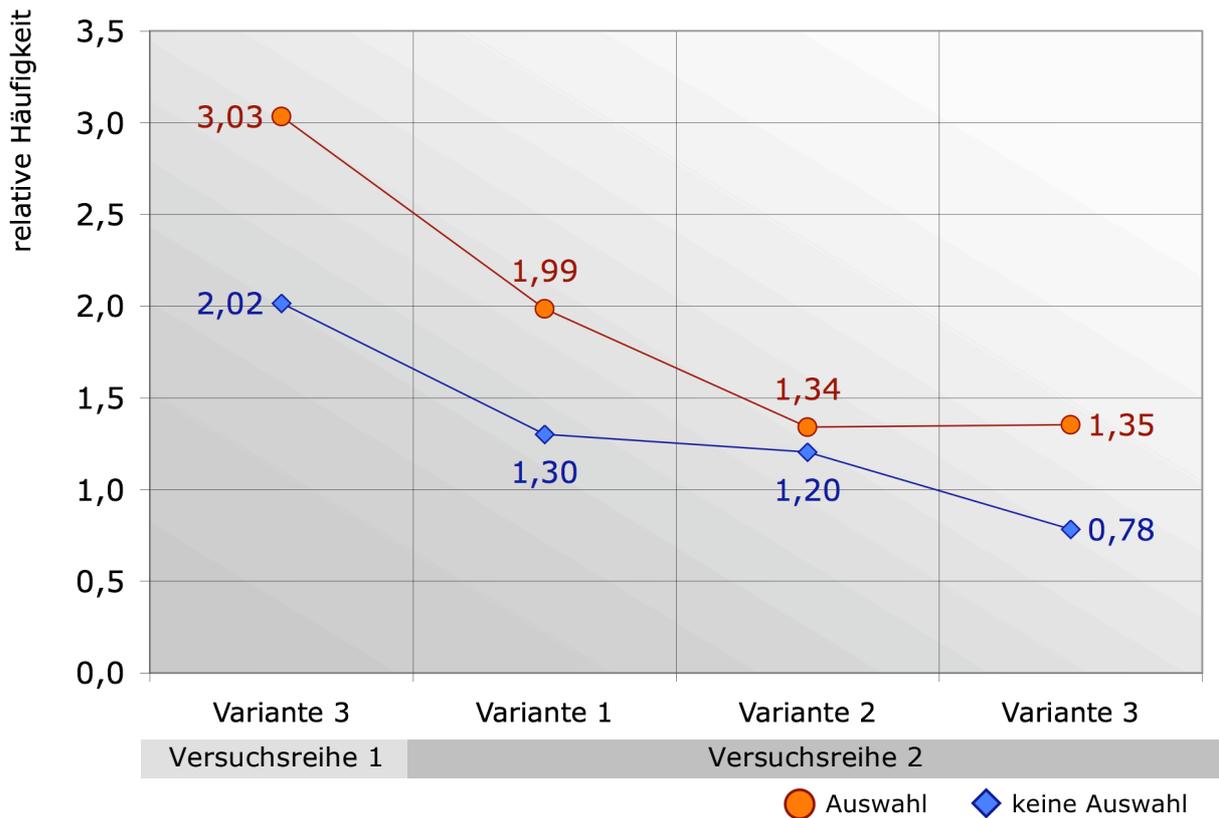
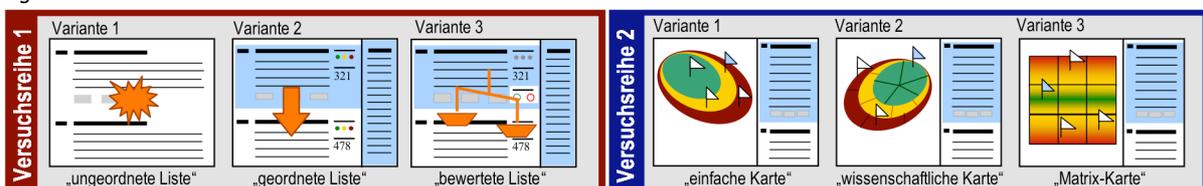


Abbildung 79: Relative Häufigkeit mit der die Rückmeldung der Bewertung geprüft wird, differenziert nach der Auswahlentscheidung

Unterschieden nach der Auswahlentscheidung fällt zunächst wieder die ökonomische Allokation des Prüfaufwandes auf. Bei ausgewählten Fundstellen wird über alle Varianten hinweg die Assistenzinformation „Bewertung“ häufiger geprüft. Der Effekt des Faktors „Auswahlentscheidung“ ist hoch signifikant. Ebenso unterscheidet sich die relative Häufigkeit der Prüfung über die Varianten. Der hoch signifikante Effekt manifestiert sich dabei in der vergleichsweise höheren Anzahl bei der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) und der „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2). Ausgewählte Fundstellen werden signifikant häufiger auf die Bewertung geprüft als es dies bei der „wissenschaftlichen Karte“ und der „Matrix-Karte“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 2) der Fall ist.

Bei den nicht ausgewählten Fundstellen unterscheidet sich nur der Messwert der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) signifikant von den anderen Varianten. Die Massierung der Prüfhäufigkeit bei der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1) ist auf den Neuigkeitswert der Assistenzinformation zurückzuführen. Die Probanden testen die Aussagekraft und die Validität der Bewertungsausprägungen, um sich ein Urteil über den Nutzwert zu bilden.

Legende:



Insgesamt kann als Ergebnis dieser Analyse festgestellt werden, dass die Bewertung als Assistenzinformation für die Prüfung und Auswahl geeigneter Fundstellen genutzt wird.

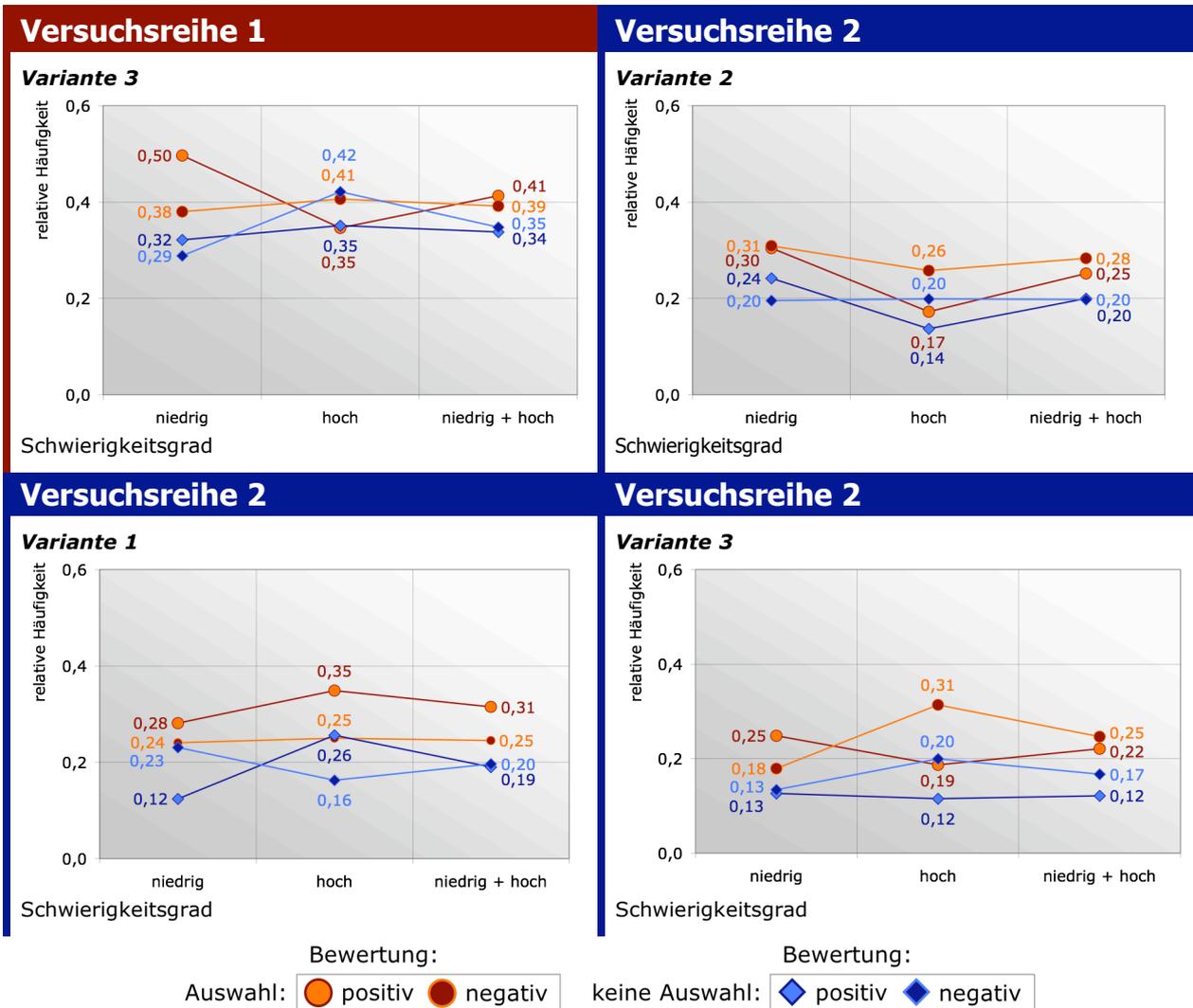
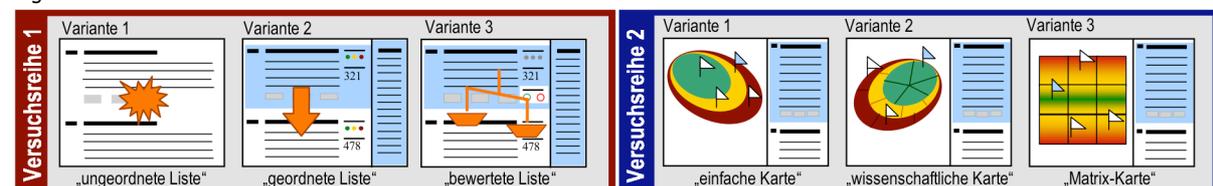


Abbildung 80: Relative Häufigkeit, mit der die Rückmeldung der Bewertung geprüft wird, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach dem Schwierigkeitsgrad einer Fundstelle

Legende:



Welche Faktoren beeinflussen die Häufigkeit mit der die Bewertung als Assistenzinformation zur Fundstellenprüfung hinzugezogen wird? Die nahe liegende Analyse der Wirkung des Schwierigkeitsgrades liefert dazu keine Erkenntnis. Abbildung 80 zeigt die Interaktionsdiagramme der zugehörigen Messdaten.

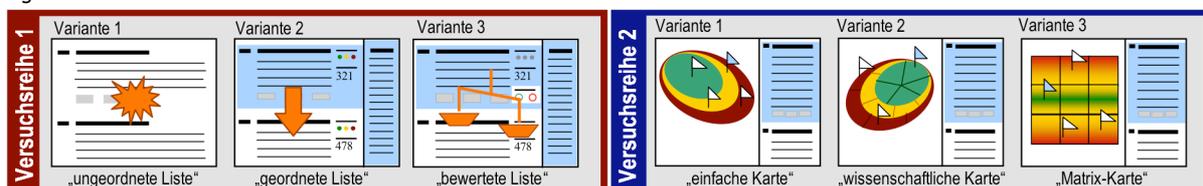
Die Hypothese, dass die Probanden bei Fundstellen mit hohem Schwierigkeitsgrad häufiger auf die Assistenzinformation „Bewertung“ zurückgreifen, um eine Auswahlentscheidung herbeizuführen, muss anhand der Messdaten verworfen werden. Auch die weitere Differenzierung nach der Auswahlentscheidung liefert keine weitere Erkenntnis. Das gleiche gilt für die differenzierte Betrachtung nach der thematischen Relevanz. Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen ergibt keine signifikanten Effekte der Faktoren „Schwierigkeitsgrad“ und „thematische Relevanz“. Auch die Interaktionen mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ und die Interaktionen höherer Ordnung sind nicht signifikant. Bleibt zusammenfassend festzustellen, dass die varianzanalytische Überprüfung der Messdaten keine Faktoren identifizieren kann, welche die Häufigkeit einer Prüfung der Bewertung beeinflussen. Weder der Faktor „Schwierigkeitsgrad“ oder der Faktor „thematische Relevanz“ noch eine Interaktion der beiden Faktoren mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ bringen Erkenntnisse. Die Messdaten können also ohne die Berücksichtigung intermittierender Effekte anderer Faktoren auf die Analyse der Wirkung unterschiedlicher Ausprägungen der Bewertung angewendet werden.

Einfluss der Bewertung auf die Auswahlentscheidung

Berücksichtigen die Probanden die Ausprägung der Bewertung einer Fundstelle für die Auswahlentscheidung? Diese fundamentale Frage über die Wirkung der Assistenzinformation entscheidet über deren Nutzen. Die Messwerte aus der Blickerfassung und die Protokolldateien des Servers geben darüber Aufschluss. Die durchschnittliche Anzahl der Probanden, die eine Fundstelle prüfen, wird als Kenngröße der Analyse verwendet und in Abhängigkeit der Faktoren „Bewertung“ und „Auswahlentscheidung“ untersucht. Die Verteilung der Messergebnisse ist im Interaktionsdiagramm der Abbildung 81 angetragen.

Demnach zeigt sich eine sehr homogene Verteilung der Messwerte entlang der Ausprägung der Auswahlentscheidung. Die Differenzen, die auf die positive oder negative Ausprägung der Bewertung zurückgehen, sind nur marginal. Die varianzanalytische Überprüfung der Unterschiedshypothesen bestätigt diese Interpretation der Daten. Der Faktor „Bewertung“ hat keinen signifikanten Effekt und auch die Interaktion mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ ist nicht signifikant. Mit anderen Worten, die Ausprägung der Bewertung hat keinen Einfluss auf die Anzahl der Probanden, die eine Fundstelle auswählen oder nicht auswählen. Keinen statistisch nachweisbaren Effekt hat die Assistenzinformation „Bewertung“ auf die Auswahlent-

Legende:



scheidung als solche. Ein Gesamturteil über den Nutzen der Bewertung erfordert jedoch, auch die Wirkung auf das performante Prüfverhalten der Probanden zu betrachten. Dazu wird im Folgenden der Einfluss der Bewertung auf die Häufigkeit und die Dauer der Prüffaktionen einer Fundstelle untersucht.

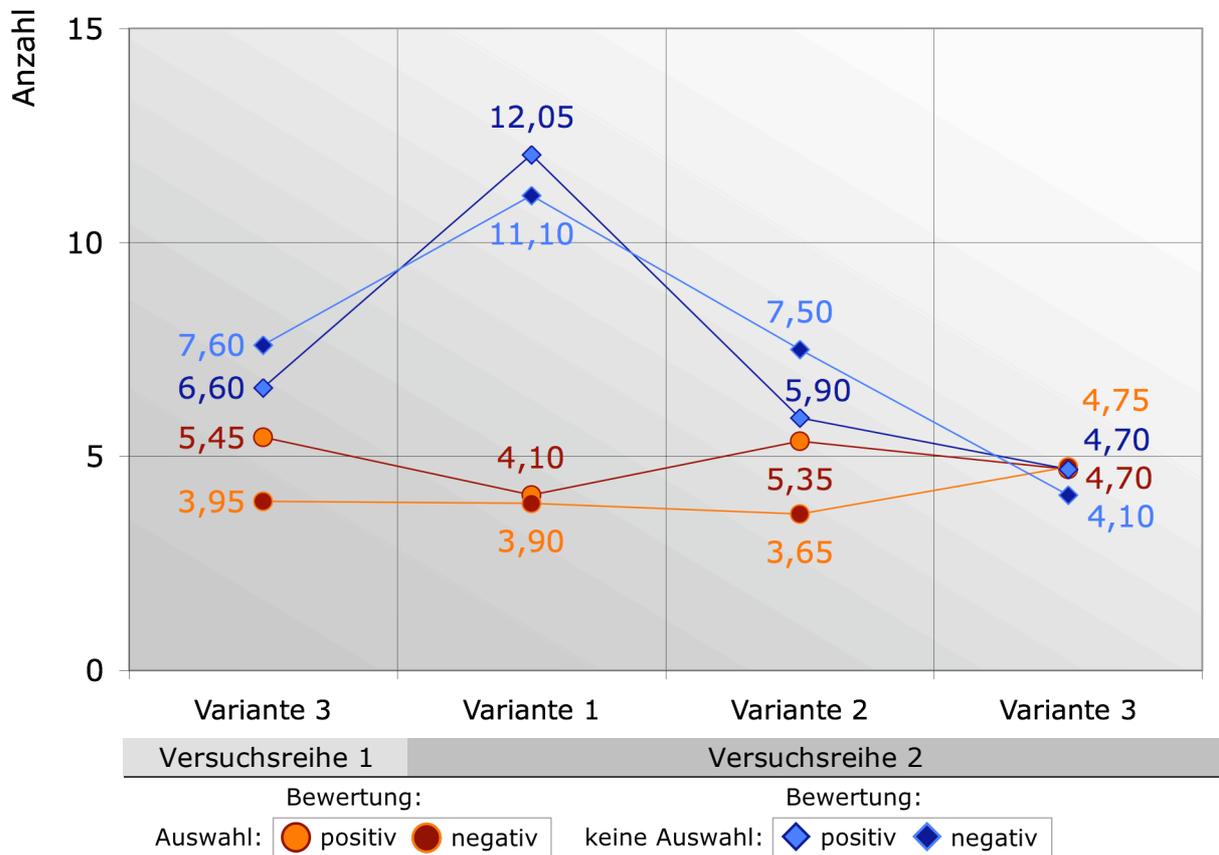
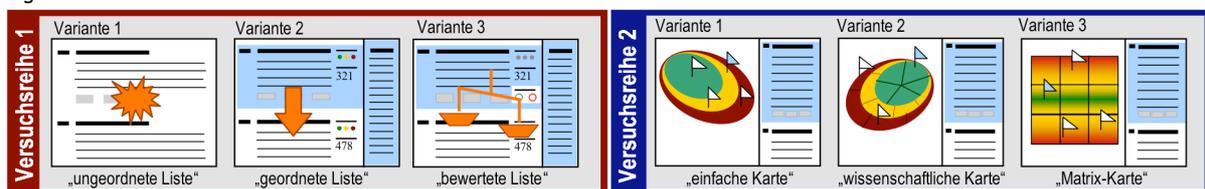


Abbildung 81: Durchschnittliche Anzahl der Probanden, die eine Fundstelle prüfen, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung

Legende:



Einfluss der Bewertung auf die Häufigkeit der Prüffaktionen

Wie wirkt sich die Ausprägung der Bewertung einer Fundstelle auf das Prüfverhalten der Probanden aus? Dieser Frage wird zunächst mit der Analyse der Gesamtzahl der Prüffaktionen für die Fundstellen nachgegangen.

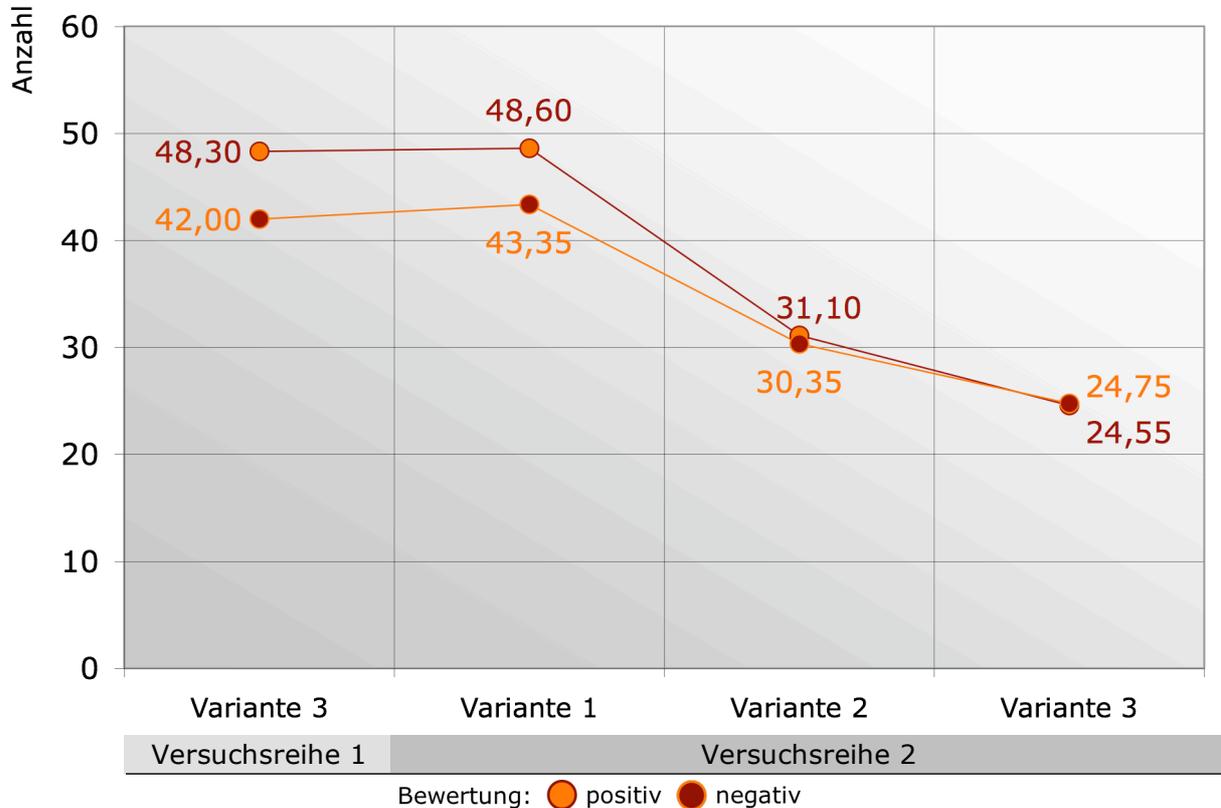
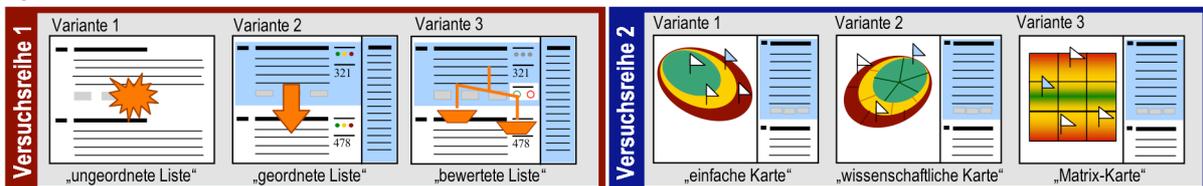


Abbildung 82: Durchschnittliche Gesamtzahl der Prüffaktionen, differenziert nach der Bewertung

Es liegt die Vermutung nahe, dass sich positiv und negativ bewertete Fundstellen in der Anzahl der Prüffaktionen unterscheiden. Dahinter steht die Annahme einer asymmetrischen Wirkung der Bewertung. Eine positive Bewertung der Fundstelle wird von den Probanden ohne Hinterfragen akzeptiert, während eine negative Bewertung zu einer genaueren Überprüfung der Fundstelle Anlass gibt. Doch stützt das Ergebnis der varianzanalytischen Überprüfung der Unterschiedshypothesen diese Annahme nicht. In den Messdaten findet sich kein abgesicherter Effekt, der auf die Bewertung zurückzuführen ist. Das Interaktionsdiagramm in Abbildung 82 zeigt, dass sich die Gesamtzahl der Prüffaktionen für die positiv bewerteten Fundstellen nur unwesentlich von denjenigen der negativ bewerteten Fundstellen unterscheidet. Die Differenzen unterscheiden sich nicht signifikant.

Legende:



Finden sich durch die zusätzliche Differenzierung der Messwerte nach der Auswahlentscheidung die erforderlichen Hinweise, um die Vermutung der asymmetrischen Wirkung der Bewertung zu stützen? Abbildung 83 betrachtet dazu die relative Häufigkeit der Prüffaktionen für eine Fundstelle.

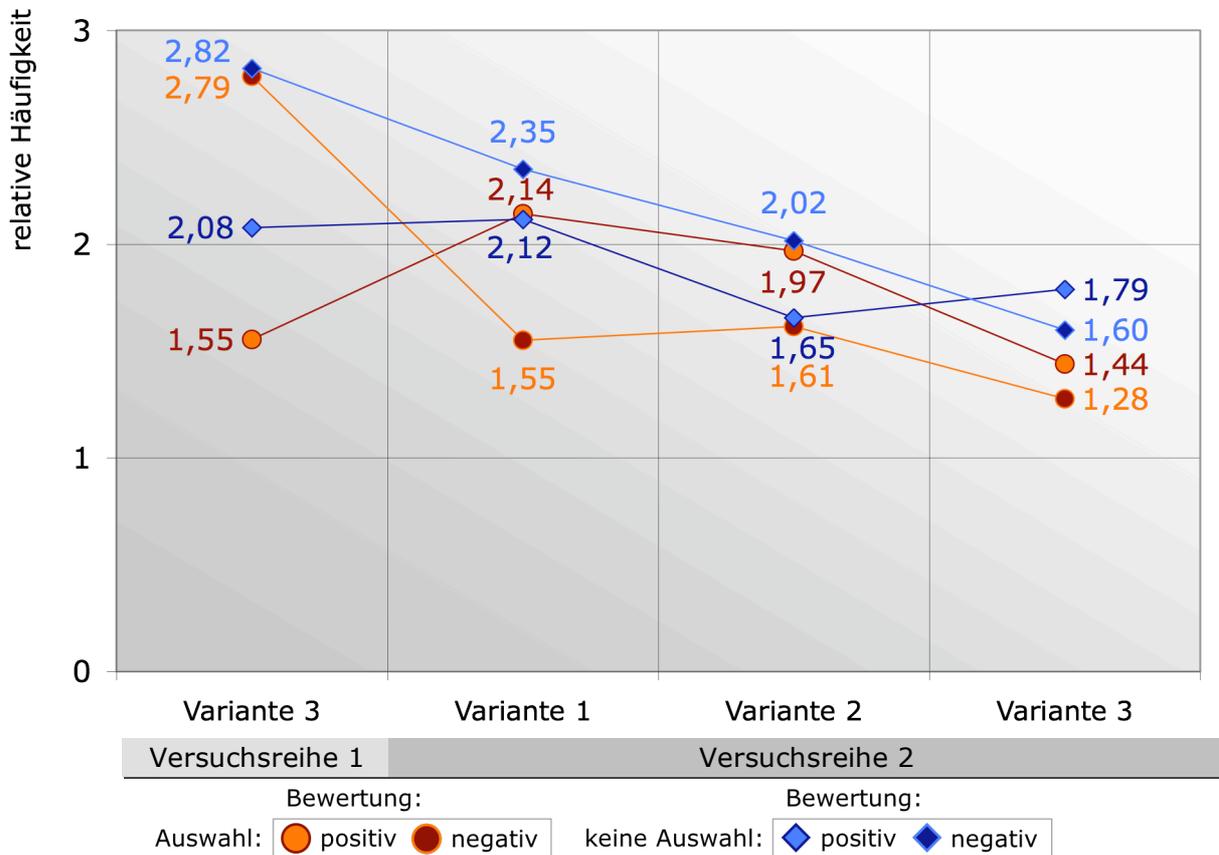
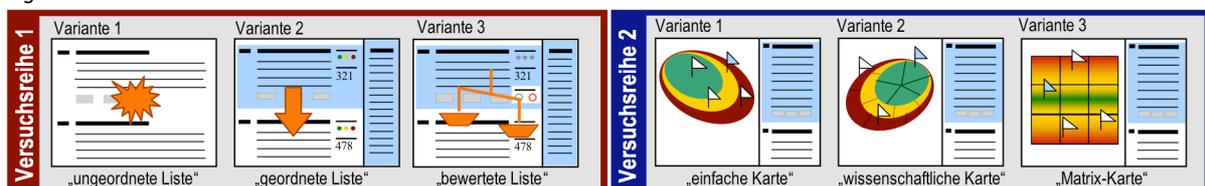


Abbildung 83: Relative Häufigkeit der Prüffaktionen für eine Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung der Fundstelle

Das gezeigte Interaktionsdiagramm differenziert dabei nach den Faktoren „Bewertung“ und „Auswahlentscheidung“. Doch führt auch in diesem Fall die varianzanalytische Testung der Unterschiedshypothesen ins Leere. Der Effekt des Faktors „Bewertung“ ist nicht signifikant, und auch die Interaktion mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ übertrifft das gesetzte Signifikanzniveau bei weitem. Anhand dieser Ergebnisse ist letztlich zu schließen, dass die Ausprägung der Assistenzinformation „Bewertung“ einer Fundstelle keinen Einfluss auf die Anzahl der Prüffaktionen für eine Fundstelle hat. Ob diese Erkenntnis auch für die Prüfdauer zutrifft, wird im nächsten Abschnitt zu klären sein.

Legende:



Einfluss der Assistenzinformation „Bewertung“ auf die Dauer der Prüffaktionen

Der vorangegangene Abschnitt zeigte, dass die Messdaten keinen Anhaltspunkt geben, der auf einen Einfluss der Bewertung auf die Häufigkeit der Prüffaktionen schließen lässt. Hat die Ausprägung der Bewertung einer Fundstelle eine Wirkung auf den Zeitaufwand, den die Probanden bereit sind, in die Prüffaktionen der Fundstelle zu investieren? Das wird in diesem Abschnitt untersucht. Vergleicht man zunächst den zeitlichen Gesamtaufwand, den die Probanden in die Prüfung von positiv bewerteten Fundstellen und negativ bewerteten Fundstellen investieren, dann ergibt sich differenziert nach der Auswahlentscheidung, das in Abbildung 84 angetragene Interaktionsdiagramm.

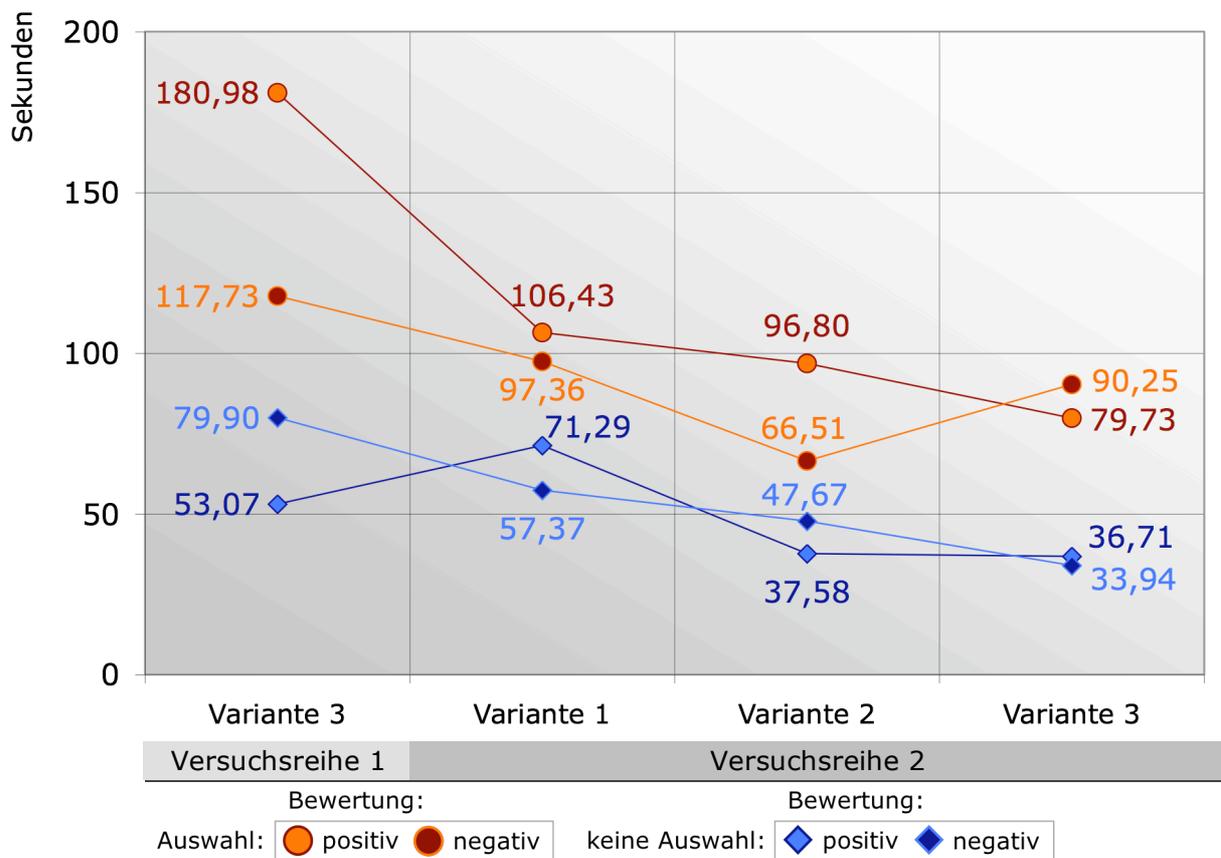
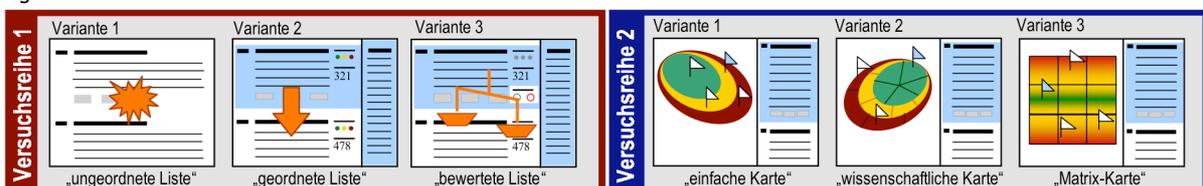


Abbildung 84: Durchschnittlicher Gesamtzeitaufwand für die Prüffaktionen, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung

Erwartungskonform resultiert aus der varianzanalytischen Überprüfung der Unterschiedshypothesen ein signifikanter Effekt, der auf den Faktor „Auswahlentscheidung“ zurückgeht. Der Effekt des Faktors „Bewertung“ wird jedoch für alle untersuchten Varianten nicht signifikant. Gleiches gilt für die Interaktion mit dem

Legende:



Faktor „Auswahlentscheidung“. Die Prüfdauern positiv und negativ bewerteter Fundstellen weisen nur geringe Differenzen auf und verteilen sich homogen nach der Ausprägung der Auswahlentscheidung.

Bleibt schließlich noch, die mittlere Prüfdauer einer Fundstelle zu untersuchen. Die Messwerte sind im Interaktionsdiagramm der Abbildung 85 gezeigt. Die Verteilung lässt bereits vermuten, was die varianzanalytische Überprüfung dann auch bestätigt. Die Ausprägung der Bewertung einer Fundstelle hat keinen Einfluss darauf, wie lange die Probanden eine Fundstelle prüfen. Der Effekt des Faktors „Bewertung“ ist nicht signifikant. Gleiches ist von der Interaktion mit dem Faktor „Auswahlentscheidung“ zu sagen. Unabhängig davon, wie die Fundstelle von anderen Nutzern bewertet wurde, investieren die Probanden Zeit in die Prüfung der Fundstelle. Die Annahme der asymmetrischen Wirkung der Bewertung wird auch durch diese Ergebnisse nicht gestützt.

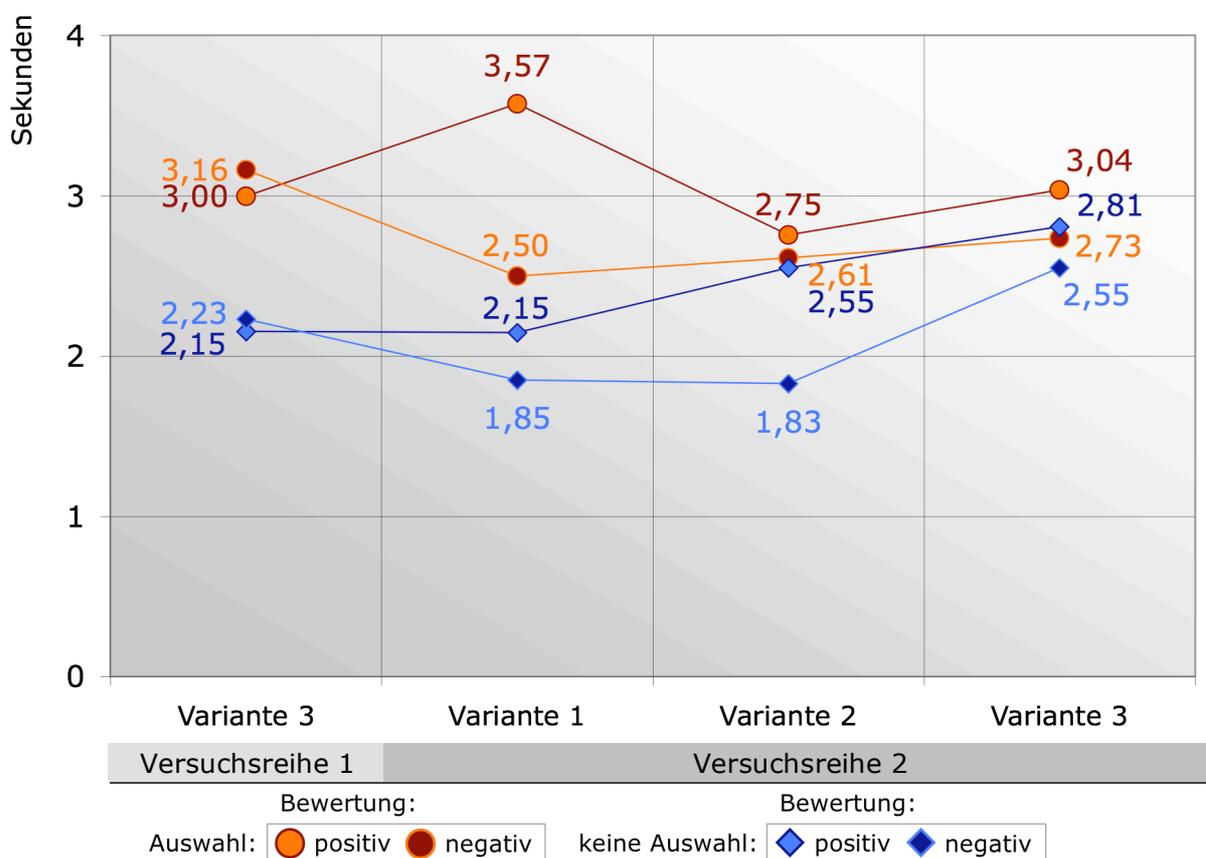
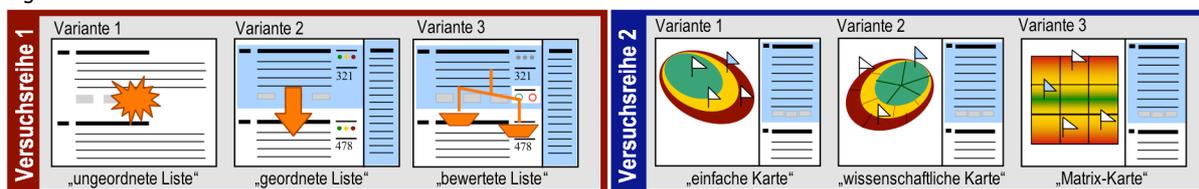


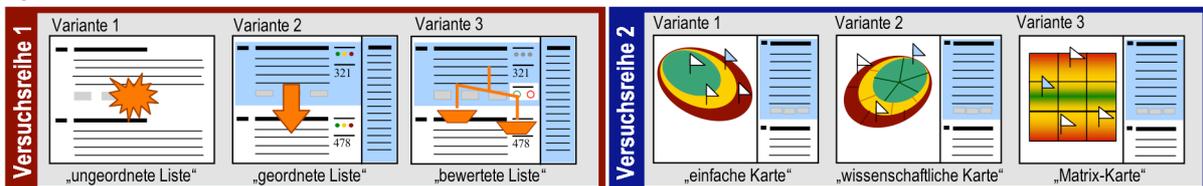
Abbildung 85: Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Eignungsprüfung einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung

Legende:



Zusammenfassung der Ergebnisse aus der Analyse der Wirkung der Bewertung
 Anhand dieser Analyse-Ergebnisse ist der Schluss zu ziehen, dass die Annahme einer asymmetrischen Wirkung der Bewertung verworfen werden muss. Mehr noch, die Erkenntnisse aus der statistischen Überprüfung der objektiven Messdaten zeigen, dass die positive oder negative Bewertung einer Fundstelle keinen Einfluss auf das Prüf- und Entscheidungsverhalten der Probanden hat. Auch in der Interaktion mit anderen Faktoren kann keine Wirkung nachgewiesen werden. Letztlich ist damit die Bewertung als Assistenzinformation ohne Wert. Sie unterstützt den Entscheidungsprozess der Probanden nicht und ermöglicht keine höhere Effektivität und Effizienz bei der Bewältigung der Selektionsaufgabe.

Legende:



5.4.4 Prädiktion der Auswahlentscheidungen

Dieser Abschnitt untersucht die Möglichkeit der Vorhersage der Auswahlentscheidung anhand der Messdaten aus der Blickerfassung. Gegenstand der Betrachtung ist sowohl die kategoriale Auswahlentscheidung als auch die erwartete Anzahl der Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle.

Waren die bisherigen Analysen und Schlussfolgerungen deskriptiver Natur und untersuchten das tatsächlich beobachtete Verhalten der Probanden, soll nun der Versuch einer Prädiktion der Auswahlentscheidungen anhand der beobachteten Messwerte unternommen werden. Als Methode der Wahl muss in der sozialwissenschaftlichen Forschung die lineare Regression gelten (Bortz, 2004). Das folgende Kapitel zeigt, dass mittels geeigneter Regressionsverfahren eine vergleichsweise sichere Vorhersage der Auswahlentscheidungen möglich ist. Die Messdaten der Blickerfassung geben gute Prädiktoren für die Vorhersage ab. Betrachtet wird zunächst die Vorhersage der kategorialen Auswahlentscheidung. Die kategoriale Auswahlentscheidung beschreibt dichotom die Wahrscheinlichkeit mit der eine Fundstelle ausgewählt wird oder nicht. Der zweite Abschnitt untersucht dann, wie gut sich die Anzahl der zu erwartenden Auswahlentscheidungen anhand der Messwerte vorhersagen lassen.

5.4.4.1 Die Vorhersage der kategorialen Auswahlentscheidung

Die mittlere Anzahl der Prüfkationen pro Fundstelle und die mittlere Dauer einer Prüfkation je Fundstelle stellen sich als die beiden Kennwerte mit dem maximalen prädiktiven Wert heraus. Die Vorhersage der kategorialen Auswahlentscheidung wendet die logistische Regression an. Führt man das statistische Verfahren mit den beobachteten Messwerten durch, so erhält man die Kennwerte der Prädiktion. Aus den Berechnungen anhand der mittleren Anzahl der Prüfkationen für eine Fundstelle resultiert eine durchschnittliche Vorhersagequalität von 91,7 Prozent über alle Varianten der beiden Versuchsreihen. Nur in knapp acht Prozent der Fälle wird aufgrund der beobachteten Messwerte eine falsche Entscheidung vorausgesagt. Die durchschnittliche Varianzaufklärung, berechnet nach Nagelkerkes R^2 , weist einen Wert von 75,3 Prozent aus. Als Äquivalent für den Determinationskoeffizienten verstanden, entspricht dieser Wert einer Korrelation von $r = 0,87$.

Die Kennwerte für die einzelnen Varianten der Versuchsreihen sind in den Klassifikationsportfolien für die Prädiktion der Tabelle 9 wiedergegeben. Zu jeder Versuchsvariante wird die Regressionsgleichung angegeben. Diese liefert einen z-Wert der Standardnormalverteilung als Berechnungsergebnis. Anhand des z-Wertes ergibt sich die Wahrscheinlichkeit der Auswahlentscheidung aufgrund der eingesetzten empirischen Messwerte.

Tabelle 9: Klassifikationsportfolien der Prädiktion der kategorialen Auswahlentscheidung anhand der mittleren Anzahl der Prüffaktionen für eine Fundstelle

Versuchsreihe 1				Versuchsreihe 2					
Variante 1				Variante 1					
Beobachtung:	Prädiktion:			Beobachtung:	Prädiktion:				
		keine Auswahl	Auswahl		Anteil richtiger Vorhersagen		keine Auswahl	Auswahl	Anteil richtiger Vorhersagen
	keine Auswahl	3	4		42,9 Prozent	keine Auswahl	18	3	85,7 Prozent
Auswahl	0	33	100,0 Prozent	Auswahl	5	14	73,7 Prozent		
Gesamtanteil: 90,0 Prozent				Gesamtanteil: 80,0 Prozent					
Varianzaufklärung:		43,9 Prozent		Varianzaufklärung:		49,1 Prozent			
Regressionsgleichung:		$z = 2,737x - 3,757$		Regressionsgleichung:		$z = 1,25x - 2,055$			
Variante 2				Variante 2					
Beobachtung:	Prädiktion:			Beobachtung:	Prädiktion:				
		keine Auswahl	Auswahl		Anteil richtiger Vorhersagen		keine Auswahl	Auswahl	Anteil richtiger Vorhersagen
	keine Auswahl	22	1		95,7 Prozent	keine Auswahl	18	1	94,7 Prozent
Auswahl	1	16	94,1 Prozent	Auswahl	2	19	90,5 Prozent		
Gesamtanteil: 95,0 Prozent				Gesamtanteil: 92,5 Prozent					
Varianzaufklärung:		96,6 Prozent		Varianzaufklärung:		86,6 Prozent			
Regressionsgleichung:		$z = 6,21x - 9,16$		Regressionsgleichung:		$z = 14,03x - 5,17$			
Variante 3				Variante 3					
Beobachtung:	Prädiktion:			Beobachtung:	Prädiktion:				
		keine Auswahl	Auswahl		Anteil richtiger Vorhersagen		keine Auswahl	Auswahl	Anteil richtiger Vorhersagen
	keine Auswahl	22	0		100,0 Prozent	keine Auswahl	22	0	100,0 Prozent
Auswahl	1	17	94,4 Prozent	Auswahl	2	16	88,9 Prozent		
Gesamtanteil: 97,5 Prozent				Gesamtanteil: 95,0 Prozent					
Varianzaufklärung:		89,4 Prozent		Varianzaufklärung:		86,3 Prozent			
Regressionsgleichung:		$z = 5,375x - 4,444$		Regressionsgleichung:		$z = 7,288x - 3,591$			

Legende:

- z kategoriale Auswahlentscheidung (Auswahl versus keine Auswahl) für Fundstelle k
- x mittlere Anzahl der Prüffaktionen, die für Fundstelle k vorgenommen wurden

Eine vergleichbare Qualität der Vorhersage lässt sich mit den Messwerten zur mittleren Dauer einer Prüffaktion für eine Fundstelle erzielen. Die durchschnittliche Vorhersagequalität über alle sechs Versuchsvarianten ergibt wiederum einen Wert von 91,7 Prozent. Bei allen Versuchsvarianten beträgt die Varianzaufklärung, berechnet nach Nagelkerkes R^2 , mehr als 50 Prozent. Bei der Hälfte der Varianten ergeben sich sogar Werte von mindestens 90 Prozent. Die durchschnittliche Varianzaufklärung erhöht sich nach Nagelkerkes R^2 auf 82 Prozent, äquivalent mit

einer Korrelation von $r = 0,91$. Die Klassifikationsportfolios der Prädiktion mit den Regressionsgleichungen finden sich in Tabelle 10.

Tabelle 10: Klassifikationsportfolios der Prädiktion der kategorialen Auswahlentscheidung anhand der mittleren Dauer der Prüfkationen für eine Fundstelle

Versuchsreihe 1				Versuchsreihe 2					
Variante 1				Variante 1					
Beobachtung:	Prädiktion:			Beobachtung:	Prädiktion:				
		keine Auswahl	Auswahl		Anteil richtiger Vorhersagen		keine Auswahl	Auswahl	Anteil richtiger Vorhersagen
	keine Auswahl	4	3		57,1 Prozent	keine Auswahl	20	1	95,2 Prozent
Auswahl	4	29	87,9 Prozent	Auswahl	5	14	73,7 Prozent		
Gesamtanteil: 82,5 Prozent				Gesamtanteil: 85,0 Prozent					
Varianzaufklärung: 56,9 Prozent				Varianzaufklärung: 66,4 Prozent					
Regressionsgleichung: $z = 0,734x - 2,211$				Regressionsgleichung: $z = 0,557x - 2,279$					
Variante 2				Variante 2					
Beobachtung:	Prädiktion:			Beobachtung:	Prädiktion:				
		keine Auswahl	Auswahl		Anteil richtiger Vorhersagen		keine Auswahl	Auswahl	Anteil richtiger Vorhersagen
	keine Auswahl	22	1		95,7 Prozent	keine Auswahl	18	1	94,7 Prozent
Auswahl	1	16	94,1 Prozent	Auswahl	3	18	85,7 Prozent		
Gesamtanteil: 95,0 Prozent				Gesamtanteil: 90,0 Prozent					
Varianzaufklärung: 96,6 Prozent				Varianzaufklärung: 80,2 Prozent					
Regressionsgleichung: $z = 3,152x - 7,416$				Regressionsgleichung: $z = 2,253x - 2,562$					
Variante 3				Variante 3					
Beobachtung:	Prädiktion:			Beobachtung:	Prädiktion:				
		keine Auswahl	Auswahl		Anteil richtiger Vorhersagen		keine Auswahl	Auswahl	Anteil richtiger Vorhersagen
	keine Auswahl	22	0		100,0 Prozent	keine Auswahl	22	0	100,0 Prozent
Auswahl	0	18	100,0 Prozent	Auswahl	1	17	94,4 Prozent		
Gesamtanteil: 100,0 Prozent				Gesamtanteil: 97,5 Prozent					
Varianzaufklärung: 100,0 Prozent				Varianzaufklärung: 91,8 Prozent					
Regressionsgleichung: $z = 17,103x - 27,136$				Regressionsgleichung: $z = 7,682x - 4,803$					

Legende:

- z kategoriale Auswahlentscheidung (Auswahl versus keine Auswahl) für Fundstelle k
- x mittlere Dauer der Prüfkationen, die für Fundstelle k vorgenommen wurden

Bemerkenswert ist in diesem Fall die Vorhersagequalität im Fall der „bewerteten Liste“ (Variante 3 der Versuchsreihe 1). Anhand der Messdaten ermöglicht die logistische Regression eine statistische Vorhersagequalität von 100 Prozent. Mit anderen Worten, die Kenntnis über die mittlere Prüfdauer pro Fundstelle ermöglicht eine perfekte Vorhersage, ob diese Fundstelle als für das Thema geeignet ausgewählt wird oder nicht. Die Qualität einer statistischen Vorhersage der

kategorialen Auswahlentscheidung ist als sehr gut zu werten. Die Messdaten aus der Blickerfassung sind Kennwerte von höchstem prädiktivem Wert. Ob die Messdaten der Blickerfassung zudem geeignet sind, die zu erwartende Anzahl der Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle zu prognostizieren, ist Thema des nächsten Abschnittes.

5.4.4.2 Die Vorhersage der Anzahl der Auswahlentscheidungen

Die Messdaten der Blickerfassung sind Kennwerte von hohem prädiktiven Wert zur Vorhersage der kategorialen Auswahlentscheidung. Gilt dies auch für die Anzahl der zu erwartenden Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle? Dieser Frage wird mit Hilfe allgemeiner linearer Regressionsverfahren nachgegangen. Kriterium der Vorhersage ist die erwartete Anzahl der Auswahlentscheidungen. Prädiktoren sind die Messdaten aus der Blickerfassung. Wie bereits für den Fall der Vorhersage der kategorialen Auswahlentscheidung stellen sich die mittlere Anzahl der Prüfkationen einer Fundstelle und die mittlere Dauer der Prüfkationen einer Fundstelle als die Messgrößen mit dem höchsten prädiktiven Wert heraus.

Zunächst wird die mittlere Anzahl der Prüfkationen einer Fundstelle den Berechnungen der Regression zugrunde gelegt. Wie bereits die Ergebnisse der kategorialen Vorhersage erwarten lassen, können im Durchschnitt über alle sechs Versuchsvarianten 74,6 Prozent der Varianz aufgeklärt werden.

Die beste Aufklärungsrate ergibt sich jeweils für die Variante 3 der Versuchsreihen. Der erklärte Varianzanteil beträgt mehr als 87 Prozent, entsprechend einer Korrelation von $r = 0,93$. Die Kenngrößen und Regressionsgleichungen für die Versuchsvarianten sind in Tabelle 11 zusammengefasst.

Tabelle 11: Die mittlere Anzahl der Prüfkationen für eine Fundstelle als Prädiktor für die Anzahl der Auswahlentscheidungen

	Korrelation	Varianzaufklärung	Regressionsgleichung
Versuchsreihe 1			
Variante 1	0,627	39,3 Prozent	$y = 2,171x - 1,221$
Variante 2	0,888	78,9 Prozent	$y = 2,940x - 1,345$
Variante 3	0,934	87,2 Prozent	$y = 2,617x - 0,227$
Versuchsreihe 2			
Variante 1	0,826	68,2 Prozent	$y = 3,016x - 1,779$
Variante 2	0,931	86,7 Prozent	$y = 4,443x - 1,191$
Variante 3	0,935	87,4 Prozent	$y = 5,119x - 0,533$

Legende:

- y Anzahl der Auswahlentscheidungen für Fundstelle k
- x mittlere Anzahl der Prüfkationen, die für Fundstelle k vorgenommen wurden

Einen größeren Anteil erklärter Varianz liefern die Berechnungen mit den Messdaten über die mittlere Dauer der Prüfkationen einer Fundstelle. Der durchschnittliche Wert der Varianzaufklärung liegt bei 78,3 Prozent, äquivalent einer mittleren Korrelation

von $r = 0,88$. Ein Anteil erklärter Varianz von mehr als 90 Prozent ergibt sich gar bei zwei der Versuchsvarianten. Tabelle 12 fasst die Kennwerte der Regression zusammen und weist die entsprechenden Regressionsgleichungen aus.

Tabelle 12: Die mittlere Dauer der Prüffaktionen für eine Fundstelle als Prädiktor für die Anzahl der Auswahlentscheidungen

	Korrelation	Varianzaufklärung	Regressionsgleichung
Versuchsreihe 1			
Variante 1	0,653	42,6 Prozent	$y = 0,447x + 0,334$
Variante 2	0,863	74,5 Prozent	$y = 0,537x + 0,255$
Variante 3	0,949	90,1 Prozent	$y = 0,464x + 0,523$
Versuchsreihe 2			
Variante 1	0,925	85,6 Prozent	$y = 0,724x - 1,015$
Variante 2	0,951	90,4 Prozent	$y = 0,954x - 0,442$
Variante 3	0,931	86,7 Prozent	$y = 0,932x - 0,052$

Legende:

- y Anzahl der Auswahlentscheidungen für Fundstelle k
- x mittlere Dauer der Prüffaktionen, die für Fundstelle k vorgenommen wurden

Zusammenfassung der Ergebnisse zur Prädiktion der Auswahlentscheidungen

Bleibt abschließend die gute Vorhersagbarkeit der Auswahlentscheidung festzuhalten. Dies gilt für die kategoriale Auswahlentscheidung, verstanden als Wahrscheinlichkeit, ob eine Fundstelle ausgewählt wird oder nicht. Aber auch ebenso für die Prädiktion der erwarteten Anzahl der Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle. Beide Kriterien können anhand der Messdaten mit großer Genauigkeit abgeschätzt werden. Dass die mittlere Anzahl der Prüffaktionen pro Fundstelle und die mittlere Dauer der Prüffaktionen pro Fundstelle als Messgrößen den erforderlichen prädiktiven Wert besitzen, leitet sich stringent aus der Analyse der Unterschiede zwischen ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen ab (siehe Kapitel 5.4).

Ebenso spiegeln die Untersuchungen der Prädiktion den Effekt der Assistenzinformation „thematische Relevanz“ wider. Die Eingrenzung des Suchraumes und der damit verbundenen Priorisierung der Anzahl und Dauer der Prüffaktionen nach der Ausprägung der thematischen Relevanz wirkt sich positiv auf die Vorhersagequalität aus. Dies gilt insbesondere für die Vorhersage der Anzahl zu erwartender Auswahlentscheidungen für eine Fundstelle. Schließt man die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) aus den Berechnungen aus, erhöht sich der Anteil erklärter Varianz. Der Prädiktor „Mittlere Anzahl der Prüffaktionen pro Fundstelle“ klärt dann durchschnittlich 81,7 Prozent auf. Ist die „ungeordnete Liste“ (Variante 1 der Versuchsreihe 1) einbezogen, sind es wie gezeigt nur 74,6 Prozent. Ein Anstieg auf durchschnittlich 85,5 Prozent ist für die Vorhersage anhand der mittleren Dauer der Prüffaktionen pro Fundstelle zu erzielen, gegenüber durchschnittlich 78,3 Prozent. Jedoch bringt die Einführung der thematischen Relevanz der Fundstellen als zusätzliche Kovariate der multiplen Regression keine weiteren Verbesserungen in der

Varianzaufklärung. Letztlich stützen die Ergebnisse zur Prädiktion der Auswahlentscheidung das postulierte hypothesengeleitete Verhaltensmodell der Nutzer.

5.4.5 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Der folgende Abschnitt fasst die wesentlichen Ergebnisse aus der Analyse der Auswahlentscheidungen zusammen. Die empirischen Ergebnisse liefern dazu ein konsistentes Bild: Die Nutzer prüfen Fundstellen, die sie später auch tatsächlich auswählen, häufiger und insgesamt länger als diejenigen Fundstellen, die sie schließlich nicht auswählen. Die statistischen Unterschiede finden sich sowohl für die relativen Häufigkeiten als auch für den mittleren Zeitaufwand, mit dem Fundstellen geprüft werden. Die Ergebnisse zeigen also, dass die Falsifikation der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung für eine Fundstelle mit weniger Aufwand herbeigeführt werden kann als deren Verifikation bzw. Beibehaltung – ein mit dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell konformes Ergebnis. In gleicher Weise kann gezeigt werden, dass sich die postulierten Unterschiede zwischen ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen tendenziell auch in der Prüfung von Detailinformationen und den Dokumenten der Informationsquellen niederschlagen. Für die relativen Häufigkeiten, mit der die Nutzer Detailinformationen oder die Informationsquellen prüfen, sind die postulierten Unterschiede eindeutig festzustellen und statistisch abgesichert. Die Unterschiede in der mittleren Dauer pro Prüfung bei Detailinformation oder Informationsquellen sind dagegen weniger augenfällig, weisen aber tendenziell ebenfalls in die postulierte Richtung. Die Ursache dafür ist methodischer Natur: Der formale Umfang von Detailinformationen und der Dokumente der Informationsquellen ist nicht kontrolliert. Diese Unterschiede in der Anzahl der Worte schlagen sich dann auch in der erforderlichen Dauer für die Prüfung nieder und wirken so konfundierend auf den Effekt, der aufgrund der Auswahlentscheidung zu erwarten ist.

Der Schwierigkeitsgrad einer Fundstelle hat keine Wirkung

Die Probanden testen die subjektive Hypothese der Eignungsvermutung über eine Fundstelle vorrangig anhand der Kurzinformationen. Dieses empirische Ergebnis setzt den Rahmen für die Interpretation der beobachteten Wirkung des Schwierigkeitsgrades einer Fundstelle auf das Prüfverhalten der Nutzer. Interessanterweise ist der Aufwand, den die Nutzer in die Prüfung einer Fundstelle investieren, unabhängig von ihrem inhaltlichen Schwierigkeitsgrad. Die varianzanalytischen Untersuchungen der objektiven Messdaten der Blickerfassung liefern dazu keinerlei Effekt.

Die Assistenzinformation „thematische Relevanz“ hat große unterstützende Wirkung

Summa summarum stützen die Ergebnisse der Untersuchung die Hypothese, wonach die Rückmeldung der thematischen Relevanz als wirksame aufgabenbezogene Assistenzinformation zu gelten hat. Die empirischen Untersuchungsergebnisse entsprechen so den Voraussagen, die aus dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell der Nutzer abgeleitet wurden. Besonders deutlich zeigt sich dies beim Vergleich zwischen den Messdaten über ausgewählte und nicht ausgewählte Fundstellen. Die

beobachteten Messwerte zur mittleren Prüfdauer für ausgewählte Fundstellen mit hoher und mittlerer thematischer Relevanz stammen aus einer gemeinsamen Verteilung, wobei die Fundstellen mit mittlerer thematischer Relevanz im Mittel länger geprüft werden als diejenigen mit hoher thematischer Relevanz. Diese Beobachtung scheint zunächst in Widerspruch zu dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell zu stehen. Doch kann sie anhand subjektiver Kosten-Nutzen-Abwägungen der Wert-Erwartungstheorien gut erklärt werden: Aufgrund identifizierter Anzeichen, z.B. Stichworte in der Zusammenfassung (Dueck, 2003), wird eine Fundstelle mittlerer Relevanz mit der Hypothese der Eignungsvermutung zur Prüfung ausgewählt. Die Eignungsvermutung kann nicht ohne weiteres falsifiziert werden, so dass sukzessive immer mehr Zeit in die Prüfung dieser Fundstellen investiert wird. Erinnerunglich werden ausgewählte Fundstellen mittlerer thematischer Relevanz signifikant weniger häufig geprüft als diejenigen mit hoher thematischer Relevanz. So gesehen halten sich die Probanden vergleichsweise lange mit der Prüfung dieser Fundstellen auf. Aus der Prüfung entstehen so gesehen überproportional hohe subjektive Kosten. Um der Nutzenmaximierung zu entsprechen wird die Fundstelle schließlich ausgewählt, auch wenn der tatsächliche Nutzen sich als suboptimal herausstellt. Denn mit dem realisierten geringeren Nutzen weist die subjektive Kosten-Nutzen-Bilanz dieser Prüfung immer noch einen besseren Saldo auf, als wenn die Hypothese der Eignungsvermutung letztlich verworfen würde.

Dass die Assistenzinformation „thematische Relevanz“ den Probanden auch eine effektive und effiziente Unterstützung bei der Erfüllung der Selektionsaufgabe bietet, äußert sich in der hohen Qualität der Aufgabenerfüllung. Diese wird bei allen Gestaltungsvarianten erzielt, welche die thematische Relevanz der Fundstellen rückmelden. Verfügen die Probanden zusätzlich über ein vergleichsweise großes Vorwissen in der fokalen Domäne, dann ermöglicht die Rückmeldung der thematischen Relevanz der Fundstellen zudem eine Steigerung der Arbeitsleistung.

Die Assistenzinformation „Bewertung“ ist ohne Wirkung

Die Ergebnisse der Analysen zeigen, dass die Assistenzinformation „Bewertung“ keine Wirkung für das Informationsselektionsverhalten bei der Prüfung der Fundstellen hat. So falsifizieren die Resultate der Verhaltensanalyse zunächst die Annahme, dass bei Fundstellen mit hohem Schwierigkeitsgrad die Bewertung häufiger als Assistenzinformation für die Entscheidungsfindung herangezogen wird als bei Fundstellen mit niedrigem Schwierigkeitsgrad. Die varianzanalytische Prüfung lieferte - bezogen auf die relativen Häufigkeiten, mit der die Bewertungen der Fundstellen geprüft wurden - weder einen statistisch bedeutsamen Effekt, der auf den Faktor „Bewertung“ zurückgeht, noch war dies der Fall für die Interaktionen mit dem Schwierigkeitsgrad und der Ausprägung der Auswahlentscheidung für die Fundstellen. Vielmehr zeigt der direkte Vergleich der „geordneten Liste“ und der „bewerteten Liste“ (Variante 2 und Variante 3 der Versuchsreihe 1; siehe Anhang C), dass die Rückmeldung der Bewertung durch andere Nutzer von den Probanden nur wenig Akzeptanzbereitschaft entgegengebracht wird. Erinnerunglich unterscheiden sich die beiden Varianten nur darin, als die „bewertete Liste (Variante 3 der Versuchsreihe 1) den Probanden zusätzlich die Assistenzinformation „Bewertung“ rückmeldet. Obwohl die höhere Qualität und Leistung der Aufgabenerfüllung bei der „bewerteten Liste“ (Variante 3

der Versuchsreihe 1) eine Bevorzugung dieser Gestaltungsvariante erwarten ließen, präferieren die Probanden tatsächlich die „geordnete Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1) in ihren Urteilen. Damit bleibt festzuhalten, dass die Häufigkeit, mit der die Bewertung einer Fundstelle geprüft wird, unabhängig vom Schwierigkeitsgrad der Fundstelle und auch von der Auswahlentscheidung ist. Ebenso liefern auch varianzanalytische Testungen der Interaktionen höherer Ordnung unter Einbezug des Faktors „thematische Relevanz“ keine statistisch bedeutsamen Resultate. Die Ergebnisse sprechen dafür, dass die Assistenzinformation „Bewertung“ nicht in die inhaltliche Überprüfung der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung einer Fundstelle einfließt. Die Probanden bringen letztlich der Assistenzinformation „Bewertung“ nur geringe Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft entgegen. Ebenso können in den Verhaltensanalysen weder die hemmende noch die unterstützende Wirkrichtung der Assistenzinformation „Bewertung“ nachgewiesen werden. Die statistischen Analysen identifizieren keine signifikanten Unterschiede in den relativen Häufigkeiten, mit denen Fundstellen geprüft werden, die auf die Ausprägung der Bewertung zurückgehen. Das gleiche gilt sowohl für die Betrachtung des absoluten Zeitaufwands, der für Fundstellen in Abhängigkeit von der Ausprägung der Auswahlentscheidung und der Bewertung investiert wird, als auch für die relative Dauer, mit der eine Fundstelle in Abhängigkeit von den genannten Faktoren einer Prüfung unterzogen wird. Die Hypothese von der asymmetrischen Wirkung ist anhand der Untersuchungsergebnisse zu verwerfen. Letztlich ist die untersuchungsleitende Fragestellung nach der assistierenden Wirkung einer Rückmeldung von Bewertungen einer Fundstelle durch andere Nutzer eindeutig zu verneinen: Eine Bewertung durch andere Nutzer eröffnet dem Nutzer als Assistenzinformation keinen Mehrwert.

Bevorzugung der kartografischen Darstellung als „Matrix-Karte“

Insgesamt sprechen die Untersuchungsergebnisse für die kartografische Aufbereitung der Fundstellen nach dem Muster der dreidimensionalen „Matrix-Karte“ (Gestaltungsvariante 3 der Versuchsreihe 2) Nicht nur die Präferenzurteile der Probanden zeigen für diese Variante die höchste Akzeptanzbereitschaft, sondern auch die Leistungsmaße der Aufgabenerfüllung sind am höchsten ausgeprägt. So gesehen ist für diese Gestaltungsvariante ein der Aufgabe angemessener informativer Gehalt geltend zu machen. Dieser ermöglicht den Probanden, die Nutzenvorteile der grafischen Aufbereitung der Fundstellen auszuschöpfen.

Prädiktion der Auswahlentscheidungen anhand objektiver messbarer Verhaltensparameter

Die empirischen Resultate zeigen, dass ein enger positiver linearer Zusammenhang zwischen der Häufigkeit und dem Zeitaufwand von Prüfkationen einer Fundstelle und der Wahrscheinlichkeit für eine Auswahlentscheidung besteht. Die Vorhersagequalität anhand des Prädiktoren-Kennwertes der mittleren Häufigkeit einer Fundstellenprüfung ergibt eine Varianzaufklärung von durchschnittlich 75,3 Prozent und eine Vorhersagegenauigkeit von durchschnittlich 91,7 Prozent. Die gleiche Vorhersagegenauigkeit resultiert für die Prädiktion mit dem Kennwert der mittleren Dauer einer Fundstellenprüfung. Allerdings ist mit diesem Prädiktor eine höhere

Varianzaufklärung von 82 Prozent zu erreichen. Anhand der Untersuchungsergebnisse wird somit gezeigt: je häufiger und je länger der Nutzer eine Fundstelle prüft, desto wahrscheinlicher ist die Auswahl einer Fundstelle. Auch hinsichtlich der zu erwartenden Anzahl der Auswahlentscheidungen zeigen die Analysen einen engen positiven linearen Zusammenhang mit den beiden Kennwerten des fundstellenbezogenen Prüfverhaltens der Probanden. Die Varianzaufklärung beträgt für den Prädiktor der mittleren Häufigkeit einer Fundstellenprüfung 74,6 Prozent, für die mittlere Dauer einer Fundstellenprüfung 78,3 Prozent.

Tabelle 13 fasst abschließend die Ergebnisse der Untersuchung als vereinfachten Überblick zusammen.

Tabelle 13: Überblick über die Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen

Untersuchungsleitende Fragestellungen zum Verhaltensmodell bei der Informationsselektionsaufgabe	Resultat
Nutzer präferieren diejenige Gestaltungsvariante der Fundstellen bei der das Verhältnis zwischen subjektiven Kosten und erwarteten Nutzen maximal wird.	○
Die Nutzer bewältigen die Selektionsaufgabe durch Prüfung einer subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung für eine Fundstelle.	✓
Das hypothesengeleitete Verhaltensmodell ermöglicht die Vorhersagbarkeit der Auswahlentscheidung.	✓
Untersuchungsleitende Fragestellungen zur unterstützenden Wirkung von Assistenzinformationen	Resultat
Die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle als Assistenzinformation erleichtert die Selektionsaufgabe.	✓
Die Rückmeldung der Bewertung einer Fundstelle durch andere als Assistenzinformation erleichtert die Selektionsaufgabe.	✗
Die ergänzende Präsentation der Fundstellen in Form einer Karten-Darstellung erleichtert die Selektionsaufgabe.	○

Legende:

- ✓ Hypothese wird aufgrund der Untersuchungsergebnisse beibehalten
- Hypothese ist aufgrund der Untersuchungsergebnisse differenziert zu beantworten
- ✗ Hypothese wird aufgrund der Untersuchungsergebnisse falsifiziert.

Es ist daraus ersichtlich, welche Hypothesen der untersuchungsleitenden Fragestellungen beibehalten werden können, welche Hypothesen differenziert zu beantworten sind, d.h. nicht generell beibehalten oder abgelehnt werden können und welche der Hypothesen aufgrund der empirischen Ergebnisse falsifiziert werden müssen.

Im nächsten Kapitel 6 werden die Untersuchungsergebnisse zusammenfassend gewürdigt und zur Präzisierung eines allgemeinen Verhaltensmodells zusammengeführt.

6 Generelles Verhaltensmodell und zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse

Dieses Kapitel schließt die Klammer zwischen den eingangs formulierten untersuchungsleitenden Fragen und den ermittelten Resultaten der empirischen Untersuchung. Es gilt nun, anhand der zuvor präsentierten empirischen Untersuchungsergebnisse das Verhaltensmodell für Informationsselektionsaufgaben bei suchmaschinen generierten Fundstellen zu präzisieren. Vor diesem Hintergrund werden dann die Untersuchungsergebnisse abschließend diskutiert und gewürdigt.

Zuvor sind jedoch bereits einige Worte über das Versuchskonzept als Wizard-of-Oz-Simulation zu verlieren. Tatsächlich war das alltagsnahe Versuchskonzept geeignet, die Gutgläubigkeit der Probanden aufrechtzuerhalten, das sie in der Überzeugung ließen, mit einer vollfunktionstüchtigen Suchmaschine eines Wissensmanagement-Systems zu arbeiten. Keiner der Probanden bemerkte, dass er tatsächlich nur mit einer Simulation ohne weitreichende Funktionalität arbeitete. Ursache dafür ist vor allem die Erwartungshaltung der Probanden. Diese wurde durch das Versuchsdesign provoziert. Zunächst ist in diesem Zusammenhang die instruierte Aufgabenstellung zu nennen, anhand der Anforderungen einer Primäraufgabe eine sekundäre Informationsselektionsaufgabe auszuführen. Die Bewältigung dieser Informationsrecherche mittels Suchmaschine ist den Probanden wohl vertraut. So gesehen wird die Ausbildung der Erwartungshaltung durch das erwartungskonforme Design des Versuchsträgers unterstützt: Die Konfrontation mit einer Suchmaske, deren Gestaltung an gängige Internet-Werkzeuge angelehnt ist, sowie die Beobachtung einer erwartungskonformen Aktion-Reaktion-Sequenz zwischen Bedienhandlung und Systemreaktion provozieren die Erwartungshaltung. Das konsistente Auftreten dieser Merkmale im Versuchsdesign führt dazu, dass die Probanden die Funktionsweise des technischen Systems nicht weiter hinterfragen, sondern als gegeben voraussetzen. In diesem Sinne wird ein „Eliza-Effekt“ (Weizenbaum, 1978) durch die Wizard-of-Oz-Simulation erreicht. Die Bedienhandlungen der Probanden und das Aufgabenbewältigungsverhalten sind identisch mit demjenigen gegenüber einer Suchmaschine, die tatsächlich den simulierten Funktionsumfang besitzt. Die Gestaltung der Wizard-of-Oz-Simulation und die beobachtete grundsätzliche Aktion-Reaktion-Sequenz bei der Bedienhandlung aktiviert bei den Probanden ein entsprechendes mentales Modell. Stimmt die Wizard-of-Oz-Simulation - wie es in dieser Untersuchung der Fall war - ausreichend gut mit den Erwartungen aus dem mentalen Modell überein, dann setzen die Probanden die erwartete System-Funktionalität als gegeben voraus und aktivieren die entsprechenden kognitiven Schemata für performante Bedienhandlungen zur Aufgabenerfüllung (Funke, 2003). Dieses Ergebnis unterstreicht die externe Validität der Untersuchungsergebnisse. Eine Generalisierung auf ähnliche Informationsselektionsaufgaben in durch Suchmaschinen generierten Fundstellen außerhalb der Laborsituation ist gerechtfertigt. Das nachfolgende Kapitel 6.1 präzisiert nun das generelle Verhaltensmodell.

6.1 Ein Verhaltensmodell mit deskriptivem und prädiktivem Wert

Dieses Kapitel diskutiert zunächst die basale Annahme wonach der Nutzer nach subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen handelt. Auf diesem rational-ökonomischen Primat fußt das abgeleitete allgemeine hypothesengeleitete Verhaltensmodell, nach dem der Nutzer die sekundäre Informationsselektionsaufgabe vornimmt. Der zweite Abschnitt definiert schematisch das allgemeine Verhaltensmodell. Dies geschieht in Anlehnung an die Aktivitätsdiagramme der UML, wobei die Eckpunkte des Verhaltensmodells im Text erläutert werden.

6.1.1 Handeln nach subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen

Was sind die Kriterien, nach denen die Nutzer Gestaltungsvarianten von Fundstellen bevorzugen und andere ablehnen? Theoriegeleitet wurde eingangs eine Antwort auf diese Frage gegeben. Die zu prüfende Hypothese lautete: Die Nutzer bringen derjenigen Gestaltungsvariante die größte Akzeptanzbereitschaft entgegen, bei der ihnen der größere Nutzen entsteht. Nutzer präferieren eine bestimmte Gestaltungsvariante der Fundstellen, weil mit dieser Variante die subjektive Kosten-Nutzen-Bilanz für die Bewältigung der Selektionsaufgabe im Vergleich mit anderen Gestaltungsvarianten besser ausfällt. Die Ausprägung der Präferenz ist damit ein direkter Indikator für die Akzeptanzbereitschaft der Probanden gegenüber einer Gestaltungsvariante. Die Resultate der Empirie sprechen für die Beibehaltung der Hypothese.

Die Befragung der Probanden liefert eine über alle sechs Versuche konsistente Rangreihe. Die Gestaltungsvarianten der Fundstellen werden von den Probanden ohne intransitive Urteile in eine Rangreihe der Präferenz gebracht. Die Urteile der Präferenzrangreihe für die sechs Gestaltungsvarianten sind anhand der subjektiven Urteile über die Gebrauchstauglichkeit und den objektiven Messdaten insgesamt gut zu erklären. Erwartungskonform erreichen die Probanden mit den am stärksten präferierten Gestaltungsvarianten nicht nur eine hohe Arbeitsqualität, sondern auch die höchste Arbeitsleistung.

Die ebenfalls gefundenen Abweichungen von der im Paarvergleich ermittelten generellen Präferenzrangreihe sind nicht unerwartet. Diese Abweichungen zeigen sich insbesondere bei den subjektiven Bewertungen der Aspekte der erlebten Gebrauchstauglichkeit (siehe Kapitel 5.1). Auch der Versuch, die subjektiven Präferenzurteile durch objektive Messwerte des performanten Informationsselektions- und Auswahlverhaltens zu erklären, war nicht zur Gänze zielführend (siehe Kapitel 5.3). Festgestellt wurden Differenzen zwischen einer generellen subjektiven Bewertung als Gesamturteil, subjektiven Detailbewertungen zu spezifischen Kriterien und den objektiven performanten Verhaltensparametern. Doch ist dieses Ergebnis bereits aus anderen Untersuchungen mit vergleichbarer Zielsetzung bekannt. In diesem Zusammenhang sei exemplarisch auf die zahlreichen Untersuchungen im Automotive-Bereich verwiesen, die am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München oder am Institut für Arbeitswissenschaft der Bundeswehr Universität München durchgeführt werden. Auch hier konnten bezüglich

der subjektiven Einschätzungen von Gebrauchstauglichkeit, dem erlebten Diskomfort, dem erlebten Komfort und anderen ergonomisch-relevanten Kriterien derartige Unterschiede zwischen generellen subjektiven Gesamturteilen, Detailbewertungen und objektiven Verhaltensparametern aufgezeigt werden. Eine Ursache hierfür ist der von den Befragten angelegte Bewertungsmaßstab. Wie die Erkenntnisse aus der psychologischen Forschungsmethodik zeigen, verschmelzen eine Vielzahl mehr oder weniger bewusster und interindividuell sehr unterschiedlicher Bewertungskriterien zu einem ganzheitlichen Gesamteindruck (Bortz & Döring, 2006; Anderson, 2001; Büssing et al., 1999). Eine vollständige untersuchungstechnische Kontrolle dieser Variabilität ist unmöglich (Bortz & Döring, 2006).

Dennoch stützen die Ergebnisse insgesamt das von den Wert-Erwartungs-Theorien postulierte Primat der Nutzenmaximierung, nach dessen Maßgabe die Probanden den Gestaltungsvarianten unterschiedliche Akzeptanzbereitschaft entgegenbringen. Stehen für die Bewältigung der Sekundäraufgabe verschiedene Gestaltungsvarianten der formalen und inhaltlichen Aufbereitung von Fundstellen zu Wahl, dann erlauben die Wert-Erwartungs-Theorien eine Prognose darüber, welche Gestaltungsvarianten präferiert werden. Vor diesem Hintergrund wird im folgenden Abschnitt das hypothesengeleitete Verhaltensmodell der Nutzer bei der Prüfung und Herbeiführung einer Auswahlentscheidung präzisiert.

6.1.2 Schematische Darstellung des Verhaltensmodells

Für die Akzeptanzbereitschaft, indiziert durch die Präferenzurteile, kann gezeigt werden, dass zweckrationale Verhaltensgrundsätze von den Nutzern zugrunde gelegt werden. Die empirischen Resultate sprechen daher dafür, den Verhaltensgrundsatz der Nutzenmaximierung auch für das Prüfverhalten geltend zu machen, das zum Herbeiführen der Auswahlentscheidung führt. Die identifizierten und statistisch abgesicherten Unterschiede im Prüfverhalten der Nutzer lassen sich insgesamt im Einklang mit dem eingangs vorgeschlagenen hypothesengeleiteten Verhaltensmodell interpretieren. Die daraus deduktiv abgeleiteten Vorhersagen werden durch die Ergebnisse der Empirie gestützt. Vor diesem Hintergrund der subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen bestimmt sich der subjektive Nutzen. Dieser resultiert aus den Konsequenzen, die eine akzeptable Qualität und Leistung bei der Erfüllung der Primäraufgabe mit sich bringt. Die subjektiven Kosten ergeben sich dagegen aus dem zeitlichen und kognitiven Aufwand, der sich aus der sekundären Informationsselektionsaufgabe, d.h. der Prüfung einer Fundstelle auf ihre Eignung ergeben. Abbildung 86 gibt einen schematischen Überblick über das allgemeine Verhaltensmodell. Gezeigt wird das prinzipielle Verhalten bei der Bewältigung der sekundären Informationsselektionsaufgabe und der zugrunde liegenden Primäraufgabe. Im Detail wird die Informationsselektionsaufgabe mit der impliziten subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung für eine Fundstelle in Abbildung 87 schematisch aufgezeigt.

Das in Abbildung 86 skizzierte allgemeine hypothesengeleitete Verhaltensmodell startet bei der Aufgabenstellung von Primäraufgabe A. Der Nutzer stellt vor dem Hintergrund seines Wissens und Erfahrungsschatzes zunächst das Verständnis der Aufgabenstellung der Primäraufgabe A her. Daraus leitet er diejenigen Kriterien ab, an der eine erfolgreiche Aufgabenbewältigung subjektiv festgemacht wird und an

denen die Eignung der durch Fundstellen repräsentierten Informationsquellen bestimmt wird.

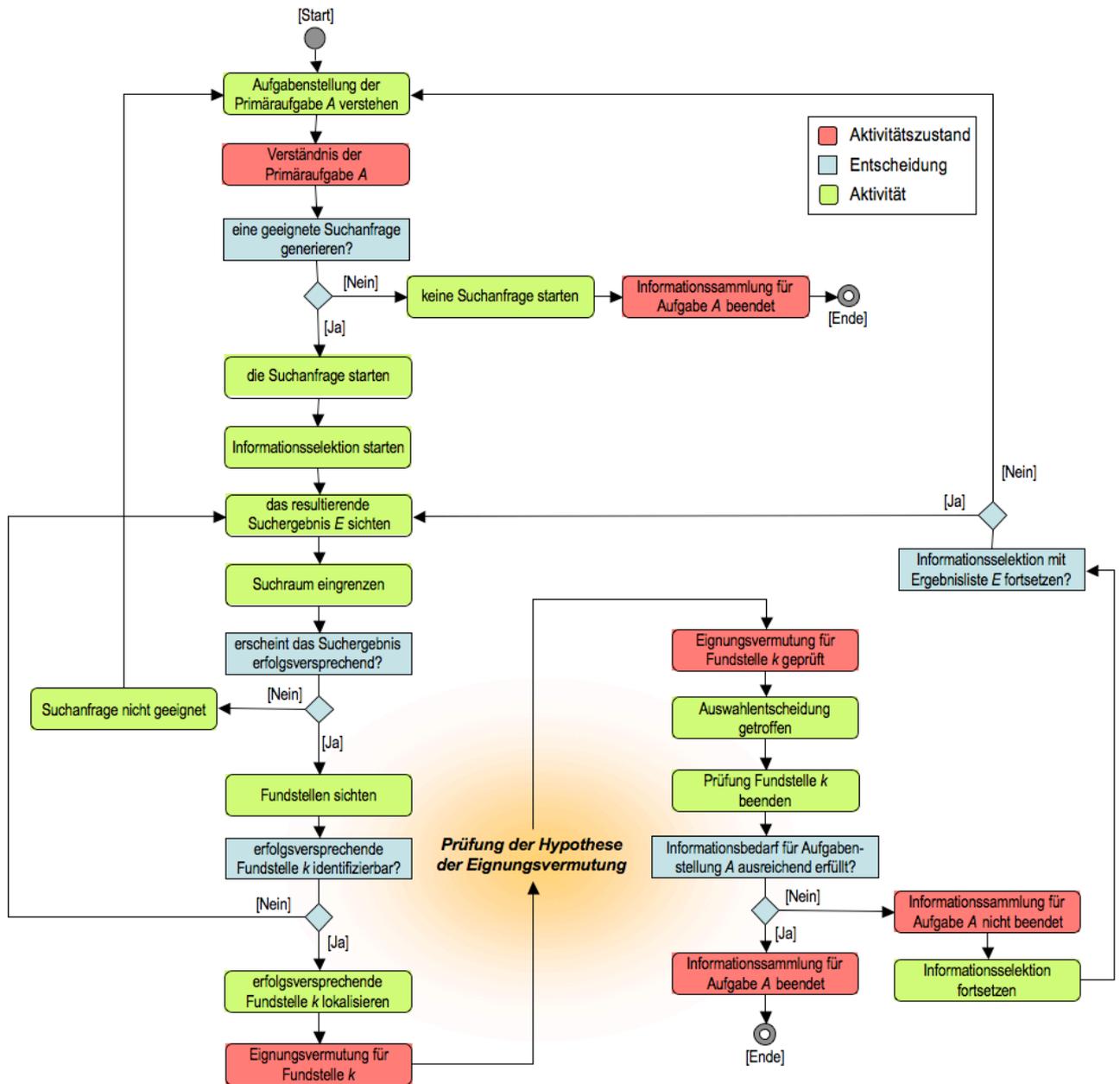


Abbildung 86: Allgemeines hypothesengeleitetes Verhaltensmodell der Informationsselektion

Aus dem Verständnis der Primäraufgabe und deren Anforderungen leitet der Nutzer dann eine geeignete Suchanfrage ab. Grundlage für die Generierung der Suchanfrage ist das individuelle innere Modell, das durch die Aufgabenstellung der Primäraufgabe beim Nutzer aktiviert wird. Hier besteht bereits die Möglichkeit zu einem Abbruch der Informationsselektionsaufgabe. Verfügt der Nutzer beispielsweise über kein inneres Modell, das ihm ein plausibles Verständnis der Aufgabenstellung ermöglicht, dann wird er keine erfolgsversprechende Suchanfrage generieren können und „aus dem Felde gehen“, d.h. die Bearbeitung der Aufgabe abbrechen.

6.1.2.1 Heuristische Vorentscheidung und das Primat der Seriation

Im anderen Fall setzt der Nutzer die Aufgabenbearbeitung fort und formuliert eine subjektiv geeignete Suchanfrage. Die Suchmaschine generiert die zugehörigen Fundstellen und gibt sie auf dem Bildschirm aus. In diesem Moment wird der Nutzer Aufmerksamkeit und kognitive Ressourcen von der Primäraufgabe A abziehen und auf die Bearbeitung der sekundären Informationsselektionsaufgabe allokieren. Im ersten Schritt erfolgt so die grundsätzliche Sichtung des Suchergebnisses E und eine erste Eingrenzung des Suchraumes.

Dazu werden Mechanismen einer heuristischen Vorentscheidung angewendet. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung verweisen auf zwei Mechanismen dieser heuristischen Vorauswahl. Einen geeigneten Mechanismus, der auch für die Vorauswahl von Fundstellen und der initialen Feststellung der subjektiven Eignungshypothese angewendet wird, postuliert Dueck (2003) anekdotisch in seiner Omnisophie. Ausgehend von der Shannon'schen Nachrichtentheorie (Shannon & Weaver, 1949) zeigt er, dass Entscheidungen anhand vorbewusst verarbeiteter Informationen, die er Anzeichen nennt, getroffen werden. Demnach hat die Identifikation von positiven Anzeichen für eine Entscheidung als wesentlich ökonomischer zu gelten als die elaborierte Dekodierung des gesamten Informationsangebotes (Ja'Ja', 1985). Dieser als Flash-Mode der menschlichen Informationsverarbeitung (Dueck, 2003) titulierte Prozess kann zur Erklärung der heuristischen Prozesse zur Eingrenzung des Suchraumes und der initialen Vorauswahl einer Fundstelle zur Prüfung angewendet werden. Die mathematischen Grundlagen über den postulierten Flash-Mode geben Ahlswede & Dueck (1989a; 1989b). Demnach sind derartige entscheidungsbegünstigende Anzeichen gegeben durch das Vorkommen bestimmter Schlagworte, Schlagwortkombinationen oder erwartungskonformen lokalen Positionierungen oder Farbkodierungen. Wie die Untersuchungsergebnisse zeigen, ist insbesondere die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle ein effektives Anzeichen, um im Flash-Mode eine Vorentscheidung über die Eignung einer Fundstelle zu treffen.

Aufgrund der Ergebnisse dieser heuristischen Mechanismen wird die Entscheidung getroffen, ob das Suchergebnis E erfolgsversprechend ist und es sich lohnt die generierten Fundstellen für die Bewältigung von Primäraufgabe A zu prüfen. Ist das zutreffend, wird eine detaillierte Sichtung der Fundstellen im eingegrenzten Suchraum der Suchergebnisse E im Detail vorgenommen. Ziel ist es, durch die heuristischen Mechanismen im Flash-Mode (Dueck, 2003) potenziell geeignete Fundstellen zu identifizieren. Ist eine derartige Fundstelle lokalisiert, so attribuiert der Nutzer dieser Fundstelle die initiale Eignungsvermutung. Der Nutzer nimmt anschließend eine elaborierte und detaillierte Prüfung der Fundstelle oder der repräsentierten Informationsquelle vor. Ziel dieser Prüfung ist es, die Hypothese der Eignungsvermutung zu verifizieren oder zu falsifizieren und eine abschließende Entscheidung über die Eignung der Fundstelle zu treffen. Dieser Prozess wird im Abschnitt 6.1.2.2 im Detail beschrieben und durch Abbildung 87 schematisch dargestellt. Je nach dem wie diese Entscheidung ausfällt, wird der Nutzer die Fundstelle für die Bearbeitung der Primäraufgabe auswählen und die Prüfung dieser Fundstelle beenden. An dieser Stelle wird dann die Bearbeitung der sekundären Infor-

mationsselektionsaufgabe abgebrochen. Der Nutzer lenkt seine Aufmerksamkeit zurück auf die Primäraufgabe A. Er trifft die Entscheidung, ob der Informationsbedarf für eine erfolgreiche Bearbeitung der Primäraufgabe A durch die bislang ausgewählten Fundstellen aus den Suchergebnissen E bereits ausreichend gedeckt ist. Trifft dies nicht zu, so prüft der Nutzer entweder weitere Fundstellen in dem vorliegenden Suchergebnis E oder er generiert neue Suchergebnisse durch eine weitere Suchanfrage.

In beiden Fällen wird die weitere Bearbeitung der sekundären Informationsselektionsaufgabe nach Maßgabe der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung einer Fundstelle vorgenommen. Den Prozess, wie diese Hypothese der Eignungsvermutung überprüft wird, beschreibt der nachfolgende Abschnitt 6.1.2.2. Zuvor soll aber nochmals die Art und Weise untersucht werden, nach der einer Fundstelle die initiale Eignungsvermutung durch den Nutzer zugeschrieben wird. Mit anderen Worten, welche Kriterien liegen der Entscheidung zugrunde, eine bestimmte Fundstelle überhaupt für eine Prüfung in Betracht zu ziehen und eine andere dagegen nicht? Ergänzend erlauben die objektiven Verhaltensdaten der Probanden aus der Untersuchung den Flash-Mode nach Dueck (2003) durch das beobachtete Primat der Seriation zu ergänzen. Die Nutzer setzen ohne Hinterfragen voraus, dass ein Zusammenhang zwischen der Reihenfolge, in der die Fundstellen ausgegeben werden, und deren inhaltlicher Eignung für die Anforderungen aus der Primäraufgabe, besteht. Je weiter vorne in der Suchergebnis-Liste eine Fundstelle platziert ist, desto höher wird die Ausprägung ihrer Eignung angenommen. Die Vorannahme manifestiert sich im performanten Verhalten der Nutzer als mehr oder weniger strenges Abarbeiten der Fundstellen-Liste von oben nach unten.

Eine Erklärung für das Primat der Seriation gibt der Dueck'schen Flash-Mode (Dueck, 2003): Die relative Position einer Fundstelle ist ein Anzeichen, das im Sinne des hypothesengeleiteten Verhaltensmodells zur Vorauswahl einer Fundstelle für die weitere Prüfung führt. Auf diese Weise kann der Nutzer auch in seiner Auswahlentscheidung manipuliert werden: Je weiter vorne in der Rangfolge der Suchergebnisse eine Fundstelle lokalisiert ist, desto höher wird die Ausprägung der Eignungsvermutung sein, die der Nutzer dieser Fundstelle beimisst. Die hohe Ausprägung wirkt dann als positive Bias, eine Auswahlentscheidung zugunsten dieser Fundstelle vorzunehmen.

6.1.2.2 Die Prüfung der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung

Der vorangegangene Abschnitt beschreibt die grundlegende Einbettung der sekundären Informationsselektionsaufgabe in eine Primäraufgabe, zu deren erfolgreicher Bewältigung sie beitragen soll. Wie gezeigt wird die Bearbeitung dieser Informationsselektionsaufgabe durch Prüfung der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung für eine Fundstelle vorgenommen. Der Prozess, wie die Hypothese der Eignungsvermutung im Detail geprüft wird, beschreibt dieser Abschnitt.

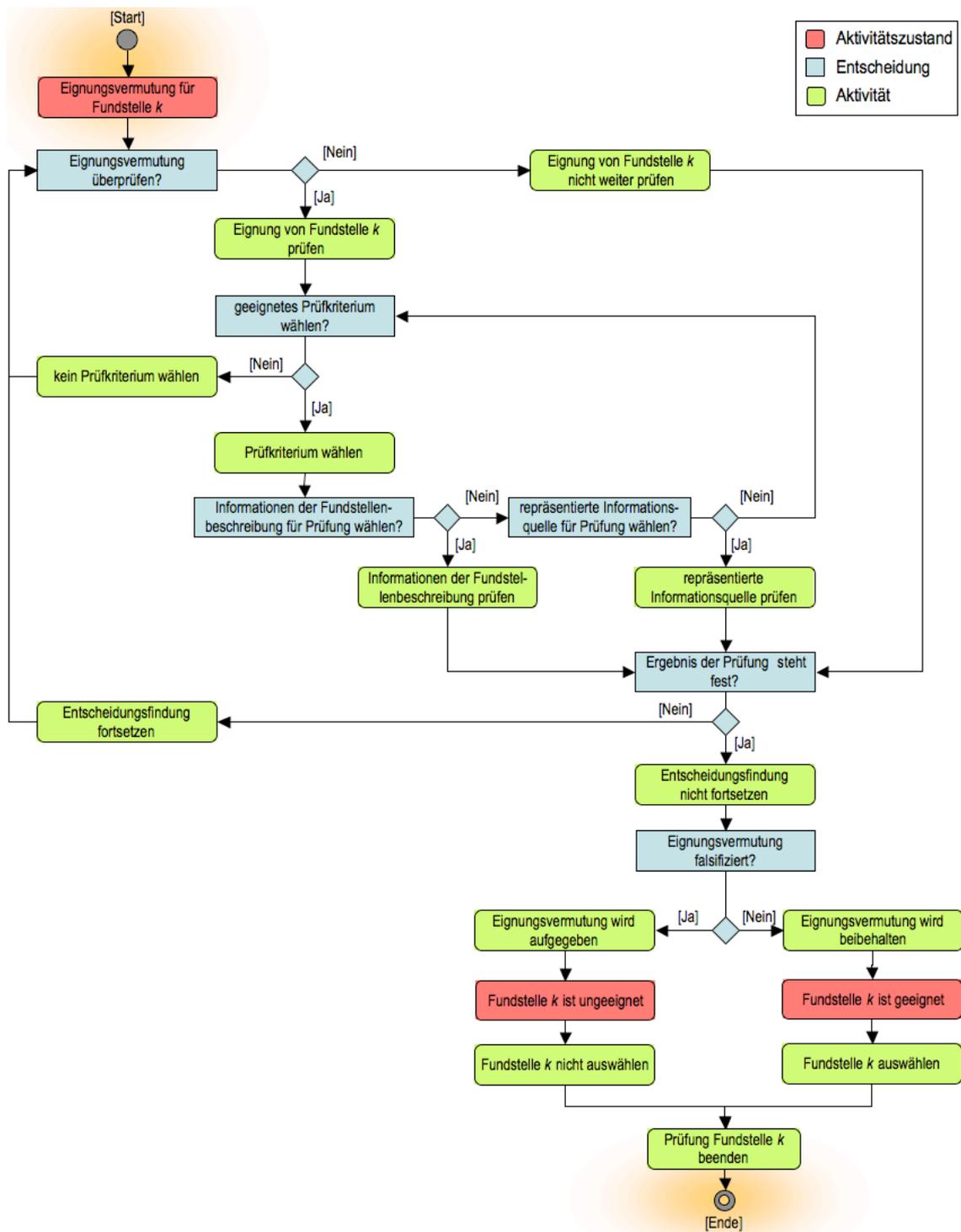


Abbildung 87: Prüfen der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung

Einen schematischen Überblick über den zugrunde liegenden Prüfprozess gibt Abbildung 87. Vor dem Primat einer nutzenmaximalen Optimierung der subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägung investieren Nutzer mehr Aufwand in die Prüfung derjenigen Fundstellen, bei denen sie erwarten, dass sich die Vermutung der Eignung weiter erhärten wird. Grundlage hierfür ist der heuristische anzeichenbasierte Mechanismus, der als Flash-Mode von Dueck (2003) beschrieben wird. Durch das Ergebnis dieser heuristischen Vorentscheidung wird einer Fundstelle zunächst die Eignung im Lichte der Primäraufgabe zugeschrieben - der Nutzer stellt die implizite Hypothese der Eignungsvermutung auf. Anschließend prüft der Nutzer sukzessive die Informationen der Fundstelle und testet sie gegen diese implizite Hypothese der Eignungsvermutung. Dazu werden als Kriterien die Anforderungen angelegt, die der Nutzer aus seinem Verständnis der Primäraufgabe abgeleitet hat. Ziel ist es, anhand der Prüfergebnisse eine Entscheidung über die Hypothese der Eignungsvermutung zu fällen und eine Auswahlentscheidung zu treffen.

Das Beibehalten oder Verwerfen der Hypothese soll mit einer subjektiv akzeptablen Sicherheit erfolgen und dabei einen akzeptablen Grenzwert der subjektiven Kosten-Nutzen-Ration nicht überschreiten. Dies impliziert beispielsweise, dass bei einer Primäraufgabe, der nur geringer subjektiver Nutzen attribuiert wird, die Hypothese der Eignungsvermutung einer Fundstelle bereits durch Anzeichen im Dueck'schen Verständnis (Dueck, 2003) beibehalten wird und die Fundstelle ohne weitere Prüfung als geeignet ausgewählt wird. Im Allgemeinen jedoch nimmt der Nutzer die Hypothesenprüfung bevorzugt anhand der zusammenfassenden Kurzinformationen einer Fundstelle vor, um die subjektiven Kosten zu minimieren. Die Prüfung der Detailinformationen wird erst dann vorgenommen, wenn sich die Eignungsvermutung der Fundstelle schon erhärtet hat. Die Prüfung der tatsächlichen Informationsquelle ist dagegen aufgrund der hohen subjektiven Kosten der Prüfung ein vergleichsweise seltenes Ereignis. Kann die Entscheidung über die Eignung einer Fundstelle mit ausreichender Sicherheit getroffen werden, wird diese Fundstelle für die Bearbeitung der Primäraufgabe ausgewählt und ihre Prüfung beendet.

6.1.2.3 Vorhersage der Auswahlentscheidung

Dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell kommt jedoch nicht nur deskriptiver Wert zu. Wie theoretisch erwartet, ermöglichen die postulierten und empirisch bestätigten Unterschiede in der Ressourcen-Allokation zwischen ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen die vergleichsweise sichere Vorhersage der kategorialen Auswahlentscheidung. Dieses Ergebnis stützt das postulierte hypothesengeleitete Verhaltensmodell.

Der Grund für die außergewöhnlich gute Vorhersagbarkeit findet sich in der nutzenmaximalen Investitionsstrategie von Ressourcen für die Prüfung von Fundstellen. Das hypothesengeleitete Verhaltensmodell der Nutzer postuliert ja gerade, dass die Falsifikation der Eignungsvermutung für eine Fundstelle mit weniger Ressourcen-Aufwand vorgenommen werden kann als deren Verifikation bzw. Beibehaltung, die zur Auswahlentscheidung führt. Das hypothesengeleitete Prüfverhalten begründet den positiven linearen Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit einer Auswahlentscheidung und den investierten subjektiven Kosten in die Prüfung einer Fundstelle. Je häufiger und je länger eine Fundstelle bereits geprüft wurde, desto

höher werden die subjektiven Kosten die Eignungshypothese zu verwerfen. In der Folge wird dann eine Auswahlentscheidung unter dem Kosten-Nutzen-Aspekt wahrscheinlicher. Damit ist auch gleichzeitig die mittelbare Ursache für den engen positiven linearen Zusammenhang zwischen den subjektiv investierten Kosten für die Prüfung einer Fundstelle und der Anzahl der zu erwartenden Auswahlentscheidungen gegeben. Insgesamt sprechen die Befunde für den hohen prädiktiven Wert des postulierten hypothesengeleiteten Verhaltensmodells und indizieren so dessen Validität.

Bleibt im Resümee die gute Übereinstimmung der empirischen Untersuchungsergebnisse mit dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell festzustellen. Das Verhaltensmodell hat, wie gezeigt, sowohl deskriptiven als auch prädiktiven Wert. Das implizite Primat der Nutzenmaximierung der subjektiven Kosten-Nutzen-Bilanz ist somit als generelles Entscheidungskriterium für die untersuchten Informationsselektionsaufgaben anzusehen: Ist es für die Bewältigung einer primären wissensintensiven Aufgabe zunächst erforderlich, eine davon abhängige sekundäre Aufgabe zu erfüllen, dann folgt das Verhalten der Nutzer bei der Erfüllung dieser sekundären Aufgabe den zweckrationalen Grundsätzen, die von den motivationspsychologischen Wert-Erwartungs-Theorien vorausgesetzt werden.

Der nächste Abschnitt beleuchtet vor dem Hintergrund des hypothesengeleiteten Verhaltensmodells der Informationsselektion die wichtigsten Ergebnisse der empirischen Untersuchung.

6.2 Zusammenfassende Diskussion der wesentlichen Ergebnisse

Die empirischen Untersuchungsergebnisse stützen das postulierte hypothesengeleitete Verhaltensmodell, das Nutzer bei der Selektion von geeigneten Fundstellen für eine Primäraufgabe zugrunde legen. Ausgehend von diesem allgemeinen Verhaltensmodell wird im folgenden Abschnitt die Wirkung der untersuchten Assistenzinformationen abschließend und zusammenfassend diskutiert. Die empirischen Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass sowohl die behauptete Wirkung der Assistenzinformationen als auch die Akzeptanzbereitschaft der Nutzer gegenüber den Assistenzinformationen differenziert zu betrachten sind. Die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle zeigt exakt die von den untersuchungsleitenden Fragestellungen behauptete Wirkung. Dagegen bleibt die Rückmeldung einer Bewertung der Fundstelle durch andere Nutzer ohne nachweisbare Wirkung auf das Nutzerverhalten und führt zu einem Rückgang der Akzeptanzbereitschaft. Effektivität und Akzeptanz einer Unterstützung der Nutzer durch die grafische Aufbereitung der Fundstellen in Form topografischer Landkarten hängt dagegen stark von deren informatorischem Gehalt ab. Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse im Detail diskutiert. Zunächst wird jedoch der Einfluss des Schwierigkeitsgrades einer Fundstelle auf das Verhalten betrachtet.

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung zeigen, dass der Schwierigkeitsgrad der durch eine Fundstelle repräsentierten Informationsquelle ohne Wirkung auf das Informationsselektionsverhalten der Nutzer ist. Unabhängig davon, ob die

Fundstellen eine Informationsquelle repräsentieren, die auf Fachleute der Teil-domäne abzielen und viel Vorwissen erfordern, oder ob ein breites Publikum ohne Vorwissen angesprochen wird, setzen die Nutzer gleichviel für die Prüfung einer Fundstelle an Ressourcen ein. Dieses Resultat entspricht nicht dem Common-Sense, wonach bei schwierigeren Informationsquellen auch ein höherer Aufwand für die Testung der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung zu erwarten wäre. Demnach wäre vor dem Primat der Nutzermaximierung zu erwarten, dass signifikant mehr Fundstellen mit niedrigem Schwierigkeitsgrad ausgewählt werden als Fundstellen mit hohem Schwierigkeitsgrad. Doch ist diese Erwartung anhand der Bewältigungsstrategie für die Selektionsaufgabe zu relativieren. Die Ergebnisse der Blickerfassung sprechen dafür und ebenso wird diese Interpretation auch von den Kommentaren und Bemerkungen der Probanden gestützt, dass die Selektionsaufgabe als ein erstes Screening nach geeigneten Informationsquellen für die Erfüllung der Primäraufgabe anzusehen ist. In diesem ersten Schritt wählen die Probanden zunächst die grundsätzlich als geeignet vermuteten Informationsquellen aus den Suchergebnissen aus. Erst in einem zweiten Schritt werden dann die verbleibenden ausgewählten Fundstellen im Detail hinsichtlich ihres Nutzens für die Bewältigung der primären Aufgabe inhaltlich elaboriert. Daher sollte eine bedeutsame Wirkung des Schwierigkeitsgrades erst in diesem zweiten Schritt erwartet werden, in dem die Inhalte der Informationsquellen tatsächlich für die Erfüllung der Primäraufgabe verwendet werden.

6.2.1 Unterstützung durch Rückmeldung der thematischen Relevanz

Die Untersuchungsergebnisse bezüglich der Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle hinsichtlich der Themenstellung der Primäraufgabe sind eindeutig. Die Probanden zeigen höchste Akzeptanzbereitschaft, die sich in den Präferenzurteilen der Nutzer für die entsprechenden Gestaltungsvarianten widerspiegelt. Doch auch die objektiven Verhaltensbeobachtungen stützen die Hypothese über die unterstützende Wirkungsweise der Assistenzinformation. Die Rückmeldung der thematischen Relevanz der Fundstellen wirkt als Verringerung des aufgespannten Suchraumes auf Teilmengen von geringerer Mächtigkeit. Die Fundstellen der Teilmengen unterscheiden sich in Hinblick auf die Ausprägung der Präzision, mit der sie der Themenstellung der Primäraufgabe entsprechen. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Probanden innerhalb dieser Teilmengen ihre Ressourcen optimiert einsetzen. Die optimierte Ressourcen-Allokation äußert sich in der priorisierten Verteilung des beobachteten Prüfverhaltens: Die meisten Ressourcen für Prüffaktionen investieren die Probanden in Fundstellen mit hoher Ausprägung der thematischen Relevanz, die wenigsten Ressourcen sind sie dagegen bereit in Fundstellen mit geringer thematischer Relevanz zu investieren. Das gleiche Muster kann auch für die Prüffaktionen in den Fundstellen-Karten identifiziert und abgesichert werden. Die Wirkung der Assistenzinformation „thematische Relevanz“ entspricht erwartungskonform derjenigen in den Fundstellen-Listen. Mehr noch als es bei den Fundstellen-Listen der Fall war, zeigen die Probanden eine noch stärker ausgeprägte Fokussierung auf Kartenbereiche mit hoher thematischer Relevanz auf Kosten der Karten-Bereiche mit mittlerer und niedriger thematischer Relevanz. Zusammenfassend lassen die untersuchten Kennwerte ein durchgängig konsistentes Verteilungsmuster erkennen, wie die Probanden ihre Ressourcen für die Prüfung von

Fundstellen einsetzen: Je höher die Ausprägung der thematischen Relevanz der Fundstellen ist, desto mehr Zeit investieren die Probanden in die Prüfung dieser Fundstellen, desto höher ist die relative Häufigkeit, mit der diese Fundstellen geprüft werden, und desto höher ist die Auswahlwahrscheinlichkeit für diese Fundstellen.

6.2.1.1 Konformitätsdruck und Manipulationsgefahr

Bei einer geringen Ausprägung des Vorwissens zeigt sich ein starker Konformitätsdruck, der von der Ausprägung der thematischen Relevanz ausgeht. Die Probanden verlassen sich bei der Allokation ihrer Ressourcen in großem Maße auf die Ausprägung der Assistenzinformation. In der Folge konzentrieren sich die Prüfkationen auf die Fundstellen von hoher thematischer Relevanz. Andere Fundstellen werden dagegen kaum berücksichtigt bzw. die Hypothese ihrer Eignungsvermutung schnell falsifiziert. Diese Verhaltensstrategie lässt denn auch auf die hohe Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft schließen, die der Assistenzinformation entgegengebracht wird. Zudem zeigt sie sich konform mit dem Primat der Nutzenmaximierung, das dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell zugrunde liegt. Doch birgt diese Verhaltensstrategie die Gefahr der Manipulation von Probanden mit niedrigen Vorwissen: Wie gezeigt verlassen sich die Probanden auf die Ausprägung der Assistenzinformation zur Allokation der Ressourcen für die weitere Prüfung der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung über die Fundstellen. Gesetzt den Fall, es sollen bestimmte thematische Inhalte in die Realitätskonstruktion der Nutzer über eine Teildomäne transportiert werden, dann ist es ausreichend, folgt man den Ergebnissen zur Wirkung der thematischen Relevanz, die Fundstellen mit den interessierenden manipulativen Inhalten mit einer hohen thematischen Relevanz für die Primäraufgabe zu versehen und positive Anzeichen in Form von Stichworten bzw. Stichwortkombinationen in die Kurzinformation einzustreuen (Dueck, 2003). Diese Maßnahmen zur inhaltlichen Aufbereitung der Fundstellen führen zu einer positiven Bias der subjektiven Eignungsvermutung. Die Probanden werden diese Fundstellen bevorzugt für die elaborierte Prüfung auswählen und die transportierten manipulativen Inhalte als essentielle Elemente in die noch nicht ausdifferenzierte subjektive Repräsentation der interessierenden Teildomäne einbauen (von Förster, 1999).

6.2.1.2 Das Problem der Bestimmung der thematischen Relevanz

Die Rückmeldung der thematischen Relevanz stellt sich also als akzeptierte und nützliche Assistenzfunktion heraus. Daher gilt es in diesem Zusammenhang, auch auf die Problematik zu verweisen, wie sich eine valide Ausprägung der thematischen Relevanz einer Fundstelle bestimmen lässt. Grundsätzlich determinieren die inhaltlich-thematischen Anforderungen der Primäraufgabe den Rahmen für die thematische Relevanz. Die objektivierte Zuweisung der Ausprägungen erfolgte in dieser Untersuchung durch einen Experten anhand einer der Didaktik entlehnten Methodik (Klafki, 1959). Die Anwendung dieser Vorgehensweise für eine große Anzahl an Domänen und deren Teildomänen ist aus pragmatischen und ökonomischen Gründen wenig sinnvoll. Gesucht sind Automatismen, die eine Zuweisung der thematischen Relevanz von Informationsquellen objektiv, reliabel und valide leisten. Dazu existieren bislang Ansätze aus der Forschung zur künstlichen Intelligenz. Den Ergebnissen kommt derzeit noch hauptsächlich wissenschaftlich-

heuristischer Wert zu, doch sind die Erwartungen auch für die Wissensmanagement-Praxis vielversprechend. Insbesondere die so genannten Software-Agenten sind in diesem Zusammenhang zu nennen. Basierend auf neuronalen Netzen werden diese darauf trainiert, die am besten geeigneten Informationen gemäß den Anforderungen einer Primäraufgabe zu finden und relevante Inhalte von unwichtigen Informationen zu unterscheiden. Allerdings muss angemerkt werden, dass das erforderliche Training die Bewertung der inhaltlich-thematischen Relevanz einer großen Anzahl von Informationsquellen durch Experten bedarf (Caglayan & Harrison, 2001). Nähere Informationen finden sich beim Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), z.B. Klein, Agne, Dengel & Bunke (2006) oder Maus, Holz, Bernardi & Rostanin (2005). Doch verweisen auch die Untersuchungsergebnisse dieser Arbeit auf einen impliziten stochastischen Mechanismus, der als Grundlage für die Bestimmung der thematischen Relevanz dienen kann. Die konkrete technische Umsetzung ist genuines Forschungsgebiet der Informatik. Ausgangspunkt dazu sind die Resultate über die Selbstorganisation der Informationsquellen aufgrund der Nutzungserfahrung. Diese werden im Kapitel 7.1 hergeleitet und diskutiert. Der folgende Abschnitt würdigt die Assistenzinformation „Bewertung“.

6.2.2 Die Bewertung der Fundstelle bringt keinen Mehrwert

Ebenso eindeutig, wenn auch in einer anderen Richtung, sind die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Rückmeldung von Bewertungen anderer Nutzer als Assistenzinformation. Die in den untersuchungsleitenden Fragestellungen theoretisch abgeleitete Hypothese einer asymmetrischen Wirkung der Assistenzinformation „Bewertung“ muss anhand der Ergebnisse verworfen werden. Die Rückmeldung von Bewertungen anderer Nutzer führt zu keinerlei Effekten im Verhalten der Nutzer. Unabhängig von Schwierigkeitsgrad und inhaltlicher Präzision der Fundstelle hat die Ausprägung der Assistenzinformation „Bewertung“ keine Auswirkungen auf das Prüfverhalten der Nutzer. Wie ist dieses Resultat zu erklären? Dazu ist zunächst ein Blick auf das Zustandekommen der Assistenzinformation „Bewertung“ zu werfen. Dieser zeigt zunächst, dass ein methodisches Artefakt nicht geltend gemacht werden kann. Grundsätzlich sind von einem objektiven Standpunkt aus alle Informationsquellen der Fundstellen hinsichtlich inhaltlicher Qualität, Umfang und gestalterischer Aufbereitung positiv zu beurteilen. Die Zuweisung von positiven und negativen Bewertungsurteilen erfolgt randomisiert, unter Berücksichtigung eines ausbalancierten Verhältnisses. In der Datenbasis befindet sich die gleiche Anzahl an Fundstellen mit positiven und negativen Bewertungsurteilen und auch hinsichtlich der Ausprägungen der thematischen Präzision und des Schwierigkeitsgrades der Informationsquellen ist das Verhältnis ausgeglichen. Ein diesbezügliches methodisches Artefakt ist daher von vorneherein auszuschließen.

Vielmehr ist die Ursache in der hohen Medienkompetenz der Probanden zu suchen. Alle Probanden blicken auf eine Sozialisationsgeschichte zurück, die bereits durch eine selbstverständliche Nutzung des Internets für Informationsrecherchen charakterisiert ist. Entsprechend hoch ist daher nicht nur der Grad der Geübtheit im formalen Umgang mit Suchmaschinen und deren Suchergebnissen, sondern auch mit deren inhaltlicher Auseinandersetzung. Die Probanden gehen äußerst kritisch mit denjenigen qualifizierenden Informationen um, deren Zustandekommen nicht transparent ist, und deren Überprüfen nur mit hohen subjektiven Kosten zu erreichen ist

(Moser, 2006). Und genau das trifft für die Rückmeldung der Bewertungen durch andere Nutzer zu: Es werden weder Informationen über die zugrunde liegenden Urteilkriterien gegeben noch über Anzahl und Charakteristik der beurteilenden Nutzer. Dieses Defizit wurde von den Probanden im Verlauf der Untersuchung in entsprechenden Kommentaren auch geäußert. Wie kann sich eine Wirkung der Assistenzinformation „Bewertung“ im Verhalten der Nutzer manifestieren, wenn diese informatorischen Gestaltungsdefizite ausgeräumt werden, und das Zustandekommen der zugrunde liegenden Urteile transparent gemacht wird? Eine Antwort können erst geeignete nachfolgende Untersuchungen liefern, die erneut auf die Hypothese der asymmetrischen Wirkung abstellen sollten. Dies legt das hypothesengeleitete Verhaltensmodell nahe. Derartige Untersuchungen sind insbesondere im Zusammenhang mit der aktuellen Entwicklung des Web 2.0 angezeigt. Web-2.0-Anwendungen zeichnen sich gerade durch die fortwährende Dynamik aus, die es Nutzern u.a. ermöglicht, Informationsangebote qualifizierend zu bewerten und diese Bewertungen zu publizieren (Röll, 2007). Es zeichnet sich ab, dass diese neuen Formen der Partizipation an Informationsangeboten auch im Bereich der Wissensmanagement-Systeme einen nachhaltigen Einfluss haben werden (McElroy, 2003).

Die Diskussion der Ergebnisse zur Wirkung der Assistenzinformation „Bewertung“ wird an dieser Stelle abgebrochen. Es zeigt sich, dass insbesondere im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung der Internet-Technologie Handlungsbedarf besteht, das Thema zum Gegenstand weiterer Forschungsaktivität zu machen. Das nächste Kapitel behandelt die Präferenz und Wirkung der kartografischen Aufbereitung der Fundstellen.

6.2.3 Zur Wirkung der Assistenzinformation „Fundstellen-Karte“

Die Hypothese über die unterstützende Wirkung der Fundstellen-Karten wurde ausgehend von den Forschungsaktivitäten im Bereich der semantischen Netze und den Empfehlungen der ISO IEC 13250 über die Beschreibung von Ontologien anhand von Topic Maps formuliert. Es zeigt sich, dass geeigneten „Fundstellen-Landkarten“ hohe Akzeptanz entgegengebracht wird und dem Nutzer Vorteile bei der Bewältigung der sekundären Informationsselektionsaufgabe eröffnen. Doch sind die Art und Weise der Karten-Aufbereitung und die Auswahl der transportierten Informationen zu diskutieren.

Die Präferenzurteile der Probanden zeigen eine eindeutige Bevorzugung der dreidimensionalen Gestaltungsvariante der Fundstellen-Karte. Die systematisierte Aufbereitung der Topics und ihrer Associations in Form einer Matrix wird favorisiert. Wie in Kapitel 4.3.5.3 beschrieben, spannt die Matrix ein Koordinatensystem auf, dessen Ordinate fachwissenschaftliche Themenbereiche als Teildomänen, die Abszisse Grobkategorien des Verwendungsbezuges darstellt. Die Bereiche thematischer Relevanz werden schließlich als dritte Dimension auf das Koordinatensystem projiziert. Die zweidimensionale Matrix erhält dadurch den dreidimensionalen, informatorischen Gehalt. Welche Auswirkung hat die präferierte Form der Karten-Darstellung auf das Prüfverhalten der Nutzer? Wie in den untersuchungsleitenden Fragestellungen behauptet, ermöglicht die Karten-Darstellung den Probanden eine bessere Orientierung im „unbekannten Terrain“ einer Domäne. Die Fundstellen-Karte erlaubt dann, die Allokation von Ressourcen

gezielt nach der postulierten rational-ökonomischen Strategie der Nutzenmaximierung vorzunehmen. Die Probanden wählen diejenigen Fundstellen in der Karte für die weitergehende laborierte Prüfung aus, bei denen aufgrund der kartografischen Informationen die höchste Nutzenerwartung besteht. Die weitere Testung der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung für diese Fundstellen erfolgt dann anhand der entsprechenden Informationen der Fundstellen-Liste. Dass der informatorische Gehalt der präferierten dreidimensionalen Fundstellen-Karte den Anforderungen der Selektionsaufgabe am besten entspricht, erschließen die Analysen der Blickerfassungsdaten. Diese indizieren eine gelungene Integration von Prüfkationen in der Fundstelle-Karte auf der einen Seite und Prüfkationen in der Fundstellen-Liste auf der anderen Seite. Das Resultat ist eine effektive Abfolge iterativer Prüfsequenzen zwischen Karte und Liste. Die Probanden erreichen dadurch eine hohe Frequenz an Auswahlentscheidungen über die zeitliche Dauer der Selektionsaufgabe.

6.2.3.1 Die korrumpierende Wirkung der Fundstellen-Karten

In der Gesamtheit betrachtet stützen die subjektiven und objektiven Messergebnisse die Hypothese über die Akzeptanz und Wirksamkeit geeigneter Fundstellen-Karten als Assistenzinformation. Gemäß der Vorhersagen der MAYA-Devisen wird durch die kartografische Aufbereitung ein optimaler Neuerungsgrad erreicht, aus dem hohe Akzeptanzbereitschaft der Probanden resultiert und der einen positiven Saldo der subjektiven Kosten-Nutzen-Ausprägung ermöglicht. Die subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen legen die Annahme von subjektiven Grenzkosten nahe. Werden die Grenzkosten erreicht, dann kann für diese Fundstelle kein positiver Nutzensaldo erreicht werden. Mit anderen Worten, die Nutzer werden nur bereit sein, einen bestimmten Ressourcenaufwand für die Prüfung einer Fundstelle zu investieren. Kommt, wie es durch die Einführung der zusätzlichen Karten-Darstellung der Fall ist, ein weiteres Element hinzu, anhand dessen die Eignungsvermutung einer Fundstelle zu prüfen ist, dann hat das nach dem postulierten Verhaltensmodell bestimmbare Konsequenzen: Es ist anzunehmen, dass die begrenzten Ressourcen für die Prüfung einer Fundstelle eine andere Verteilung erfahren als bei einer vergleichbaren Gestaltungsvariante ohne Fundstellen-Karte. Die objektiven Messergebnisse aus der Blickerfassung lassen sich im Sinne dieser Vorhersage interpretieren. Sie stützen eine korrumpierende Wirkung der Fundstellen-Karten. Bietet die Fundstellen-Karte Informationen, welche die Eignungsvermutung einer Fundstelle unterstützen, und stützen auch Kurzinformationen der Fundstelle die Eignungsvermutung, dann wird eine Auswahlentscheidung herbeigeführt, ohne dass detaillierte Prüfungen anhand der Detailinformationen und der Dokumente der Informationsquellen erfolgen. Genau das zeigen die varianzanalytischen Ergebnisse der Verhaltensdaten. Bei den Gestaltungsvarianten mit Fundstellen-Karten werden signifikant weniger Prüfkationen der Detailinformationen und der Informationsquellen einer Fundstelle registriert. Die Wert-Erwartungs-Theorien liefern in Übereinstimmung mit dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell eine Erklärung für den Effekt. Die Probanden erwarten aus der Prüfung der Informationen in der Fundstellen-Karte einen größeren Nutzen als aus einer Prüfung der Detailinformationen oder der Informationsquellen. Anhand der Fundstellen-Karten kann ohne großen Aufwand ein Überblick über die Fundstellen einer unbekanntem Teildomäne erworben werden, der eine priorisierte Allokation der weiteren Prüfkationen ermöglicht. Dagegen erfordert die Prüfung der

Detailinformationen und der Dokumente der Informationsquellen einen hohen Ressourcenaufwand. Dies gilt umso mehr, wenn wenig Vorwissen in der Teildomäne vorhanden ist. Den hohen subjektiven Kosten steht somit eine unsichere Nutzenerwartung entgegen. In der Konsequenz ziehen die Probanden diejenigen Ressourcen ab, die für die Prüfung von Detailinformationen und Informationsquellen vorgesehen waren. Stattdessen werden diese in die Nutzen versprechende Prüfung der Fundstellen-Karte investiert. Soweit die Diskussion über die Resultate zur Präferenz und Wirkung der Fundstellen-Karten als Assistenzinformation. Die nächsten Abschnitte behandeln kritische Aspekte der Gestaltung der Fundstellen-Karten.

6.2.3.2 Keine Konkordanz zwischen Karten- und Listen-Darstellung

Am wenigsten Akzeptanzbereitschaft wird der eindimensionalen „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) entgegengebracht. Dies gilt nicht nur im Vergleich mit den beiden anderen Gestaltungsvarianten für Fundstellen-Karten, sondern auch im Vergleich mit allen anderen Varianten der Untersuchung. Dieses Resultat ist durchaus bemerkenswert, zeigt es doch, dass keine inhaltliche Konkordanz zwischen der informatorischen Aufbereitung als Fundstellen-Karte und der Aufbereitung als Fundstellen-Liste vorauszusetzen ist. Salopp formuliert lehnen Nutzer eine Kombination von Informationen in der Aufbereitung als Fundstellen-Karte ab, obgleich sie die identische Kombination in der Aufbereitung der Fundstellen als Ergebnis-Liste präferieren. Der direkte Vergleich der „geordneten Liste“ (Variante 2 der Versuchsreihe 1; siehe Anhang C) und der direkt korrespondierenden „einfachen Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2; siehe Anhang C) verdeutlicht das. Die „einfache Karte“ (Variante 1 der Versuchsreihe 2) ist die konsequente grafische Umsetzung der erstgenannten Ergebnis-Liste „geordnete Liste“. Beide Gestaltungsvarianten melden den Probanden die thematische Relevanz der Fundstellen als Assistenzinformation zurück. Während diese Assistenzinformation im Fall der Listen-Darstellung als effektive, den Suchraum eingrenzende Assistenzinformation positiv bewertet wird, fordern die Nutzer bei einer kartografischen Darstellung weitere zusätzliche Informationen. Dies schlägt sich in der Präferenz nieder. Die beschriebene kartografische Aufbereitung wird von den Probanden am wenigsten geschätzt. Dagegen findet die entsprechende Aufbereitung als Fundstellen-Liste insgesamt die höchste Bevorzugung. Eine mögliche Konfundierung der Probandenurteile durch Unterschiede der Aufgabenschwierigkeit zwischen den zugehörigen Versuchsreihen wurde durch eine entsprechende Instruktion ausgeschlossen. Die Probanden wurden aufgefordert, ihr Urteil ausschließlich an der Gestaltung festzumachen.

6.2.3.3 Probleme einer optimalen Kartengestaltung

Aus systemergonomischer Sicht ist die Umsetzung der Fundstellen-Karten mit dem Makel behaftet, dass ein Teil der Informationen über eine Fundstelle erst durch das Bewegen des Mauszeigers auf den interessierenden Fundstellen-Repräsentanten einblendet wird. Jedoch muss aufgrund der zeitlichen Ordnung der Prüfaufgabe eine permanente und simultane Einblendung der Informationen aller Fundstellen-Repräsentanten auf der Karte gefordert werden. Durch das ereignisabhängige singuläre Einblenden der Informationen wird in die Prüfaufgabe ein nicht erforderlicher Zwischenschritt eingeführt, der dem simultanen Aufgabeninhalt eine sequentielle

Bedienung aufzwingt. Dieses ergonomische Defizit mindert die Gebrauchstauglichkeit und Leistungsfähigkeit der realisierten technischen Lösung. Diese muss als Kompromiss zwischen den ergonomischen Anforderungen auf der einen Seite und den technischen Möglichkeiten auf der anderen Seite begriffen werden. Die geforderte permanente Einblendung der Informationen über die Fundstellen-Repräsentanten hätte entweder mit einer unakzeptablen kleinen Schriftgröße erkaufte werden müssen, oder sie führt bei akzeptabler Schriftgröße zu einer unübersichtlichen Darstellung. Für die Lösung dieses Dilemmas stehen grundsätzlich zwei Wege offen. Eine passive Strategie legt nahe, die technische Entwicklung abzuwarten, und auf die Entwicklung und Verbreitung größerer Bildschirme zu vertrauen. Die hier bevorzugte aktive Strategie schlägt wiederum einen Weg ein, der auf Lösungsansätze aus der kartografischen Tradition zurückgreift.

Die Problematik des eingeschränkten Darstellungsraumes lässt sich lösen durch die Variation des Maßstabes der Karten-Darstellung und der Möglichkeit, den angezeigten Kartenausschnitt horizontal und vertikal zu bewegen. Analog zum Kartenmaßstab einer geografischen Karte, z.B. bei einem Navigationsgerät im Automobilbereich, lassen sich unterschiedliche Detaillierungsstufen der Karten-Darstellung andenken. Auf oberster Ebene, entsprechend dem kleinen Maßstab geografischer Karten, werden die unterschiedlichen Domänen mit ihren zugehörigen Teildomänen und deren markanten bzw. wichtigen thematischen Regionen abgebildet. Ein mittlerer Maßstab fokussiert ausgewählte Teildomänen und deren thematische Regionen. Hier lassen sich bereits nach den Kriterien der thematischen Relevanz am besten geeigneten Fundstellen herausstellen. Die detaillierte Gesamtansicht einer Teildomäne und der Randbereiche angrenzender Teildomänen wird durch einen großen Maßstab wiedergegeben. Mit Hilfe dieser Lösung ließe sich die geforderte permanente Einblendung aller Informationen zu einer Fundstelle auch mit bereits heute verfügbaren Bildschirmen realisieren.

Ein weiteres Problem der Erstellung einer topografischen Fundstellen-Karte liegt in der isometrischen Projektion der inhaltlich-thematischen Abstände der Fundstellen auf räumliche Abstände der kartografischen Abbildung. Auch hier gebieten Pragmatik und Ökonomie Algorithmen, die eine automatisierte, domänenspezifische Generierung ermöglichen. Grundlagen einer geeigneten Methodik schlägt Deubzer (2002) vor. Mit Hilfe der statistischen Verfahren der multidimensionalen Skalierung (Bortz & Döring, 2004) misst die Autorin „Die Ordnung im Kopf“. Ziel ist es, anhand der subjektiven Abstände zwischen den Elementen begrifflicher Wissensstrukturen benutzerorientierte räumliche Anordnungen von Informationen und Funktionen abzuleiten. Die Methodik ließe sich in angepasster Weise auch auf das vorliegende Problem der isometrischen Projektion der inhaltlich-thematischen Distanzen von Informationsquellen übertragen. Kritisch muss allerdings angemerkt werden, dass dieses Verfahren sehr aufwendig ist (Deubzer, 2002), so dass in einem ersten Schritt die Methodik zunächst an das Problemgebiet der Wissensmanagement-Systeme anzupassen ist.

Die Diskussion der Ergebnisse zur Präferenz und Wirkung der Fundstellen-Karten als Assistenzinformation endet an dieser Stelle. Die Ergebnisse werden im Kapitel 7.2 für die Ableitung einer ergonomisch optimierten Darstellungsmöglichkeit für Fundstellen von Suchmaschinen wieder aufgegriffen. Im nun folgenden Kapitel 7.1 wird aber

zunächst die vierte Hypothese über die Selbstorganisation der Informationsbasis durch die Nutzungserfahrung beantwortet und diskutiert.

7 Inferenzen und Verwendung der Ergebnisse

Dieses Kapitel behandelt weitere Inferenzen, die sich aus den gewonnenen Erkenntnissen ableiten lassen. Es wird die Frage untersucht, ob durch die Auswahlentscheidungen der Nutzer für oder gegen eine Informationsquelle ein ordnungsstiftender Prozess in der Datenbasis in Gang gesetzt wird. Die Ergebnisse beziehen sich auf das Verständnis von Wissensmanagement-Systemen im Allgemeinen und geben die noch ausstehende Antwort auf die vierte Hypothese der untersuchungsleitenden Fragestellungen. Der zweite Teil des Kapitels präsentiert als ein Gesamtergebnis der Untersuchung ergonomische Gestaltungsempfehlungen für die Praxis. Diese Empfehlungen zeigen Lösungsvorschläge für die nutzergerechte Gestaltung von Fundstellen auf, welche die sekundäre Selektionsaufgabe „Auswahl geeigneter Fundstellen“ im Kernprozess der Wissensnutzung erleichtern. Dadurch wird gleichzeitig die Bewältigung der zugrunde liegenden Primäraufgabe optimiert. Im dritten Teil schließlich werden die Erkenntnisse der Arbeit zu einem allgemeinen Modell für die Förderung der Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft von Wissensmanagement-Systemen verdichtet. Basierend auf dem Primat der Nutzenmaximierung des hypothesengeleiteten Verhaltensmodells wird für den Kernprozess Wissensnutzung ein Multiplikatoren-Modell postuliert, das die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen zu einem Selbstläufer werden lässt.

7.1 Selbstorganisation der Informationsquellen durch die Nutzungserfahrung

In diesem Abschnitt wird untersucht, ob die Nutzungserfahrung eines Wissensmanagement-Systems einen Prozess der Selbstorganisation in der Informationsbasis initiieren kann. Konkret wird dazu geprüft, inwieweit durch die Auswahlentscheidungen der Nutzer ein ordnungsstiftender Prozess stattfindet. In diesem Zusammenhang wird die Hypothese geprüft, dass die Auswahlentscheidungen der Probanden in der Summe betrachtet statistisch begründete Hinweise auf diejenigen Fundstellen geben, die für die jeweilige Domäne oder Teildomäne geeignet sind.

Die Auswahlentscheidungen der Probanden bringen neues Wissen in die Fundstellen. In den untersuchungsleitenden Fragestellungen wird postuliert, dass aus den Auswahlentscheidungen Verteilungen konditionaler Wahrscheinlichkeiten resultieren. Dazu werden die Auswahlentscheidungen kontinuierlich statistisch ausgewertet. Die resultierenden Verteilungen repräsentieren im Sinne Bayes'scher Netze das Wissen der Nutzer (Rödder & Reucher, 2001). Basis für die Modellierung der Bayes'schen Netze sind Entscheidungsbäume. Sie sind ein Modell für die Abfolge der Auswahlentscheidungen. Damit stellen sie das Fundament der konditionalen Wahrscheinlichkeitsverteilungen. Die Entscheidungsbäume zu den beiden Versuchsreihen und ihren Versuchsvarianten finden sich im Anhang D.

Die Entscheidungsbäume ermöglichen Erkenntnisse, die auch im Hinblick auf das performante Nutzerverhalten von Interesse sind. So gesehen weisen die Entscheidungsbäume auf einen konformisierenden Effekt hin. Dieser manifestiert sich in den Auswahlentscheidungen der Versuchsreihe 2. Die Probanden konzentrieren ihre Auswahlentscheidungen massiert auf den Bereich der Fundstellen mit hoher

thematischer Relevanz. Ursache ist sicherlich die geringere Ausprägung des Vorwissens der Probanden in der Domäne der Versuchsreihe. In der Konsequenz verlassen sich die Probanden auf die angebotene Assistenzinformation „thematische Relevanz“. Doch lassen die beobachteten Auswahlentscheidungen auch Hinweise auf Selbstorganisationsprozesse der Datenbasis aufgrund der Auswahlentscheidungen zu. Dieser Vermutung wird in den nachfolgenden Abschnitten nachgegangen.

Sind die Auswahlentscheidungen statistisch betrachtet rein zufälliger Natur? Die Antwort auf diese Frage entscheidet, ob durch die Auswahlentscheidungen der Probanden tatsächlich ein ordnungstiftender Prozess stattfindet. Um es vorweg zu nehmen, die statistische Überprüfung spricht für die Annahme der Selbstorganisation der Informationsquellen der Datenbasis. Die Testungen der Auswahlentscheidungen gegen die Nullhypothese, die beobachteten Auswahlentscheidungen sind zufällig entstanden, ergeben für alle sechs Themen entsprechende Resultate. Erwartungskonform können in jeder Teildomäne, repräsentiert durch die Themen der Versuchsreihen, Informationsquellen ausgemacht werden, deren Auswahl bzw. Nicht-Auswahl statistisch signifikant ist und die damit gegen den Zufall abgesichert sind. Darüber hinaus findet sich auch eine Reihe von Informationsquellen, deren Auswahlentscheidung als unsicher gelten muss. Die Irrtumswahrscheinlichkeiten gegen die Nullhypothese erreichen nicht das vorausgesetzte Signifikanzniveau. In diesem Fall kann die Auswahl bzw. Nicht-Auswahl auch zufällig entstanden sein. Weiterhin ist das ordnungstiftende Kriterium zu definieren, gegen das die Prozesse der Selbstorganisation die Informationsquellen ausrichten. Es liegt nahe, dieses Kriterium an der Präzision festzumachen, mit der eine Informationsquelle mit geforderten Inhalten der Teildomäne übereinstimmt.

Demzufolge ist von einem idealen Selbstorganisationsprozess zu erwarten, dass:

- eine möglichst große Anzahl an Informationsquellen ausgewählt wird, die ausschließlich ein Thema bzw. eine Teildomäne behandeln, also hohe thematische Präzision besitzen
- eine möglichst geringe Anzahl an Informationsquellen ausgewählt wird, die mehr oder minder große Überschneidungen mit den anderen Teildomänen aufweisen, also nur mittlere oder niedrige thematische Präzision besitzen
- jeweils eine ausreichende Anzahl an Entscheidungen getroffen wird, um die Auswahlentscheidung statistisch gegen den Zufall abzusichern

Manifestieren sich die Auswahlentscheidungen der Probanden in dieser Art, dann ist der Schluss gerechtfertigt, dass durch die Nutzungserfahrung ein Selbstorganisationsprozess in Gang gesetzt wird. Nach darwinistischen Prinzipien werden die Informationsquellen favorisiert, die an die Anforderungen der Teildomäne am besten angepasst sind. Informationsquellen mit geringerer thematischer Präzision für die Teildomäne werden aussortiert. Im Ergebnis des Selektionsprozesses schlägt sich letztendlich implizit das Wissen der Nutzer in der Datenbasis nieder.

Die empirisch erhobenen Daten lassen auf die skizzierten Selbstorganisationsprozesse der Informationsquellen schließen. Die wichtigsten Resultate werden zunächst für Versuchsreihe 1 mit der Domäne „Fahrzeugtechnik“ und anschließend

für Versuchsreihe 2 mit der Domäne „Pädagogische Psychologie“ beschrieben. Tabelle 14 gibt dazu die statistische Absicherung der beobachteten Auswahlentscheidungen für die Informationsquellen in der Domäne der Versuchsreihe 1. Diese werden in Abhängigkeit von ihrer thematischen Präzision für die Teildomänen differenziert. Wie ist die Tabelle zu lesen? Die Spalte „Auswahl abgesichert“ gibt für die entsprechende thematische Zugehörigkeit der Informationsquelle (=Zeile) den Anteil ausgewählter Fundstellen an, deren Auswahlentscheidungen statistisch nicht zufällig entstanden sind. Das Gegenteil ist bei Spalte „keine Auswahl abgesichert“ der Fall. Hier findet sich der Anteil derjenigen Informationsquellen, deren Fundstellen zwar ausgewählt wurden, bei denen die Auswahlentscheidungen aber statistisch als zufällig entstanden angenommen werden. Schließlich listet die mittlere Spalte den Anteil derjenigen Informationsquellen auf, deren Fundstellen ausgewählt wurden, bei denen aber aufgrund der bisherigen Auswahlhäufigkeit noch kein statistisch abgesichertes Urteil hinsichtlich der Signifikanz der Auswahlentscheidung getroffen werden kann.

Tabelle 14: Verteilung der ausgewählten Informationsquellen nach thematischer Zugehörigkeit zu einer Teildomäne und Absicherung der Auswahlentscheidung für Versuchsreihe 1

Zugehörigkeit von Informationsquelle x	Auswahlentscheidung		
	Auswahl abgesichert	unsicher	keine Auswahl abgesichert
① $\{x \mid (x \in t_1) \wedge [(x \notin t_2) \vee (x \notin t_3)]\}$	1,2 Prozent	11,9 Prozent	0,0 Prozent
② $\{x \mid (x \in t_1) \wedge (x \in t_2) \wedge (x \notin t_3)\}$	0,0 Prozent	3,6 Prozent	9,5 Prozent
③ $\{x \mid (x \in t_1) \wedge (x \notin t_2) \wedge (x \in t_3)\}$	0,0 Prozent	6,0 Prozent	10,5 Prozent
④ $\{x \mid (x \in t_2) \wedge [(x \notin t_1) \vee (x \notin t_3)]\}$	2,4 Prozent	11,9 Prozent	6,0 Prozent
⑤ $\{x \mid (x \in t_2) \wedge (x \in t_3) \wedge (x \notin t_1)\}$	0,0 Prozent	0,0 Prozent	3,6 Prozent
⑥ $\{x \mid (x \in t_3) \wedge [(x \notin t_1) \vee (x \notin t_2)]\}$	1,2 Prozent	14,3 Prozent	3,6 Prozent
⑦ $\{x \mid (x \in t_1) \wedge (x \in t_2) \wedge (x \in t_3)\}$	0,0 Prozent	0,0 Prozent	14,3 Prozent

mit

t_1 = Teildomäne der Versuchsvariante 1: Thema „Das Auto der Zukunft“

t_2 = Teildomäne der Versuchsvariante 2: Thema „Motoren moderner Automobile“

t_3 = Teildomäne der Versuchsvariante 3: Thema „Fahrerassistenz heute“

Bezogen auf die Frage nach dem Selbstorganisationsprozess sind die Ergebnisse der Versuchsreihe 1 zur Domäne „Fahrzeugtechnik“ durchaus erwartungskonform: Nur Auswahlentscheidungen von Informationsquellen sind abgesichert, deren thematische Präzision hoch ist. Zeile ①, Zeile ④ und Zeile ⑥ weisen den Anteil mit 1,2 Prozent und 2,4 Prozent aus. Der Abgleich mit den Versuchsprotokollen bestätigt zudem, dass diese Auswahlentscheidungen bei der Bearbeitung des übereinstimmenden Themas getroffen wurden. Bemerkenswert ist auch das Ergebnis für

Informationsquellen mit niedriger thematischer Präzision in Zeile ⑦. Informationsquellen dieser thematischen Kategorie besitzen inhaltliche Überschneidungen aller drei Themen der Versuchsreihe. Doch müssen alle Auswahlentscheidungen nach der statistischen Absicherung als zufällig entstanden zurückgewiesen werden. Eine Erkenntnis, die klar die Annahme eines ordnungstiftenden Prozesses in den Informationsquellen aufgrund der Auswahlentscheidungen der Probanden stützt.

Wie sehen die Ergebnisse für Versuchsreihe 2 mit der Domäne „Pädagogische Psychologie“ aus? Tabelle 15 bereitet dazu die Ergebnisse in gleicher Weise auf wie Tabelle 13 für Versuchsreihe 1. Die Verteilung der abgesicherten Auswahlentscheidungen stützt in diesem Fall noch offensichtlicher die Annahme eines Selbstorganisationsprozesses. Gegen den Zufall abgesicherte Auswahlentscheidungen für Fundstellen finden sich mit einem Anteil von 7,2 Prozent (Zeile ①), 4,3 Prozent (Zeile ④) und 8,7 Prozent (Zeile ⑥) ausschließlich für Informationsquellen mit hoher thematischer Präzision für eine Teildomäne der Versuchsreihe 2. Wiederum ergibt der Abgleich mit den Versuchsprotokollen, dass diese Auswahlentscheidungen auch bei der Bearbeitung der inhaltlich übereinstimmenden Themen getroffen wurden. Die restlichen Informationsquellen mit mittlerer und niedriger thematischer Präzision weisen weder abgesicherte Auswahlentscheidungen noch unsichere Auswahlentscheidungen auf. Alle empirisch beobachteten Auswahlentscheidungen für die Fundstellen dieser Informationsquellen halten der statistischen Prüfung nicht Stand und müssen als zufällig entstanden verworfen werden.

Tabelle 15: Verteilung der ausgewählten Informationsquellen nach thematischer Zugehörigkeit zu einer Teildomäne und Absicherung der Auswahlentscheidung für Versuchsreihe 2

Zugehörigkeit von Informationsquelle x	Auswahlentscheidung		
	Auswahl abgesichert	unsicher	keine Auswahl abgesichert
① $\{x \mid (x \in t_1) \wedge [(x \notin t_2) \vee (x \notin t_3)]\}$	7,2 Prozent	4,3 Prozent	0,0 Prozent
② $\{x \mid (x \in t_1) \wedge (x \in t_2) \wedge (x \notin t_3)\}$	0,0 Prozent	0,0 Prozent	15,9 Prozent
③ $\{x \mid (x \in t_1) \wedge (x \notin t_2) \wedge (x \in t_3)\}$	0,0 Prozent	0,0 Prozent	14,5 Prozent
④ $\{x \mid (x \in t_2) \wedge [(x \notin t_1) \vee (x \notin t_3)]\}$	4,3 Prozent	10,1 Prozent	0,0 Prozent
⑤ $\{x \mid (x \in t_2) \wedge (x \in t_3) \wedge (x \notin t_1)\}$	0,0 Prozent	0,0 Prozent	11,6 Prozent
⑥ $\{x \mid (x \in t_3) \wedge [(x \notin t_1) \vee (x \notin t_2)]\}$	8,7 Prozent	7,2 Prozent	0,0 Prozent
⑦ $\{x \mid (x \in t_1) \wedge (x \in t_2) \wedge (x \in t_3)\}$	0,0 Prozent	0,0 Prozent	15,9 Prozent

mit

t_1 = Teildomäne der Versuchsvariante 1: Thema „Überblick zur Statistik“

t_2 = Teildomäne der Versuchsvariante 2: Thema „Die Persönlichkeit des Menschen“

t_3 = Teildomäne der Versuchsvariante 3: Thema „Lernen mit dem Computer“

Bleibt festzuhalten, dass die Hypothese über die Selbstorganisation der Informationsquellen aufgrund der Nutzungserfahrung durch die statistische Absicherung der Auswahlentscheidungen gegen den Zufall gestützt wird. Nur diejenigen Auswahlentscheidungen werden statistisch signifikant - d.h. die Auswahl einer Informationsquelle ist gegen ein zufälliges Zustandekommen abgesichert -, die sich auf Informationsquellen beziehen, die eine hohe thematische Relevanz für die jeweilige Teildomäne besitzen. Die Informationsquellen entsprechen also optimal den inhaltlichen Anforderungen der primären Aufgabenstellung. Der vergleichsweise große Anteil noch unsicherer Auswahlentscheidungen ist auf den relativ geringen Stichprobenumfang zurückzuführen, weitere Auswahlentscheidungen würde deren Anteil verringern.

7.1.1 Wissensgenerierung durch die Auswahlentscheidungen

Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der eingangs formulierten Hypothese und wird in diesem Abschnitt diskutiert. Nach der Auffassung der informationstreuenden Wissensverarbeitung (Rödter & Reucher, 2001) entsteht auf diese Weise neues domänen-spezifisches Wissen. Die generierten Entscheidungsbäume repräsentieren die Bedingtheitsstruktur der Wahrscheinlichkeitsverteilung, die den informatorischen Zustand der fokalen Domäne beschreibt. Auf diese Weise wurde neues Wissen durch neue konditionale Vernetzungen von Information in der Domäne generiert, deren Quelle die Auswahlentscheidungen der Probanden sind. Die Häufigkeit mit der eine Informationsquelle in einem definierten Zeitraum für eine definierte Teildomäne ausgewählt wird, soll dabei als Replikationshäufigkeit bezeichnet werden.

Es finden sich die postulierten lokalen Minima der Unsicherheit. Operationalisiert sind dies diejenigen Fundstellen, deren Auswahl bzw. Nicht-Auswahl für eine Teildomäne gegen den Zufall abgesichert werden kann. Doch ergibt sich für jede Teildomäne auch ein vergleichsweise großer Anteil von Informationsquellen, deren Auswahlentscheidungen aus statistischer Sicht als unsicher gelten müssen. Dies ist auf den relativ geringen Stichprobenumfang zurückzuführen, weitere Auswahlentscheidungen oder ein längerer Betrachtungszeitraum würden deren Anteil verringern.

So gesehen lassen sich die Untersuchungsergebnisse konform mit den Vorüberlegungen zur Autopoiesis nach Maturana und Varela (1987) interpretieren. Durch die Selektionsaufgabe, für Teildomänen einer übergeordneten Domäne geeignete Fundstellen auszuwählen, kann als Ergebnis statistischer Analysen ein Mechanismus der selbstreferentiellen Selbstorganisation identifiziert und nutzbar gemacht werden. Die Verteilung abgesicherter Auswahlentscheidungen versteht sich so gesehen als Struktur relativer Stabilität, weit entfernt vom entropischen Gleichgewichtszustand. Durch die iterativ abfolgenden Auswahlentscheidungen bildet das System autonom eine zeitlich organisierte Struktur aus und bewegt sich dabei in immer kleinere Regionen des Phasenraumes. Letztlich stellt der selbstreferentielle Prozess einen impliziten, stochastischen Prozess bereit, der es ermöglicht, anhand der Nutzungserfahrung die Grundlage für die automatisierte Bestimmung der domänenbezogenen thematischen Relevanz von Informationsquellen abzuleiten. In gleicher Weise unterstützt er den erfahrungsbasierten Erhalt der Qualität der Datenbasis.

Abbildung 88 veranschaulicht das Prinzip des skizzierten ordnungsstiftenden Prozesses aufgrund des Nutzungsverhaltens. Dazu werden die beiden Dimensionen

Nutzungshäufigkeit und Nutzungszeitraum auf der einen Seite sowie die Selektionskriterien der Nutzer auf der anderen Seite betrachtet. Die Homogenität bzw. Heterogenität der Selektionskriterien bezieht sich dabei auf das Verständnis der Primäraufgabe und der aus diesem Verständnis abgeleiteten Kriterien für die Bearbeitung der sekundären Informationsselektionsaufgabe. Wird die Informationsselektionsaufgabe in der fokalen Teildomäne nach vergleichbaren Selektionskriterien vorgenommen, dann sind hinsichtlich der Replikationshäufigkeit der Auswahlentscheidungen einer Fundstelle durch die Nutzer eindeutige und wenige Maxima zu erwarten.

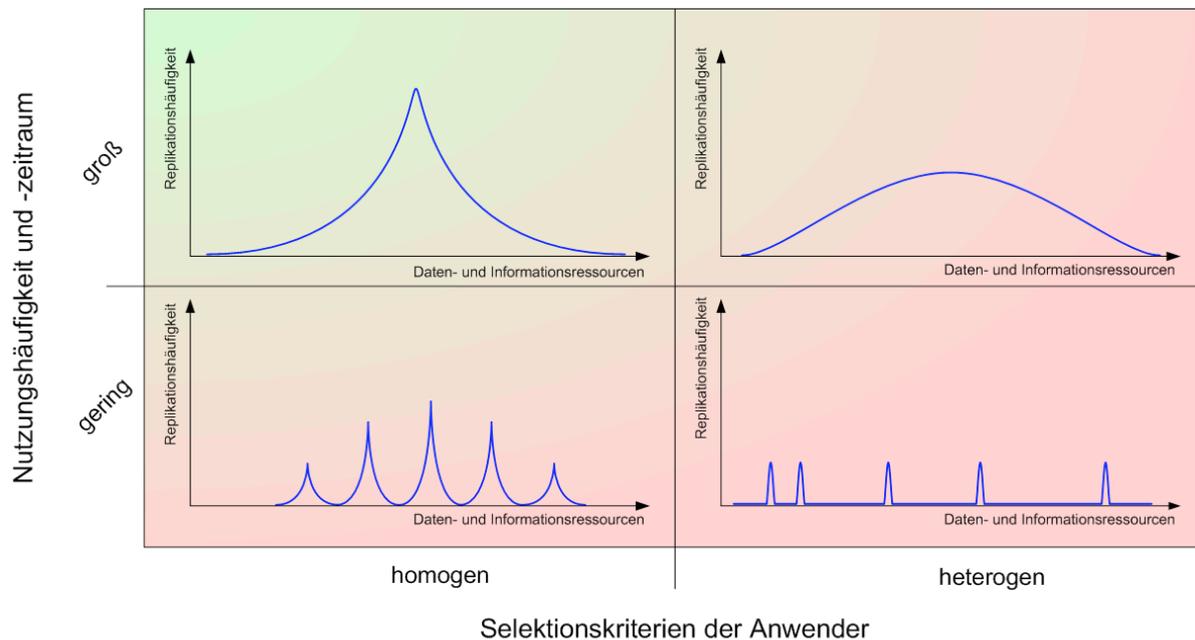


Abbildung 88: Vereinfachtes Prinzip des ordnungsstiftenden Prozesses durch das Nutzungsverhalten

Dieser Prozess ist in Abhängigkeit zur Nutzungshäufigkeit und zur Länge des betrachteten Zeitraumes zu sehen. Je nach deren Ausprägung sind typische Verteilungen bezüglich der Replikationshäufigkeit der Auswahlentscheidungen für eine Informationsquelle zu erwarten. Bei großer Nutzungshäufigkeit und einem langen Betrachtungszeitraum werden sich charakteristische Häufigkeitsverteilungen für die Replikationshäufigkeit der Auswahlentscheidungen ergeben, die aufgrund der geringen Streuung eindeutige statistische Aussagen ermöglichen. Abbildung 88 zeigt im Quadranten links oben beispielhaft, dass es in diesem Fall einige wenige Fundstellen unter den Daten- und Informationsressourcen gibt, die eine hohe Replikationshäufigkeit der Auswahlentscheidung besitzen. Diese Informationsquellen müssen auf die zugrunde gelegten Selektionskriterien bezogen als besonders geeignet gelten. Sind die Nutzungshäufigkeit und der Nutzungszeitraum gering, dann ergeben sich zwar ebenfalls eindeutige Verteilungen bezüglich der Auswahlentscheidungen, jedoch ist die Anzahl der Verteilungen größer und das Ausmaß der einzelnen Replikationshäufigkeiten geringer. Eindeutige Aussagen über besonders geeignete Informationsquellen sind in diesem Fall nicht zu treffen (siehe Abbildung 88; Quadrant links unten). Legen die Nutzer bei der Informationsselektionsaufgabe unterschiedliche, d.h. heterogene Selektionskriterien an, dann resultieren aus der Informationsselektionsaufgabe Verteilungen der Replikationshäufigkeiten, die keine eindeutigen Maxima aufweisen. Liegen nur eine geringe Nutzungshäufigkeit des

Wissensmanagement-Systems und ein geringer Betrachtungszeitraum vor, dann ergibt sich eine Vielzahl singularer und weit verstreuter Informationsquellen, die eine niedrige Replikationshäufigkeit besitzen (siehe Abbildung 88; Quadrant rechts unten). Eine eindeutige und zuverlässige Aussage über besonders geeignete Informationsquellen kann daraus nicht abgeleitet werden. Das gleiche gilt, wenn bei heterogenen Selektionskriterien eine große Nutzungshäufigkeit des Wissensmanagement-Systems und ein großer Betrachtungszeitraum vorausgesetzt werden. In diesem Fall ist eine breite Verteilung der Replikationshäufigkeit bezüglich der Auswahlentscheidungen zu erwarten. Eine eindeutige und zuverlässige Aussage über diejenigen Informationsquellen, die für die Primäraufgabe besonders geeignet sind kann daraus ebenfalls nicht abgeleitet werden (siehe Abbildung 88; Quadrant rechts oben).

Die betrachtete Replikationshäufigkeit der Auswahlentscheidung einer Informationsquelle legt es nahe, zu untersuchen, wie sich der skizzierte ordnungstiftende Prozess verhält, wenn er sich um eine weitere Auswahlrunde von i auf $i+1$ in der Zeit weiterbewegt? Die Informationsquellen besitzen ihre thematische Relevanz anhand der kumulierten Auswahlentscheidungen der vorhergehenden Auswahlrunden. So gesehen wäre zu erwarten, dass mit zunehmender Anzahl von Auswahlrunden einige wenige Fundstellen dem Selektionsdruck widerstehen. In Analogie zum Darwin'schen Postulat des „Survival of the Fittest“ (Darwin, 1859) sind es diejenigen, die am besten geeigneten sind, da die repräsentierten Informationsquellen am besten an die inhaltlich-thematischen Anforderungen der Primäraufgabe „angepasst“ sind. Doch gemahnen die Resultate über das Auswahlverhalten der Probanden an eine differenzierte Betrachtung.

Die Interpretation der Analysen zur Selbstorganisation der Informationsquellen muss die implizite Wirkung des Vorwissens der Probanden miteinbeziehen. Wie die Ergebnisse der Versuchsreihe 2 zeigen, hat eine geringe Ausprägung des Vorwissens eine konformisierende Wirkung auf die Auswahlentscheidungen der Probanden. Aus subjektiven Kosten-Nutzen-Abwägungen gründet die Eignungsvermutung einer Fundstelle vorrangig auf der Ausprägung der Assistenzinformation „thematische Relevanz“. Demzufolge sind Auswahlentscheidungen nur für Fundstellen zu erwarten, denen bereits eine hohe thematische Relevanz attribuiert wird. Der Status-Quo in der Datenbasis wird damit fortgeschrieben. Die Auswahlentscheidungen sind keine Ereignisse mit domänenspezifischem Neuigkeitswert. In diesem Lichte ist die vergleichsweise hohe Anzahl von Fundstellen zu interpretieren, deren Auswahl in Versuchsreihe 2 gegen den Zufall abgesichert werden kann: Gemäß dem Primat der Nutzenmaximierung wählen die Probanden bevorzugt diejenigen Fundstellen aus, die bereits eine hohe thematische Relevanz ausgewiesen haben. Die Wirkung einer hohen Ausprägung des Vorwissens ist dagegen differenzierter zu betrachten. Die Untersuchungsergebnisse sprechen für ein Prozessmodell in zwei Stufen. Die empirischen Resultate der Versuchsreihe 1 mit der Domäne „Fahrzeugtechnik“ zeigen eine größere Variation der Auswahlentscheidungen für die fokalen Teildomänen. Die Folge sind nur wenige abgesicherte Auswahlentscheidungen, bei denen die Auswahl oder Nicht-Auswahl der Fundstellen für die Teildomäne signifikant ist. Dagegen findet sich eine vergleichsweise große Menge an statistisch noch unsicheren Auswahlentscheidungen. Betrachtet man nun die nächste Auswahlrunde $i+1$, dann ist im Fall von Probanden mit wenig Vorwissen zu postulieren, dass sie ihre

Auswahlentscheidungen anhand der wenigen Fundstellen treffen, deren Auswahl in der vorangegangenen Runde *i* abgesichert wurde. Das System schreibt sich unverändert fort. Für den Fall von Probanden mit großem Vorwissen greift der sozialpsychologische Mechanismus, den sich die Methode der Delphi-Expertenbefragung zu Nutze macht (Zöllner, 2004; Zöllner, 1999, Häder & Häder, 1994). Dadurch werden die Resultate der ersten Stufe im Laufe der nachfolgenden Auswahlrunden weiter präzisiert. Durch wiederholtes Beurteilen der Eignung von Fundstellen hinsichtlich der Anforderungen aus der Primäraufgabe nehmen die Nutzer weitere Auswahlentscheidungen vor. Durch ihr großes Vorwissen in der Teildomäne wird gemäß der Delphi-Expertenbefragung angenommen, dass die Vorauswahl für die Prüfung der Eignungsvermutung einer Fundstelle und die Absicherung der Auswahlentscheidung an den individuellen Wissensstrukturen und nicht so sehr an der als Assistenzinformation zurückgemeldeten thematischen Relevanz einer Fundstelle vorgenommen wird. Prüfung und Auswahlentscheidung erfolgen also nach Maßgabe des eigenen Wissens in der Teildomäne. Analog zur Delphi-Expertenbefragung entwickelt sich bei ausreichender Nutzungsfrequenz eine anonyme und asynchrone Diskussion der Nutzer. Zöllner (2004; 1999) zeigt, dass sich etwa 50 Prozent der unsicheren Auswahlentscheidungen bereits nach einer Iteration nach Maßgabe des ordnungsstiftenden Kriteriums der Primäraufgabe absichern lassen.

Bleibt zusammenfassend festzuhalten, dass aus informationstheoretischer Perspektive durch die Auswahlentscheidungen neue konditionale Bedingtheitsstrukturen in der Datenbasis der Domäne entstehen. Die ordnungsstiftende Regel für die Bedingtheitsstrukturen sind die in der Primäraufgabe thematisierten Teildomänen. Es bietet sich an, diese Erkenntnis aus den empirischen Untersuchungsergebnissen allgemein auf die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen zu übertragen. Dies wird im folgenden Kapitel 7.1.2 unternommen. Anhand der Erkenntnisse über die ordnungsstiftende Wirkung der Auswahlentscheidungen für die Teildomänen der Datenbasis erfolgt eine Neuinterpretation von Wissensmanagement als selbst-referentieller Prozess.

7.1.2 Das Wissensmanagement als ein selbstreferentieller Prozess

Folgt man dem Prozessmodell des Wissensmanagements nach Probst, beinhaltet der Kernprozess der Wissensnutzung die Anwendung der kollektiven Wissensbasis für wertschöpfende Prozesse (Probst et al., 1999). Konkret definiert sich die Wissensnutzung als die Selektion von Informationen mit dem Ziel eine übergeordnete wissensintensive Aufgabe zu erfüllen. Damit liegt exakt die gleiche Konstellation einer domänen-definierenden Primäraufgabe und einer davon abhängenden sekundären Selektionsaufgabe wie in der vorliegenden Untersuchung vor. Von da ist es nur noch ein kleiner Schritt, die Interpretation der Untersuchungsergebnisse über die Wissensgenerierung aufgrund der Nutzungserfahrung auch auf die Wissensmanagement-Prozesse zu generalisieren und diese als selbstreferentielle Prozesse zu betrachten.

Übertragen auf das Wissensmanagement bedeutet der in Abschnitt 7.1.1 exemplarisch identifizierte Prozess der Selbstorganisation bezogen auf Wissensmanagement-Systeme im Allgemeinen eine Veränderung der internen Bedingtheitsstruktur der Wissensbasis, die das Ergebnis von dessen Erfahrung mit der Systemumwelt ist. Basis für den Selbstorganisationsprozess ist somit Information, die während der Nutzungsphase des Wissensmanagement-Systems in der Mensch-Maschine-Interaktion mit dem Nutzer entsteht. Im Wissensmanagement-System werden durch den selbstreferentiellen Bezug des Entscheidungsverhaltens des Nutzers auf die bereits bestehende Bedingtheitsstruktur, neue Bedingtheitsstrukturen geschaffen. Wie gezeigt, entsteht so quasi beiläufig durch einen stochastischen Prozess eine neue Ordnung, die vom Wissen des individuellen Nutzers abstrahiert und als Repräsentation des Kollektivwissens der Nutzerpopulation verstanden wird. Dem individuellen Nutzer entstehen durch den Selbstorganisationsprozess keine zusätzlichen Kosten in Form von Zeit- und Arbeitsaufwand. In dem Sinne sind auch Wissensmanagement-Systeme als operativ geschlossene Systeme zu verstehen, die sich durch eine basale Zirkularität selbst reproduzieren. Die konditionale Bedingtheitsstruktur liefert das dazu erforderliche Produktionsnetzwerk. Mit Hilfe des Produktionsnetzwerkes erzeugt das System durch Information wieder Information, mit anderen Worten, das System stellt mit Hilfe der Elemente, aus denen es besteht, wieder Elemente her, aus denen es besteht (Maturana, 1985).

Jedoch ergeben sich aus der Selbstorganisation für das Wissensmanagement-Konzept grundsätzliche Anforderungen. Die ordnungstiftenden Prozesse ereignen sich durch die Interaktion von System und Nutzer anhand bestimmter einfacher Regeln (Göbel, 1998). Diese Regeln sind in diesem Zusammenhang als geeignete Domänen und Teildomänen konstituierende Kategoriensysteme zu verstehen. Sie stecken den Rahmen für die Systemnutzung ab. Weiterhin ist Selbstorganisation ein ordnungsschaffender Prozess und er erfordert daher die Zufuhr von Energie aus der Systemumwelt, um Ordnung zu schaffen und diese zu erhalten. Diese Energiezufuhr besteht in den Auswahlentscheidungen, die Nutzer zur Erfüllung der Selektionsaufgabe vornehmen. In Abhängigkeit von Qualität und Quantität der Nutzung des Wissensmanagement-Systems, wird sich eine bestimmte Qualität des Selbstorganisationsprozesses einstellen. Ein Wissensmanagement-Konzept muss diesem Umstand Rechnung tragen. Dazu ist explizit auf Strategien und Maßnahmen abzustellen, welche die Nutzungsmotivation der Anwender sicherstellen und fördern. Und hier schließt sich der Kreis: Das hypothesengeleitete Verhaltensmodell des Nutzers

verweist darauf, die subjektive Kosten-Nutzen-Bilanz für die Erfüllung der sekundären Informationsselektionsaufgabe zu optimieren. Die wirkungsvollste Möglichkeit die Nutzungsmotivation zu fördern, liegt demzufolge in der ergonomisch optimierten Gestaltung der Fundstellen.

Weiterhin führt die Interpretation der Selektionsaufgabe als ordnungsstiftender Prozess zu dem Schluss, dass sich das Wissen der Nutzer beiläufig in der Datenbasis niederschlägt. Damit ist eine indirekte Methode definiert, Wissen von Nutzern zu erfassen und für Assistenzinformationen im Wissensmanagement-System einzusetzen. Erfahrungsbasiertes Wissen manifestiert und realisiert sich in der unmittelbaren Handlung, die zur Bewältigung einer Aufgabe vorgenommen wird. Die Expertiseforschung spricht in diesem Zusammenhang von Kontextualisierung. Die im Wissensmanagement-System gespeicherten Verhaltensspuren der Nutzer sind objektiv erfassbar und können mit den Methoden der Stochastik analysiert und statistisch ausgewertet werden. Auf Grundlage dieser Datenbasis lässt sich ein probabilistisches Nutzermodell entwickeln, das anhand konditionaler Wahrscheinlichkeitsverteilungen das Nutzungsverhalten für die Domänen und Teildomänen der Wissensbasis beschreibt und vorhersagt. In diesem Sinne basiert das Nutzermodell auf Erfahrungswissen. Damit ist eine Grundlage für erfahrungsbasierte Assistenzfunktionen gegeben. Diese Assistenzfunktion bietet dem Nutzer des Wissensmanagement-Systems - bezogen auf definierten Domänen und Teildomänen der Primäraufgabe - eine objektivierete Entscheidungsunterstützung. Konform zum hypothesengeleiteten Verhaltensmodell wird der Nutzer bei der Entscheidung assistiert, wie er seine Ressourcen nutzenmaximal für die Prüfung der Informationsquellen priorisiert einsetzen kann. Aus systemergonomischer Sicht wird auf diese Weise der Informationsfluss im Mensch-Maschine-System optimiert. Die Effektivität dieser Assistenz zeigen die Ergebnisse zur Wirkung der kartografischen Aufbereitung der Fundstellen und die Rückmeldung der thematischen Relevanz von Fundstellen. Letztlich wird auf diese Weise die subjektive Kosten-Nutzen-Bilanz nach dem Kriterium der Nutzenmaximierung optimiert und Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft für das Wissensmanagement-System gefördert.

7.2 Hinweise für die ergonomische Gestaltung von Fundstellen

In diesem Abschnitt werden summarisch die wichtigsten Empfehlungen für eine nutzerfreundliche Gestaltung suchmaschinenbasierter Fundstellen zusammengetragen. Basis dafür sind die Erkenntnisse aus der empirischen Untersuchung und das daraus abgeleitete hypothesengeleitete Verhaltensmodell des Nutzers. Das allgemeine Verhaltensmodell (siehe Kapitel 6.1) stellt den idealen Informationsfluss für die Bewältigung der sekundären Informationsselektionsaufgabe dar. Dieser ist durch die Gestaltung der Fundstellen optimal umzusetzen. Dieses Kapitel ist daher für den Praktiker von größter Bedeutung. Es werden ihm Kriterien an die Hand gegeben, nach denen Fundstellen von Suchmaschinen ergonomisch-optimiert gestaltet werden können. Die Erkenntnisse aus der Untersuchung werden durch die Ergebnisse einer Anforderungsanalyse bezüglich der optimalen Gestaltung von Fundstellen ergänzt. Diese Analyse resultiert aus der abschließenden Befragung der Probanden in der empirischen Untersuchung.

Die Kriterien für die ergonomische Gestaltung von Fundstellen sind natürlich vor dem Hintergrund bereits bestehender Gestaltungsempfehlungen für Software im Allgemeinen zu sehen. In diesem Zusammenhang ist beispielsweise auf die ISO 9241 mit den relevanten Teilen 10, 11 und 12 zu verweisen oder auf die, nach systemergonomischen Grundsätzen abgeleiteten Leitlinien zur Softwaregestaltung des VDMA (2004). Die hier beschriebenen Empfehlungen sind daher als erweiternde Präzisierungen für den konkreten Anwendungsfall „Gestaltung von Fundstellen“ zu verstehen. Bevor die Gestaltungsempfehlungen im Detail beschrieben werden, skizziert der nächste Abschnitt ein geeignetes Klassifikationssystem für die Beschreibung von Informationsquellen, das eine grundlegende Voraussetzung für die Möglichkeiten der Gestaltung von Fundstellen ist.

7.2.1 Das Klassifikationssystem für die Beschreibung der Informationsquellen als grundlegende Voraussetzung

Für die Gestaltung von Fundstellen ist das zugrunde liegende ontologische Klassifikationsschema der zu repräsentierenden Informationsquellen von entscheidender Bedeutung. Die Ergebnisse dieser Arbeit und vorangegangener Arbeiten (Beraha et al. 2002a; Beraha et al. 2002b) schlagen dazu Klassifikationssysteme vor, das drei inhaltlich-ontologische Dimensionen und eine dynamische Dimension unterscheidet. Abbildung 89 zeigt die gemeinsamen Merkmale dieses Klassifikationssystems in schematischer Form.

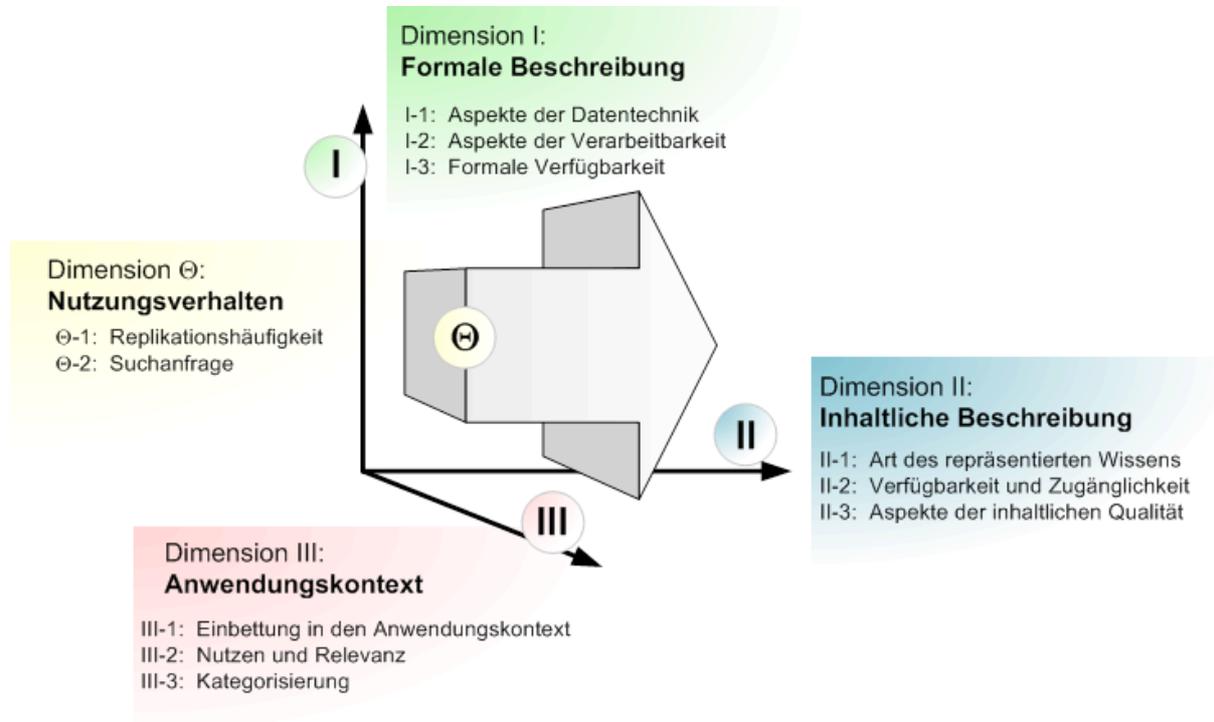


Abbildung 89: Prinzipielles Klassifikationssystem zur Beschreibung der Informationsquellen

Damit ist ein formal definiertes Klassifikationssystem gegeben, das die Basis für ein einheitliches Datenmodell zur Beschreibung der Informationsquellen bereitstellt. Das

Klassifikationssystem ermöglicht mit Hilfe von Metadaten alle relevanten und notwendigen Informationen über eine Informationsquelle zu erfassen und die Relation zu anderen Informationsquellen zu beschreiben. Als Metadaten werden dabei charakterisierende Informationen über die einzelnen Informationsquellen verstanden. Neben der Bedeutung für das Daten- und Informationsmanagement unterstützt ein geeignetes Klassifikationsschema die Nutzer eines Wissensmanagement-Systems auch beim effektiven Wissensaustausch und der individuellen Wissenserschließung. Das Datenmodell des Klassifikationssystems schafft dafür einen geeigneten Kontext, der die semantische Erschließung und das Verständnis der repräsentierten Informationsquelle erleichtert. Das durch Abbildung 89 veranschaulichte prinzipielle Klassifikationssystem bietet so eine tragfähige Basis, um Fundstellen nach ergonomischen Kriterien optimiert zu gestalten. Die dargestellten Dimensionen werden im Folgenden kurz umrissen. Eine detaillierte Beschreibung ist bei Beraha et al. (2002a) und Beraha et al. (2002b) zu finden.

Dimension I: Die formale Beschreibung

Die Klassifikationsparameter dieser Dimension beschreiben die Möglichkeiten der datentechnischen Verarbeitung einer Informationsquelle, die durch eine Fundstelle repräsentiert werden soll. Dabei sind zunächst die Aspekte der Datentechnik im engeren Sinne zu bestimmen. Diese Kategorie beschreibt das datentechnische Format, in dem die Informationsquelle vorliegt. Die Verarbeitbarkeit charakterisiert, das Ausmaß, zu dem die Informationsquelle vom Nutzer weiterverwendet werden kann. Hier sind insbesondere der Grad der Formalisierung und der Grad der Deklarativität von Bedeutung (Behara et al., 2002a). Die formale Verfügbarkeit bezieht sich schließlich darauf, wie schnell ein Zugriff auf die Ressource erfolgen kann und auch darauf, wie lange die Ressource zuverlässig durch Abruf verfügbar bleibt.

Dimension II: Die inhaltliche Beschreibung

Der Schwerpunkt bei der Gestaltung von Fundstellen ist es, die repräsentierte Informationsquelle ausreichend zu beschreiben und treffend zu charakterisieren. Aus dieser Perspektive heraus, ist die Erfassung der inhaltlichen Qualität der Informationsquelle von zentraler Bedeutung. Wie bereits auch die formale Beschreibung, versteht sich die inhaltliche Beschreibung kontextfrei, d.h. unabhängig vom jeweiligen domänenspezifischen Anwendungskontext. Den erforderlichen Rahmen stecken vielmehr die fachwissenschaftliche Einordnung und die Charakterisierung der Inhalte der Informationsquelle z.B. durch Stichworte, Schlagworte und eine Zusammenfassung des Inhaltes, ab. Ein weiterer Aspekt ist nach Beraha et al. (2002a) die Art des repräsentierten Wissens. Einen Anhaltspunkt für eine entsprechende Unterteilung von Wissenstypen findet sich bei Bubb & Zöllner (2003). Die Parameter zur Erfassung der Verfügbarkeit und der Zugänglichkeit beschreiben, durch welche Rahmenbedingungen der individuelle Zugriff auf eine Informationsquelle bestimmt wird. Unter die Kategorie Zugänglichkeit fällt z.B. die Klassifizierung der Verständlichkeit, z.B. anhand der Kriterien Sprache, Darstellung, Übersichtlichkeit oder der technische Qualität (Beraha et al., 2002a). Um die Nutzung von im Wissensmanagement-System befindlichen Informationsquellen möglichst effektiv zu gestalten, ist in diesem Zusammenhang insbesondere die Erfassung von Informationen über die Objektivität der Inhalte, die sachliche Korrektheit und die

Zuverlässigkeit, die Aktualität sowie die Vollständigkeit und Präzision der Informationsquelle zweckmäßig (Beraha et al., 2002a).

Dimension III: Die Beschreibung des Anwendungskontextes

Die formale und die inhaltliche Beschreibung generieren eine kontextfreie Charakterisierung der Informationsquellen, die als Bezugsrahmen auf die fachwissenschaftliche Einordnung zugreifen. Der Anwendungskontext dagegen beschreibt Verwendungsmöglichkeiten einer Informationsquelle. Nach Beraha et al. (2002a) ist dabei vor allem der Verwendungszusammenhang im Sinne der Prozess-Sicht von Bedeutung. Durch die Einbettung in einen Verwendungszusammenhang wird ein Kontext geschaffen, der es dem Nutzer erlaubt, eine Informationsquelle hinsichtlich ihrer Relevanz und ihres Nutzens für die Anforderungen der Primäraufgabe effektiver zu bewerten. Damit ist die Forderung abzuleiten, Informationsquellen hinsichtlich ihrer Relevanz und Bedeutung für unterschiedliche Domänen und Teildomänen einzuordnen. Die inhaltliche fachwissenschaftliche Klassifikation durch Dimension II und die Klassifikation des Anwendungskontextes durch Dimension III liefern so gesehen eine geeignete Basis für die Erstellung der Fundstellen-Karten.

Meta-Dimension θ : Die Erfassung des Nutzungsverhaltens

Die Meta-Dimension erfasst nutzerspezifische Daten, die das Such-, Prüf- und Auswahlverhalten eines Nutzer beschreiben. Für die Klassifikation und das Datenmodell werden dadurch dynamische Daten zugänglich. Grundlegende Parameter sind dabei die Aufrufhäufigkeit, die Replikationshäufigkeit und die Suchanfragen eines Nutzers. Diese Daten sollen darüber Aufschluss geben, in welchem Zusammenhang welche Fundstellen wie oft aufgerufen und wie häufig die repräsentierte Informationsquelle ausgewählt wurde. Die Meta-Dimension erfasst Daten z.B. durch die Auswertung der Log-Daten des Servers. Diese sind die Grundlage, um sich ordnungsstiftende Prozesse durch das Nutzungsverhalten über statistische Auswertungsverfahren nutzbar zu machen.

Für die konkrete Umsetzung des abstrakten Klassifikationsschemas gilt es, die Kategorien der Dimensionen durch konkrete Beschreibungskriterien zu präzisieren und durch geeignete Skalen zu operationalisieren. Das anhand des Klassifikationsschemas abgeleitete Datenmodell dient der inhaltlichen Aufbereitung der Fundstellen.

7.2.2 Zusammenfassung der Gestaltungshinweise für Fundstellen

Bei der formalen Umsetzung ist den vorliegenden Untersuchungsergebnissen folgend eine Darstellung der Fundstellen als Ergebnisliste und eine korrespondierende Aufbereitung als Fundstellen-Karte zu realisieren. 83 Prozent der Probanden sprachen sich für diese Lösung aus, die übrigen 17 Prozent bevorzugten eine alleinige Aufbereitung der Fundstellen als Ergebnis-Liste. Wie in Kapitel 5.1 gezeigt, werden dabei die „geordnete Liste“ (Gestaltungsvariante 2 der Versuchsreihe 1) im Fall der Listen-Darstellung und die „Matrix-Karte“ (Gestaltungsvariante 3 der Versuchsreihe 2) im Fall der Karten-Darstellung von den Probanden präferiert. Daher muss die Kombination der beiden Varianten als Ideallösung der Fundstellengestaltung gelten. Weiterhin werden dem Nutzer in der Fundstellen-Liste die

7.2.3 Die Gestaltung der Kurzinformationen

Die Kurzinformationen beinhalten die laufende Nummer, den aussagekräftigen Titel und die Zusammenfassung des Inhaltes der Fundstelle. Der Titel sollte 7 Wörter, die Zusammenfassung 90 Wörter nicht übersteigen. Weiterhin wird die thematische Relevanz der Fundstellen als Assistenzinformation zurückgemeldet. Die Themengebiete und deren Themenbereiche werden als thematische Landmarken angeboten, z.B. in Form von untergliedernden Überschriften.

Das Beispiel in Abbildung 90 konkretisiert diese Gestaltungshinweise. Der Nutzer wählt eine Fundstelle für die elaborierte Prüfung aus, indem er mit dem Mauszeiger in den umrandeten Bereich der Fundstelle in der Fundstellen-Liste klickt. Die Fundstelle wird dann als „aktiviert“ hervorgehoben. Ergänzt wird diese Navigationsmöglichkeit durch Vorwärts- und Rückwärts-Schaltflächen, mit Hilfe derer der Nutzer die Fundstellen sukzessive aktivieren kann. Die Aktivierung hat zur Folge, dass die Detailinformation und der Informationsquellen-Überblick aktualisiert werden. Angezeigt werden die Daten über die aktive Fundstelle. Ebenso positioniert sich die Anzeige in der Fundstellen-Karte, der Anzeigepfeil weist auf den Repräsentanten der aktiven Fundstelle. Es sei noch darauf hingewiesen, dass nach der Generierung der Fundstellen zunächst die erste Fundstelle aktiviert ist.

7.2.3.1 Die Gestaltung der Detailinformationen

Erfordert die Prüfung einer Fundstelle die Sichtung der zugehörigen Detailinformationen, so werden diese sofort bei der Aktivierung der fokalen Fundstelle präsentiert. Die Detailinformationen beinhalten die allgemeinen bibliografischen Informationen über die Informationsquellen. Besonders nützlich erachten die Probanden dabei die Angabe des Erscheinungsjahres und präzisierende Informationen zum Inhalt durch Angabe der behandelten Themen und Stichworte. Ebenso ist die Kategorie der Informationsquelle in den Detailinformationen beinhaltet. Informationen über das Urteil anderer Nutzer sehen die Probanden nur dann als sinnvoll an, wenn transparent ist, was die zugrunde liegenden Bewertungskriterien sind. Ein allgemeines Urteil über die Nützlichkeit ist unzureichend.

7.2.3.2 Der Zugriff auf die Dokumente der Informationsquellen

Parallel zu den Kurzinformationen und den Detailinformationen der Fundstelle wird ein Überblick über die zugehörigen Dokumente der Informationsquellen gegeben. Diese verstehen sich als die Occurrences, die durch die aktivierte Fundstelle repräsentiert werden. Neben den erforderlichen Informationen, wie dem Titel und der Zugriffsmöglichkeit auf die Informationsquelle, wird dem Nutzer eine Vorschau auf das Dokument der Informationsquelle angeboten. Darüber hinaus ist der Zugriff auf die Informationsquellen ebenso über das Anklicken des Fundstellen-Titels möglich. Dieser führt den Nutzer direkt auf das hinterlegte Dokument der Informationsquelle. Sind mehrere Informationsquellen durch eine Fundstelle zusammengefasst, öffnet der Link ein entsprechendes Auswahlmenü, um auf die interessierende Informationsquelle der Fundstelle zugreifen zu können. Auf diese Weise können die hoch geübten Verhaltensmuster aus der Nutzungserfahrung mit Internet-Suchmaschinen angewendet werden. Dabei ist anzumerken, dass die Dokumente der Informationsquellen in einem neuen Fenster geöffnet und nicht parallel zu den anderen Fundstellen-Informationen angezeigt werden. Für diesen

Gestaltungsaspekt sprechen zwei Gründe: Einerseits haben die Untersuchungen gezeigt, dass das Prüfen der tatsächlichen Dokumente aufgrund der hohen subjektiven Kosten ein vergleichsweise seltenes Ereignis ist. Eine vollständige Anzeige des Dokuments entspricht daher nicht dem Verhaltensmodell der Nutzer. Andererseits indiziert dem Nutzer der Wechsel in ein neues Fenster, dass er die Ebene der Fundstellen verlässt und auf ein entsprechendes Dokument im Internet oder in der Datenbasis wechselt.

7.2.3.3 Die Gestaltung der kartografischen Aufbereitung

Die kartografische Aufbereitung der Fundstellen orientiert sich an der dreidimensionalen Gestaltungsvariante 3 der Versuchsreihe 2. Die Themengebiete, deren Bereiche und Informationsquellen werden systematisiert in Form einer Matrix aufbereitet. Diese Matrix spannt ein Koordinatensystem auf, dessen Ordinate fachwissenschaftliche Themenbereiche als Teildomänen aufführt. Die Abszisse zeigt Grobkategorien des Verwendungsbezuges. Die Matrix erhält eine weitere Informationsdimension, indem die thematische Relevanz auf das Koordinatensystem gelegt wird. Der Abstand zwischen den Fundstellen ist proportional zu ihrer inhaltlich-thematischen Nähe bemessen. Inhaltsähnliche Fundstellen werden dabei als abgegrenzte Inseln eingezeichnet. Um die begrenzte Darstellungsfläche eines Bildschirms zu kompensieren, erhält die Karte einen variablen Maßstab. Dieser ermöglicht die Vergrößerung interessierender Bereiche für eine elaboriertere Prüfung oder die Verkleinerung der Karte, um einen Überblick über die Domänen und Teildomänen der generierten Fundstellen zu erhalten. Das Informationsangebot im Überblicksmaßstab beschränkt sich auf die Präsentation der Themenbereiche und Themengebiete. Der mittlere Maßstab fokussiert ausgewählte Themengebiete und deren thematische Regionen. Hier lassen sich bereits die nach Kriterien der thematischen Relevanz am besten geeigneten Fundstellen herausstellen. Der größte Maßstab zeigt einen Themenbereich in der Gesamtansicht mit allen Fundstellen-Repräsentanten. Weiterhin kann sich der Nutzer in der Karten-Darstellung horizontal und vertikal frei bewegen, um seine Position auf der Karte zu verändern und zu den gewünschten thematischen Bereichen zu gelangen. Im gezeigten Umsetzungsbeispiel der Abbildung 90 ist die Karte im kleinen Maßstab einer Überblickskarte eingeblendet. Bei Bedarf aktiviert der Nutzer die Kartenfunktion, die Karte wird vergrößert und legt sich über die Fundstellen-Liste.

Das Anklicken von Fundstellen, Themengebieten und anderen Areas of Interest in der Fundstellen-Karte führt zu einer entsprechenden Aktualisierung der Anzeige in der Fundstellen-Liste. Wird beispielsweise ein Fundstellen-Repräsentant auf der Karte angeklickt, hat das die Aktivierung der entsprechenden Fundstelle in der Ergebnis-Liste zur Folge. Die zugehörigen Kurz- und Detailinformationen sowie der Überblick über die Informationsquellen werden sofort angezeigt. Dadurch sind die Informationen zu jeder Fundstelle permanent sichtbar. In gleicher Weise lassen sich geeignete Fundstellen bereits durch Doppelklick auf die Fundstellen-Repräsentanten in der Karte auswählen. Ein Wechsel in die Fundstellen-Liste entfällt. Eine gesonderte Titel-Einblendung bei den Fundstellen-Repräsentanten in der Karte, wie es bei den Gestaltungsvarianten der Untersuchung der Fall war, ist für Karten-Darstellungen in einem kleinen Maßstab angebracht. Der Grund sind die eingeschränkten Platzverhältnisse auf dem Bildschirm. Dabei erfolgt auch die Rückmeldung darüber, ob die betreffende Fundstelle bereits ausgewählt wurde. Bei einem großen Karten-

Maßstab entfällt die Einblendung. Die Titel und die Stichworte zu den Fundstellen sowie die Rückmeldung über den Auswahl-Status werden permanent in der Karte angezeigt. Dadurch kann den Anforderungen der Probanden über die gewünschten Informationsanzeigen in der Fundstellen-Karte entsprochen werden.

7.2.3.4 Erweiterte Funktionalitäten

Die Ergebnisse der Analyse des idealen Informationsflusses und die Kommentare der Probanden zeigen, dass Erweiterungen in der Funktionalität notwendig sind. Gefordert ist die Einblendung der Suchmaske. Diese meldet dem Nutzer die eingegebenen Suchkriterien für das gerade vorliegende Suchresultat zurück (Fukuda, 2003). Nach einer ersten Sichtung der Fundergebnisse ist es möglich, ohne einen Zwischenschritt erneut eine Suchanfrage mit anderen Suchkriterien zu starten. Weiterhin bietet sich dem Nutzer eine Katalogsuche anhand von Attributausprägungen bezüglich klassifikatorischer Kategorien und Themenaspekte über die Informationsquellen an (Fukuda, 2003). Von den Probanden gewünscht ist darüber hinaus eine Suche innerhalb der generierten Suchergebnisse. Das Umsetzungsbeispiel in Abbildung 90 illustriert dies exemplarisch.

Die zweite funktionale Erweiterung betrifft die weitere Behandlung von Fundstellen, die als geeignet ausgewählt wurden. Entscheidet sich der Nutzer für die Auswahl einer Fundstelle, wird diese Entscheidung zum einen in der Fundstellen-Liste angezeigt. Zum anderen wird der Inhalt eines Auswahlordners aktualisiert und um die ausgewählte Fundstelle erweitert. Wie das Umsetzungsbeispiel in Abbildung 90 zeigt, listet dieser Auswahlordner die Titel aller momentan ausgewählten Fundstellen auf. Dem Nutzer steht es offen, die Dokumente der ausgewählten Informationsquellen für die weitere Verwendung zu exportieren und auf einen Datenträger zu speichern, oder bereits ausgewählte Fundstellen wieder aus dem Auswahlordner zu entfernen.

7.2.4 Generalisierbarkeit und Nachhaltigkeit

Die gewonnenen Erkenntnisse sind dabei nicht nur für die Aufbereitung von Fundstellen zur Wissensnutzung in Wissensmanagement-Systemen aussagekräftig. Dieser Fall ist nur ein spezielles Umfeld, in dem suchmaschinengenerierte Fundstellen für eine Informationsselektionsaufgabe verwendet werden. Ebenso rechtfertigt die Gestaltung des Untersuchungskonzeptes eine Generalisierung der Erkenntnisse. In diesem Sinne ist das Ergebnis der Untersuchung als Weiterführung der Arbeiten zur ergonomischen Gestaltung von Software zu sehen. Insbesondere knüpfen die abgeleiteten Hinweise für die Gestaltung suchmaschinengenerierter Fundstellen an die Arbeiten von Fukuda (2003) über die ergonomische Gestaltung von Internetseiten an. Die Nachhaltigkeit der Ergebnisse wird sich vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen in der Internet-Technologie zeigen. Die dritte Entwicklungsstufe des Internets, allgemein als Web 3.0 bezeichnet, zielt auf einen Wandel der Wertschöpfungskette im Internet ab (Röll, 2007). Im Zuge dieser Entwicklung ersetzt die Optimierung von nutzerindividuellen Software-Agenten die derzeit noch anhaltende Optimierung von Suchmaschinen. Auch der Einsatz von Suchagenten wird den Nutzer nicht von der Aufgabe entbinden, die gefundenen Informationsquellen nach Maßgabe der Anforderungen der Primäraufgabe zu prüfen und eine Auswahlentscheidung herbeizuführen. Zudem ist abzusehen, dass der Nutzer mit einer noch größeren Zahl

an Informationen konfrontiert wird (Caglayan & Harrison, 2001). So ist zu fordern, dass die Optimierung der benutzergerechten Aufbereitung von Informationsquellen-beschreibenden Fundstellen in gleichem Maße vorangetrieben wird wie die Optimierung der Beschaffung der Informationsquellen.

7.3 Resümee und Ausblick

Das letzte Kapitel verdichtet die Erkenntnisse der Arbeit zu einem allgemeinen Modell für die Förderung der Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft von Wissensmanagement-Systemen. Basierend auf dem Primat der Nutzenmaximierung des Verhaltensmodells der Nutzer wird für den Kernprozess Wissensnutzung ein Multiplikatoren-Modell entwickelt. Dieses Multiplikatoren-Modell ergänzt das Probst'sche Konzept der Todesspirale des Wissensmanagements, das in Abbildung 91 gezeigt wird. Durch zwei sich gegenseitig anstoßende positive Rückkoppelungsschleifen wird die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen zu einem Selbstläufer.

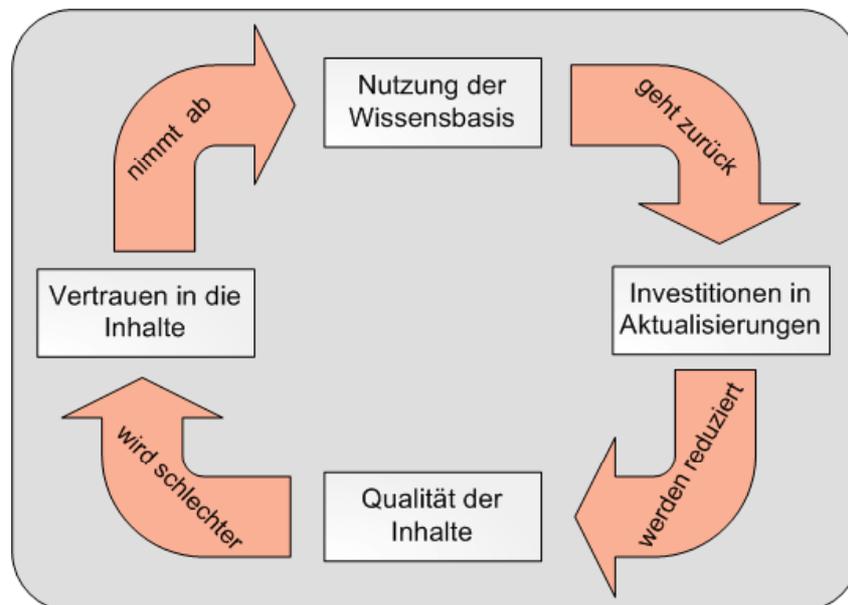


Abbildung 91: Die „Todesspirale“ des Wissensmanagements nach Probst et al. (1999)

Der Mensch handelt bei sekundären Informationsselektionsaufgaben, die der Erfüllung einer primären Aufgabe dienen, zweckrational nach dem Primat der Nutzenmaximierung. Dazu verteilt er seine Ressourcen für die Prüfung von Fundstellen in Übereinstimmung mit Wert-Erwartungs-theoretischen Annahmen: Je wahrscheinlicher die subjektive Hypothese der Eignungsvermutung durch die Prüfkationen beibehalten werden kann, desto mehr Ressourcen ist er bereit in die weitere Absicherung der Auswahlentscheidung zu investieren. Dieser Zusammenhang kann durch das hypothesengeleitete Verhaltensmodell empirisch abgesichert werden. Damit ist für den Kernprozess der Wissensnutzung die Grundlage erkannt, anhand derer Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft für das Wissensmanagement-System gefördert wird.

Das intrinsische Anreizmotiv ist der Nutzenvorteil, der eine hohe Qualität und Leistung für die Erfüllung der Primäraufgabe erreicht. Dies zu bekommen, erfordert eine nach ergonomischen Kriterien gestaltete Aufbereitung der Fundstellen, mit denen der Nutzer in der Selektionsaufgabe im Kernprozess der Wissensnutzung konfrontiert wird. Je besser die angebotenen Informationen einer Gestaltungsvariante der Fundstellen das hypothesengeleitete Verhaltensmodell des Nutzers unterstützen, desto höher ist die Akzeptanzbereitschaft gegenüber der Gestaltungsvariante, und desto höher sind die objektivierten Leistungsmaße der Aufgabenbewältigung. Die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle stellt sich dabei als wirkungsvollste Assistenzinformation heraus.

7.3.1 Ein positiver Multiplikator-Effekt wird in Gang gesetzt

Anhand der empirisch untersuchten Gestaltungsvarianten können so nicht nur Hinweise für die ergonomische Gestaltung von Fundstellen abgeleitet werden, sondern auch die Grundlagen für einen ordnungsstiftenden Prozess nachgewiesen werden. Anhand der Grundlagen der informationstreuenden Wissensverarbeitung zeigt sich, dass durch die Auswahlentscheidungen der Nutzer domänenspezifisches Wissen in Form von konditionalen Bedingtheitsstrukturen entsteht. Dieser ordnungsstiftende Prozess ermöglicht die Interpretation von Wissensmanagement-Systemen als selbstreferentielle Systeme.

Doch eröffnet der Ordnungsprozess gleichzeitig einen stochastischen Algorithmus, über den sich die Ausprägung der Assistenzinformation „thematische Relevanz“ einer Fundstelle bestimmen lässt. Sie gibt dem Nutzer anhand eines Rankings der Fundstellen, das auf der Nutzungserfahrung des Wissensmanagement-Systems basiert, die Möglichkeit seine begrenzten Ressourcen optimal für die Entscheidungsfindung einzusetzen – der Nutzer wird bei seiner Entscheidungsfindung über die Auswahl einer Fundstelle assistiert (Zöllner & Rausch, 2006a). Knüpft man die skizzierten losen Enden zusammen, so entsteht ein positiver Multiplikator-Effekt, wie in Abbildung 92 dargestellt.

Mit zunehmender Nutzungsintensität des Wissensmanagement-Systems schlägt sich durch die Auswahlentscheidungen ein immer größeres Maß an Wissen im System nieder. Dadurch wird die Unterstützung durch die Assistenzinformation „thematische Relevanz“ für die Teildomänen immer differenzierter und valider. Dies ermöglicht den Nutzern, die sekundäre Selektionsaufgabe und die primäre Arbeitsaufgabe mit höherer Effektivität und Effizienz zu erfüllen. Der daraus resultierende Nutzenvorteil fördert wiederum die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft für das Wissensmanagement-System.

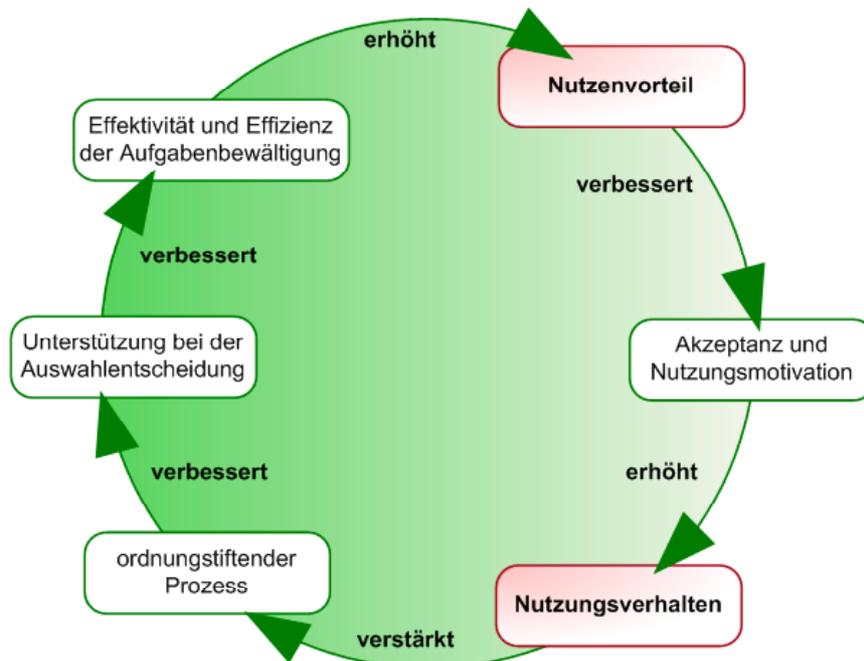


Abbildung 92: Der positive Multiplikator-Effekt, definiert durch den Nutzenvorteil

So gesehen verhält sich das Wissensmanagement-System wie der Mensch selbst: im Laufe der Jahre gewinnt dieser durch die kontinuierliche Auseinandersetzung mit seiner Umwelt an Erfahrung und Kompetenz.

7.3.2 Die Wachstumsspirale des Wissensmanagements

Doch zieht der beschriebene positive Multiplikator-Effekt weitere Effekte nach sich. Einmal angestoßen, führt er zur Umkehr der Probst'schen Todesspirale des Wissensmanagements (Probst et al., 1999). Ursächlich dafür sind die beiden gemeinsamen Berührungspunkte von Multiplikator-Effekt und Probst'scher Todesspirale. Zunächst führt der erlebte Vorteil aus der Nutzung des Wissensmanagement-Systems zu höherem Vertrauen in die Inhalte der Wissensbasis und erhöht die Nutzungsbereitschaft und Nutzungsintensität. Sind die subjektiven Nutzenerfahrungen entsprechend hoch ausgeprägt, dann ist der Nutzer auch bereit in die Aktualisierung oder das Einstellen neuer Inhalte kognitive Ressourcen zu investieren. Vor dem Hintergrund des ordnungstiftenden Selbstorganisationsprozesses steigt damit letztlich die Qualität der verfügbaren und bereitgestellten Informationen. Dies ermöglicht wiederum, dass eine höhere Qualität in der Erfüllung der primären Arbeitsaufgabe erreicht werden kann. An dieser Stelle schließt sich der Kreis wieder: Die optimierte Erfüllung der Primäraufgabe wird subjektiv als Nutzenvorteil erlebt, die subjektive Instrumentalitätserwartung, die der Nutzer dem Wissensmanagement-System entgegenbringt, erhöht sich (Vroom, 1964).

Angestoßen durch den positiven Multiplikator-Effekt wird die Todesspirale gebremst und ändert ihre Drehrichtung: Eine Wachstumsspirale des Wissensmanagements wird in Gang gesetzt. Abbildung 92 zeigt die beiden ineinandergreifenden und sich gegenseitig verstärkenden positiven Rückkoppelungsschleifen. Der empirische

Nachweis dieser Multiplikatoren-Effekte im Langzeitversuch in der betrieblichen Praxis wird zukünftigen Forschungsarbeiten vorbehalten sein. In gleicher Weise ist auf das grundlegende Problem der automatisierten Generierung von geeigneten Ontologien zu verweisen. Das ontologische Datenmodell spielt eine essentielle Rolle bei der Realisierung der Probst'schen Kernprozesse des Wissensmanagements (Probst et al., 1999). Durch das Datenmodell wird die erforderliche Transparenz der Wissensbasis geschaffen. Die Ontologie definiert den Rahmen, um neue Daten und Informationen in das bestehende Wissen einzuordnen, um Aufgaben mit Wissensbeständen oder Wissensträgern zu verknüpfen, und um Wissensträger oder benötigte Daten- und Informationsressourcen gezielt wieder auffinden zu können (Bubb & Zöllner, 2003).

Doch ist die Ontologie auch ausschlaggebend für den ordnungstiftenden Prozess. Wie Rödder & Reucher (2001) mathematisch herleiten, manifestiert sich der negentropische Effekt aufgrund der Auswahlentscheidungen stets in Teildomänen der zugrunde liegenden Wissensbasis. Diese Domänen und Teildomänen werden durch die Ontologie definiert. Hier lassen die Fortschritte in der Forschung zur Künstlichen Intelligenz neue Erkenntnisse erwarten, die dann in die Wissensmanagement-Praxis zu übertragen sind (Russell & Norvig, 2002).

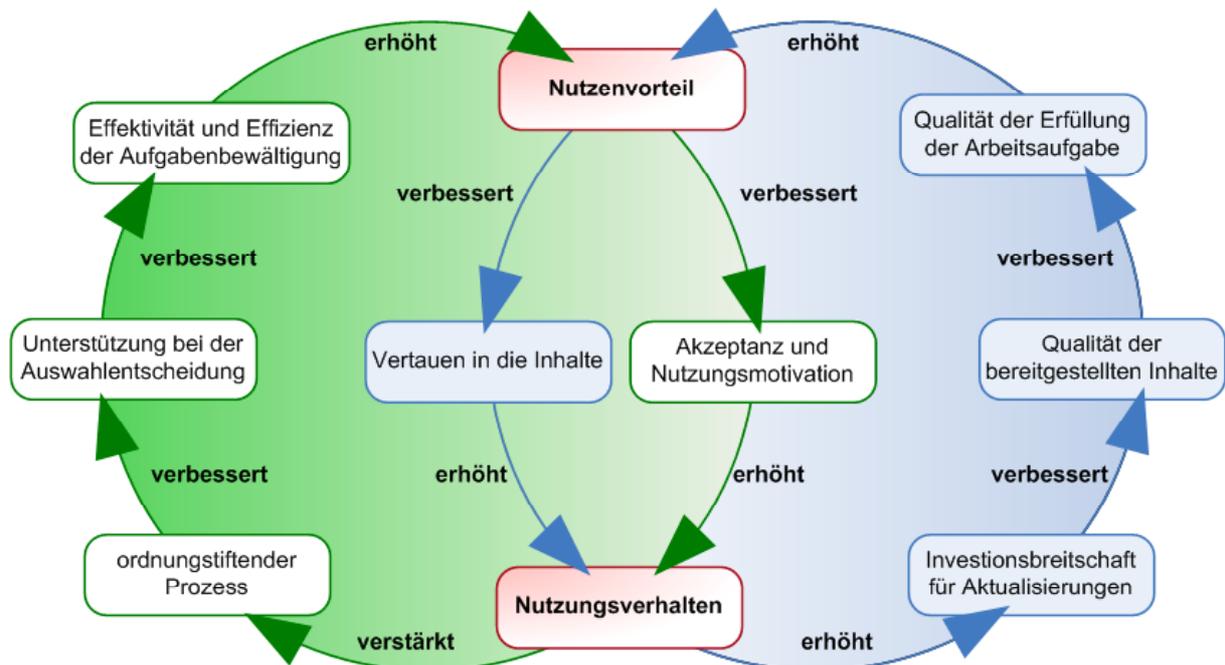


Abbildung 93: Sich gegenseitig anstoßende positive Multiplikator-Effekte schaffen Nutzungsmotivation

In dieser Arbeit wird exemplarisch der Kernprozess der Wissensnutzung als Erkenntnisgegenstand herausgegriffen. Untersucht wird, wie sich Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft durch ergonomische Gestaltungsmaßnahmen aufgrund eines motivationspsychologischen Verhaltensmodells fördern lassen. Nicht thematisiert werden dagegen die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf die anderen Kernprozesse, die anhand des interdependenten Beziehungsgeflechtes des Probst'schen Kreislaufmodells gegeben sind. Insbesondere die Kernprozesse der Wissens(ver-)teilung und Wissensbewahrung sind unter einer ergonomischen Perspektive von großem Interesse, zumal die Wachstumsspirale des Wissensmanagements bereits

den Kernprozess der Wissensbewahrung angesprochen. Auch wenn in den anderen Kernprozessen Problemfelder vorliegen, die zum großen Teil genuiner Forschungsgegenstand der Sozial- und Organisationspsychologie sind, so greifen auch in diesem Fall ergonomische Interventionen für eine optimierte Auslegung und Gestaltung der Wissensmanagement-Systeme, um die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft zu fördern.

8 Zusammenfassung

Diese Arbeit untersucht die ergonomische Gestaltung von Informationsquellen, die als Fundstellen von Suchmaschinen generiert werden. Ziel ist es, den Kernprozess der Wissensnutzung durch Wissensmanagement-Systeme zu optimieren. Der Nutzer wird dazu bei der sekundären Aufgabe möglichst gut unterstützt. Diese besteht darin, erforderliche Informationen für eine übergeordnete wissensintensive primäre Arbeitsaufgabe zu identifizieren, zu prüfen und auszuwählen. Auf diese Weise wird die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft von Wissensmanagement-Systemen gefördert. Grundlage dafür ist ein allgemeines Verhaltensmodell, das eine zweckrationale Allokation der kognitiven Ressourcen durch subjektive Kosten-Nutzen-Abwägungen nach dem Primat der Nutzenmaximierung vorgibt. Das allgemeine Verhaltensmodell kann präzisiert werden durch die Annahme einer subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung, nach der die Nutzer ihre Auswahlentscheidungen für die Erfüllung der Informationsselektionsaufgabe vornehmen. Aus praktischer Sicht ermöglicht das präzisierte Verhaltensmodell die Bestimmung von Assistenzinformationen, die den Nutzer bei der Selektionsaufgabe unterstützen. Auch lässt das zweckrationale Verhaltensprimat auf die Möglichkeit ordnungsstiftender Prozesse der Selbstorganisation in der Datenbasis von Wissensmanagement-Systemen schließen. Dieser stochastische Prozess wird durch die Auswahlentscheidungen der Nutzer angestoßen. Die gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen die Konstruktion positiver Multiplikator-Effekte, die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft gegenüber Wissensmanagement-Systemen fördern.

Dazu werden zunächst das Verständnis und die Ziele von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen geklärt, wobei auf den Probst'schen Ansatz eines Wissensmanagement-Kreislaufes (Probst et al., 1999) zurückgegriffen wird. Worin die Barrieren und Widerstände gegen die Nutzung von Wissensmanagement und Wissensmanagement-Systemen bestehen, wird anhand der Resultate einer Bestandsaufnahme und den Ergebnissen eigener Untersuchungen systematisiert zusammengefasst. Tatsächlich zeigen die Ergebnisse, dass besonders Defizite in der ergonomischen Auslegung und Gestaltung von Wissensmanagement-Systemen die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft der Nutzer mindern. Die identifizierten Akzeptanz- und Nutzungsbarrieren werden dann zum Anlass genommen, verschiedene Möglichkeiten zu diskutieren, welche die Nutzungsmotivation von Wissensmanagement und von Wissensmanagement-Systemen fördern. Die dominierenden organisationspsychologischen und soziologischen Ansätze befassen sich mit Maßnahmen auf der organisationalen Makroebene, und stellen sich für die vorliegende Zielsetzung als wenig hilfreich heraus. Daher wird auf der Grundlage von systemergonomischen Überlegungen ein zweckrationales intrinsisches Motiv des Nutzers angesetzt. Dieses knüpft Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft der Nutzer an subjektive Kosten-Nutzen-Abwägungen nach dem Kriterium der Nutzenmaximierung. Die Fokussierung auf den Kernprozess der Wissensnutzung zur Förderung der Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft gegenüber Wissensmanagement-Systemen wird so durch die zeitliche Unmittelbarkeit des erlebten Nutzenvorteils beim Nutzer legitimiert. Diese Kontingenz ist Grundlage für die Ausbildung subjektiver Instrumentalitätserwartungen für die Nutzung von Wissensmanagement-Systemen (Zöllner, 2003c).

Die beschriebenen Vorüberlegungen bestimmen den theoretischen Rahmen, aus dem die Hypothesen der untersuchungsleitenden Fragstellungen abgeleitet werden. Für deren empirisch begründete Beantwortung werden subjektive und objektive Parameter des Verhaltens und Erlebens der Probanden gemessen. Dazu werden standardisierte Fragebögen und ein Blickerfassungssystem eingesetzt. Das Untersuchungskonzept sieht eine Wizard-of-Oz-Simulation vor, welche die Probanden mit alltagsnahen Informationsselektionsaufgaben konfrontiert: Aus den durch eine Suchmaschine generierten Fundstellen identifizieren, prüfen und selektieren die Probanden Informationsquellen, die für die Bewältigung einer wissensintensiven Primäraufgabe geeignet sind. Jede Selektionsaufgabe ist dazu in ein Szenario eingebettet, das die inhaltlich-thematischen Anforderungen der Primäraufgabe definiert. Das Untersuchungskonzept erfordert penible Maßnahmen bei der Gestaltung von Versuchsträger und Versuchsablauf, um die interne und die externe Validität der Experimente abzusichern. Konkret werden zwei Versuchsreihen in zwei unterschiedlichen Wissensdomänen unternommen. In jeder Versuchsreihe bearbeiten die Probanden Selektionsaufgaben für drei vergleichbare Teildomänen anhand unterschiedlich optimierter Gestaltungsvarianten für die benutzergerechte Aufbereitung der Fundstellen.

Um das postulierte grundlegende zweckrationale Verhaltensmodell gegen die Empirie zu testen, werden die subjektiven Präferenzurteile über die Gestaltungsvarianten als Indikator für die Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft operationalisiert. Diese werden in Zusammenhang mit der Bewertung der ergonomischen Gebrauchstauglichkeit der Gestaltungsvarianten und den objektivierten Leistungsmaßen der Aufgabenerfüllung gestellt. Die dabei gemessenen Erlebens- und Verhaltensdaten stützen insgesamt das postulierte nutzenmaximierende Verhaltensmodell der Nutzer bei der Informationsselektionsaufgabe. Auch dessen Präzisierung durch die Behauptung einer subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung, die Nutzer bei der Prüfung von Fundstellen zugrunde legen, wird durch die Messdaten gestützt. Der große deskriptive und prädiktive Wert des Verhaltensmodells begründet sich vor allem auf Unterschiede im performanten Verhalten, das die Probanden bei ausgewählten und nicht ausgewählten Fundstellen zeigen. Anhand der Ergebnisse wird das allgemeine Verhaltensmodell zusammenfassend präzisiert.

Aus diesen Ergebnissen ergibt sich auch die Antwort auf die Frage nach Assistenzinformationen, die den Nutzer bei der Selektionsaufgabe unterstützen. Ausgehend von Vorversuchen und theoretischen Überlegungen wird die Wirkung von drei Assistenzinformationen untersucht. Ziel ist es, deren unterstützende Wirkung abzusichern. Dies gelingt für die Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle für die fokale Aufgabenstellung. Erwartungskonform mit den Vorhersagen aus dem hypothesengeleiteten Verhaltensmodell priorisieren die Nutzer anhand der Ausprägung der thematischen Relevanz der Fundstellen das Ausmaß der Ressourcen, die sie in die Prüfung einer Fundstelle zu investieren bereit sind. Sie werden so bei der Auswahlentscheidung effektiv unterstützt. In der gleichen Weise manifestieren die präferierten Gestaltungsvarianten der kartografischen Aufbereitung der Fundstellen ihre assistierende Wirkung. Dagegen kann für die Rückmeldung der Bewertung einer Fundstelle durch andere Nutzer kein Effekt auf das Verhalten der Nutzer nachgewiesen werden. Weiterhin werden für die Teildomänen der im Unter-

suchungsszenario thematisierten Wissensdomänen geeignete Fundstellen überzufällig oft ausgewählt. Dieses Resultat stützt die Annahme des postulierten Selbstorganisationsprozesses der Informationsbasis aufgrund der Auswahlentscheidungen der Nutzer. So gesehen rechtfertigen die empirischen Beobachtungen, das Wissensmanagement als selbstreferentiellen Prozess in Anlehnung an die autopoietischen Systeme von Maturana & Varela (1987) zu interpretieren. Für den Praktiker werden die gewonnenen Erkenntnisse zusammengetragen und als Empfehlungen für die nutzergerechte Gestaltung von Fundstellen zusammengefasst und eine optimierte Gestaltungsvariante entworfen.

Das Resümee greift die Frage nach der Förderung von Akzeptanz- und Nutzungsbereitschaft von Wissensmanagement-Systemen wieder auf. Die Erkenntnisse aus der empirischen Untersuchung und die Deutung von Wissensmanagement als selbstreferentiellen Prozess ermöglichen die Erweiterung des Probst'schen Postulats einer „Todesspirale“ des Wissensmanagements (Probst et al., 1999). Das zweckrationale Verhaltensmodell des Nutzers und die Möglichkeiten einer effektiven Assistenz des Nutzers bei der Selektionsaufgabe durch die ergonomisch optimierte Gestaltung der Fundstellen werden mit dem Kernprozess der Wissensnutzung verknüpft. Es kann ein positiver Multiplikator-Effekt abgeleitet werden, der den negativen Multiplikator-Effekt der Probst'schen Todesspirale bremst und sie schließlich in eine „Wachstumsspirale des Wissensmanagements“ ändert.

Abstract

This thesis investigates the ergonomic design of sources of information generated by search engines. The superior target is to optimize the utilization of knowledge understood as core activity of a knowledge management system. The system is designed to assist the user to its best in his secondary task of identifying, examining and selecting information required for a knowledge-intensive primary task. Thus, the user's acceptance and motivation to apply a knowledge management system are encouraged. The approach is based on an empirical model regarding the user's behavior. According to this user model, cognitive resources are being allocated in an instrumental-rational way depending on subjective cost-benefit considerations. The primary criterion is to maximize the benefit. The abstract model of behavior is specified by a subjective hypothesis on the presumption regarding the applicability of the information. The user solves the task of information selection in accordance with this hypothesis. From a technical point of view, the specified model allows to describe the effect of assistance information on supporting the user in solving the selection task. In addition, the instrumental-rational primacy of behavior refers to the assumption that a process of self-organization establishes order. This process is activated by the user's information selection decisions and triggers a positive multiplier effect, encouraging the user's acceptance and motivation to apply a knowledge management system.

Initially, the comprehension of knowledge management and knowledge management systems is defined and the knowledge management cycle of Probst et al. (1999) is applied. Referring to the results of a survey and the results of investigations the resistance to knowledge management and knowledge management systems is compiled systematically. In fact, the results show deficits in the knowledge management systems' ergonomic design causing a reduction in the acceptance and motivation of the user to apply these systems. Based on the identified causes, measures are being discussed to develop the user's acceptance and motivation to apply knowledge management and knowledge management systems. The dominating approaches come from organizational psychology and sociology and address measures in the organizational macro level and are hence of no further use. According to the system-ergonomic approach, an instrumental-rational intrinsic motive is assumed which determines the user's acceptance and motivation to apply knowledge management systems based on subjective cost-benefit considerations. The fact that the user experiences immediate benefits legitimizes the focus on the utilization of knowledge. Based on the temporal contingency the user develops a subjective expectance of instrumentality concerning the knowledge management system (Zöllner, 2003c). The hypotheses on the empirical investigation are derived from this theoretical framework. Objective and subjective data describing the user's experience and behavior are deduced in order to test the hypotheses. This is performed by means of gaze recognition and standardized questionnaires. The investigation design is realized in a Wizard of Oz simulation confronting the subjects with an everyday information selection task. Subjects are instructed to identify, examine and select sources of information generated by search engines. The selected information is necessary for a knowledge-intensive primary task. Each selection task is embedded in an everyday scenario defining the topical requirements

of the primary tasks. The investigation design demands careful measures regarding the experimental design in order to ensure internal and external validity. Two experimental series are performed in two knowledge domains. In each serial the subjects solve selection tasks in three comparable sub-domains by means of three ergonomic design versions of processing resources of information.

In order to test the postulated instrumental-rational model of behavior against the empirical findings the subjective preference concerning the design versions are regarded as indicators for acceptance and motivation to apply the system. The preferences are compared with the user's evaluation of the version's usability as well as with objectified measures of performance. The quantified data concerning user experience and user behavior support the general model of behavior as well as the specified model. The high descriptive and prescriptive value of the model is explained by differences in the user's performance regarding the sources of information, which were selected, and those, which were not selected. The findings are summed in a general model of behavior.

Moreover, the results answer the question concerning useful information assisting the user in solving the selection task. Assuming the result of preliminary study and theoretical considerations the effect of three different types of assistance information is analyzed in order to prove their assisting effects empirically. This is shown using the assistance information "Thematic Relevance" which indicates the applicability of the source of information in terms of the primary task. In accordance with the model of hypothesis-guided behavior the user prioritizes the resources he is prepared to invest in examining a source of information. Similarly, the assisting effects of preferred cartographic design versions manifest in the subjects' experience and behaviour. In contrast, no effect can be verified based on the feedback of other users' quality estimations about a source of information. Moreover, applicable sources of information are selected in a statistically significant way with respect to the sub-domains selected as a central theme of the knowledge domains. This result supports the assumption of a stochastic process of self-organization in the database based on the users' selection decisions. From this point of view, the results legitimize the interpretation of knowledge management as a self-referential process according to the autopoietic system theory postulated by Maturana & Varela (1987). From a practical point of view, considerations for the ergonomic design are derived and an optimized design version is proposed in accordance with the empirical results and the respective discussion.

The summary resumes the question concerning the development of acceptance and motivation to apply knowledge management systems. Both empirical conclusions and the interpretation of knowledge management as a self-referential process allow the extension of the Probstian knowledge management's death loop (Probst et al., 1999). The instrumental-rational model of user behavior, as well as the corresponding ergonomic design of the sources of information, are applied to the utilization of knowledge. The result is a positive multiplier effect. This effect initially decelerates the Probstian "Death Loop" and finally changes the direction into a "Growth Loop".

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Informationsquellen der Mitarbeiter im Entwicklungsprozess	4
Abbildung 2:	Informationstheoretisches Sender-Empfänger-Schema.....	10
Abbildung 3:	Der Wissensmanagement-Kreislauf (Probst et al., 1999)	13
Abbildung 4:	Bestandsaufnahme der Barrieren gegen die Nutzung von Wissensmanagement.....	17
Abbildung 5:	Ursachen von Barrieren gegen Wissensmanagement durch unzureichende Integration von Arbeits- und Wissensmanagement-Aufgaben	18
Abbildung 6:	Ursachen von Widerständen gegen Wissensmanagement im Bereich der Mensch-Mensch-Interaktion.....	20
Abbildung 7:	Ursachen von Widerständen gegen Wissensmanagement im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion	21
Abbildung 8:	Das Mensch-Maschine-System in Anlehnung an Bubb (1993).....	27
Abbildung 9:	Integrative Schemadarstellung von Arbeits- und Wissensmanagement-Aufgabe	28
Abbildung 10:	Schemadarstellung der Wissensbewahrung und Wissensteilung.....	29
Abbildung 11:	Hypothesengeleitetes Verhaltensmodell zur Absicherung der Auswahlentscheidung	36
Abbildung 12:	Prototypische Visualisierungsstruktur einer Topic Map.....	42
Abbildung 13:	Schematischer Überblick über den Versuchsablauf.....	47
Abbildung 14:	Schematischer Überblick über die Versuchsreihen und Gestaltungsvarianten.....	48
Abbildung 15:	Interaktionsdiagramm des erlebten Schwierigkeitsgrades, bezogen auf die Themen der beiden Domänen	51
Abbildung 16:	Die Verteilung der Anzahl an Wörter für die Fundstellen der beiden Versuchsreihen..	55
Abbildung 17:	Häufigkeit, mit der die Probanden das Internet und Suchmaschinen nutzen.....	58
Abbildung 18:	Gestaltungsbeispiel für Fundstellen bei www.google.com	60
Abbildung 19:	Aufbau der Kurzinformationen einer Fundstelle mit allen Assistenzinformationen	61
Abbildung 20:	Aufbau der Detailinformationen einer Fundstelle.....	62
Abbildung 21:	Aufbau der Auswahlmaske für den Zugriff auf die Dokumente der Informationsquellen einer Fundstelle.....	63
Abbildung 22:	Gestaltungsvariante 1 der Versuchsreihe 1: Die „ungeordnete Liste“	64
Abbildung 23:	Gestaltungsvariante 2 der Versuchsreihe 1: Die „geordnete Liste“	65
Abbildung 24:	Gestaltungsvariante 3 der Versuchsreihe 1: Die „bewertete Liste“	66
Abbildung 25:	Prinzipieller Aufbau der Fundstellen-Karten.....	67
Abbildung 26:	Gestaltungsvariante 1 der Versuchsreihe 2: Die „einfache Karte“	69
Abbildung 27:	Gestaltungsvariante 2 der Versuchsreihe 2: Die „wissenschaftliche Karte“	70
Abbildung 28:	Gestaltungsvariante 3 der Versuchsreihe 2: Die „Matrix-Karte“	70

Abbildung 29:	Die Suchmaschine „LfE-Search“	74
Abbildung 30:	Altersverteilung und Ausbildung der Probanden der Stichprobe	78
Abbildung 31:	Verteilung des Vorwissens der Probanden in den Themen der beiden Domänen	79
Abbildung 32:	Verteilung des Interesses der Probanden für die Themen der beiden Domänen	81
Abbildung 33:	Prinzipielles der Schema der Bottom-Up-Informationsverarbeitung	82
Abbildung 34:	Perspektive nach der die Kennwerte der Blickfassung betrachtet werden	85
Abbildung 35:	Kopfeinheit und resultierender Blickfilm von Dikablis	88
Abbildung 36:	Präferenzrangreihe der Gestaltungsvarianten mit der Referenz Google	100
Abbildung 37:	Verteilung der Zufriedenheit mit der Gestaltung von Fundstellen bei Google	101
Abbildung 38:	Die Probandenurteile über die Verständlichkeit der Gestaltungsvarianten	104
Abbildung 39:	Die Probandenurteile über die Einfachheit der Gestaltungsvarianten	105
Abbildung 40:	Die Probandenurteile über die Erlernbarkeit der Gestaltungsvarianten	106
Abbildung 41:	Die Probandenurteile über die Konsistenz der Gestaltungsvarianten	107
Abbildung 42:	Die Probandenurteile über die Orientierung in den Gestaltungsvarianten	109
Abbildung 43:	Die Probandenurteile über die Navigation in den Gestaltungsvarianten	110
Abbildung 44:	Die Probandenurteile über die Effizienz der Arbeit mit den Gestaltungsvarianten	111
Abbildung 45:	Die Probandenurteile über den Komfort der Arbeit mit den Gestaltungsvarianten	112
Abbildung 46:	Die Probandenurteile über die Zufriedenheit mit den Gestaltungsvarianten	114
Abbildung 47:	Ausprägung der durchschnittlich erzielten Qualität in der Aufgabenerfüllung	117
Abbildung 48:	Ausprägung der durchschnittlich erzielten Leistung in der Aufgabenerfüllung	119
Abbildung 49:	Der durchschnittliche erforderliche Zeitaufwand für die Aufgabenbearbeitung	121
Abbildung 50:	Durchschnittliche Anzahl der beobachteten Prüfkationen	122
Abbildung 51:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Kurzinformationen einer Fundstelle	123
Abbildung 52:	Durchschnittlicher Zeitaufwand für Aktionen ohne unmittelbaren inhaltlichen Mehrwert für die Aufgabenerfüllung	124
Abbildung 53:	Relative Häufigkeit der Prüfung von Detailinformationen einer Fundstelle	126
Abbildung 54:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Detailinformationen einer Fundstelle	127
Abbildung 55:	Relative Häufigkeit der Prüfung der Informationsquellen einer Fundstelle	128
Abbildung 56:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Informationsquellen einer Fundstelle	129
Abbildung 57:	Vergleich des durchschnittlichen Zeitaufwandes für Prüfkationen in der Liste versus Prüfkationen in der Karte	130
Abbildung 58:	Quotient zwischen Prüfkationen in der Karte versus Prüfkationen in der Liste für die Anzahl und die Dauer der Prüfkationen	132
Abbildung 59:	Vergleich der durchschnittlichen Anzahl zusammenhängender Prüfkation zwischen Karte und Liste über den zeitlichen Verlauf	133

Abbildung 60:	Vergleich der durchschnittlichen Dauer zusammenhängender Prüffaktion zwischen Karte und Liste über den zeitlichen Verlauf.....	134
Abbildung 61:	Durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidung, betrachtet über den zeitlichen Verlauf.....	136
Abbildung 62:	Durchschnittlicher Zeitaufwand für die Prüfung von Fundstellen, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	142
Abbildung 63:	Vergleich der relativen Häufigkeit der Prüffaktionen pro Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	143
Abbildung 64:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung der Kurzinformationen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	144
Abbildung 65:	Relative Häufigkeit der Prüfung von Detailinformationen, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	145
Abbildung 66:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung von Detailinformationen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	146
Abbildung 67:	Relative Häufigkeit der Prüfung von Informationsquellen, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	148
Abbildung 68:	Durchschnittlicher Zeitaufwand für die Prüfung der Informationsquelle einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	149
Abbildung 69:	Relative Häufigkeit der Prüffaktionen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach dem Schwierigkeitsgrad der Fundstelle.....	151
Abbildung 70:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach dem Schwierigkeitsgrad der Fundstelle....	152
Abbildung 71:	Durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidungen, differenziert nach dem Schwierigkeitsgrad.....	153
Abbildung 72:	Durchschnittliche Anzahl der Auswahlentscheidungen, differenziert nach den Bereichen thematischer Relevanz.....	154
Abbildung 73:	Durchschnittliche Gesamtdauer aller Prüffaktionen von Fundstellen, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der thematischen Relevanz.....	157
Abbildung 74:	Relative Häufigkeit von Prüffaktionen einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der thematischen Relevanz.....	158
Abbildung 75:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Prüfung einer Fundstelle, differenziert nach Auswahlentscheidung und nach der thematischen Relevanz.....	159
Abbildung 76:	Durchschnittlicher Zeitaufwand der Prüffaktionen in Fundstellen-Karte, differenziert nach der thematischen Relevanz.....	161
Abbildung 77:	Durchschnittliche Anzahl der Prüffaktionen in der Fundstellen-Karte, differenziert nach der thematischen Relevanz.....	162
Abbildung 78:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand je Prüffaktion in der Fundstellen-Karte, differenziert nach Bereichen der thematischen Relevanz.....	163
Abbildung 79:	Relative Häufigkeit mit der die Rückmeldung der Bewertung geprüft wird, differenziert nach der Auswahlentscheidung.....	165
Abbildung 80:	Relative Häufigkeit, mit der die Rückmeldung der Bewertung geprüft wird, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach dem Schwierigkeitsgrad einer Fundstelle.	166

Abbildung 81:	Durchschnittliche Anzahl der Probanden, die eine Fundstelle prüfen, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung.....	168
Abbildung 82:	Durchschnittliche Gesamtzahl der Prüfkationen, differenziert nach der Bewertung..	169
Abbildung 83:	Relative Häufigkeit der Prüfkationen für eine Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung der Fundstelle.....	170
Abbildung 84:	Durchschnittlicher Gesamtzeitaufwand für die Prüfkationen, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung.....	171
Abbildung 85:	Durchschnittlicher mittlerer Zeitaufwand für die Eignungsprüfung einer Fundstelle, differenziert nach der Auswahlentscheidung und nach der Bewertung	172
Abbildung 86:	Allgemeines hypothesengeleitetes Verhaltensmodell der Informationsselektion.....	187
Abbildung 87:	Prüfen der subjektiven Hypothese der Eignungsvermutung	190
Abbildung 88:	Vereinfachtes Prinzip des ordnungsstiftenden Prozesses durch das Nutzungsverhalten	206
Abbildung 89:	Prinzipielles Klassifikationssystem zur Beschreibung der Informationsquellen	211
Abbildung 90:	Beispiel für eine konkrete Umsetzung der gefundenen Gestaltungshinweise	214
Abbildung 91:	Die „Todesspirale“ des Wissensmanagements nach Probst et al. (1999).....	218
Abbildung 92:	Der positive Multiplikator-Effekt, definiert durch den Nutzenvorteil.....	220
Abbildung 93:	Sich gegenseitig anstoßende positive Multiplikator-Effekte schaffen Nutzungsmotivation	221

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Die asymmetrische Wirkung der Bewertung durch andere Nutzer.....	41
Tabelle 2:	Die Domänen und die konkreten Themen der Versuchsreihen.....	51
Tabelle 3:	Pay-Off-Matrix für die Feststellung der inhaltlichen Präzision	53
Tabelle 4:	Rückmeldung der thematischen Relevanz einer Fundstelle als Assistenzinformation	64
Tabelle 5:	Rückmeldung der Bewertung durch andere Nutzer als Assistenzinformation.....	66
Tabelle 6:	Gemessene Kennzahlen des Blickverhaltens der Probanden.....	84
Tabelle 7:	Entscheidungsmatrix für die statistische Hypothesen-Testung	91
Tabelle 8:	Die zugrunde gelegten Konventionen der statistischen Signifikanz.....	92
Tabelle 9:	Klassifikationsportfolien der Prädiktion der kategorialen Auswahlentscheidung anhand der mittleren Anzahl der Prüffaktionen für eine Fundstelle	175
Tabelle 10:	Klassifikationsportfolios der Prädiktion der kategorialen Auswahlentscheidung anhand der mittleren Dauer der Prüffaktionen für eine Fundstelle.....	176
Tabelle 11:	Die mittlere Anzahl der Prüffaktionen für eine Fundstelle als Prädiktor für die Anzahl der Auswahlentscheidungen.....	177
Tabelle 12:	Die mittlere Dauer der Prüffaktionen für eine Fundstelle als Prädiktor für die Anzahl der Auswahlentscheidungen.....	178
Tabelle 13:	Überblick über die Beantwortung der untersuchungsleitenden Fragestellungen	182
Tabelle 14:	Verteilung der ausgewählten Informationsquellen nach thematischer Zugehörigkeit zu einer Teildomäne und Absicherung der Auswahlentscheidung für Versuchsreihe 1	203
Tabelle 15:	Verteilung der ausgewählten Informationsquellen nach thematischer Zugehörigkeit zu einer Teildomäne und Absicherung der Auswahlentscheidung für Versuchsreihe 2	204

Verzeichnis der mathematischen Gleichungen

Gleichung 1:	Adaption als mathematische Optimierungsaufgabe	11
Gleichung 2:	Nullhypothese und Alternativhypothese	91
Gleichung 3:	Wahrscheinlichkeit für das Eintreten der Auswahl eine Fundstelle.....	97
Gleichung 4:	Lineare Regressionsgleichung der logistischen Regression.....	97
Gleichung 5:	Berechnung der Qualität der Aufgabenerfüllung.....	116

Bibliografie

A

- Ahlsvede, R. & Dueck, G. (1989a). Identification via Channels. IEEE Transactions on Information Theory, IT-35, 15-29.
- Ahlsvede, R. & Dueck G. (1989b). Identification in the Presence of Feedback - a Discovery of New Capacity Formulas, IEEE Transactions on Information Theory, IT-35, 30-36.
- Anderson, J.R. (2001). Kognitive Psychologie. Heidelberg: Spektrum.
- Angus, J., Patel, J. & Harthy, J. (1998). Knowledge Management: Great concepts ... but what is it? Informationweek, 673, 58-70.
- Antoni, C.H. & Sommerlatte, T. (1999). Spezialreport Wissensmanagement: Wie deutsche Firmen Wissen profitabel machen. Düsseldorf: Symposium Publishing.

B

- Bacon, F. (1597). Essays oder praktische und moralische Ratschläge. Nachdruck von 1993. Stuttgart: Reclam.
- Baron, J. (1978). The word-superiority effect. Perceptual learning from reading. In W.E. Estes (Hrsg.). Handbook of Learning and Cognitive Processes. 131-166. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Baum, L.F. (1900). The Wonderful Wizard of Oz. Chicago: Hill.
- Bellmann, M., Krcmar, H. & Sommerlatte, T. (2002). Wissensmanagement. Düsseldorf: Symposion.
- Beraha, D., Maus, H., Mertins, P., Pühr-Westerheide, P., Rausch, H., Zimmermann, M., Zöllner, R. (2002a). Technische und organisatorische Grundlagen für das Wissensmanagement in der Reaktorsicherheit. Band I. GRS-A-3048. Garching: GRS.
- Beraha, D., Maus, H., Mertins, P., Pühr-Westerheide, P., Rausch, H., Zimmermann, M., Zöllner, R. (2002b). Technische und organisatorische Grundlagen für das Wissensmanagement in der Reaktorsicherheit. Band II. GRS-A-3048. Garching: GRS.
- Berger, P.L. & Luckmann, T. (1972). Die gesellschaftliche Konstruktion der Wirklichkeit. Eine Theorie der Wissenssoziologie. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Berkowitz, L. (1974). Advances in experimental social psychology. New York: Academic Press.

-
- Berlyne, D.E. (1974). *Conflict, Arousal and Curiosity*. New York: Routledge Chapman & Hall.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bortz, J. (2004). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Brillouin, L. (1956). *Science and Information Theory*. New York: Academic Press.
- Brindöpke, C., Häger, J., Johanntokrax, M., Pahde, A., Schwalbe M. und Wrede, B. (1995). Darf ich dich Marvin nennen? Instruktionsdialoge in einem Wizard-of-Oz Szenario: Szenario-Design und Auswertung 95/16, Sonderforschungsbereich 360 der Deutschen Forschungsgemeinschaft „Situierete Künstliche Kommunikatoren“, Bielefeld: Universität Bielefeld.
- Bubb, H. (1993). Systemergonomie. In H. Schmidtke (Hrsg.): *Ergonomie*. 305-445. München: Hanser.
- Bubb, H. (2003). Wie viele Probanden braucht man für allgemeine Erkenntnisse? Vortrag im Rahmen der Seminarreihe am Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München. München: Technische Universität München.
- Bubb, H. (2005). Arbeit, was ist das eigentlich? Eine Betrachtung über den Zusammenhang von Entropie, Energie und Ergonomie. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 3-4/2005, 187-196.
- Bubb, H. & von Eiff, W. (1992). *Innovative Arbeitsgestaltung: Mensch, Organisation, Information und Technik in der Wertschöpfungskette*. Köln: Bachem.
- Bubb, H. & Zöllner, R. (2003). Systemergonomische Gestaltung von Informationsflüssen in komplexen Systemen. In H. Luczak (Hrsg.) *Kooperation und Arbeit in vernetzten Welten*. Stuttgart: ergonomia.
- Bullinger, H.-J., Wörner, K. & Prieto, I. (1997). *Wissensmanagement heute. Daten, Fakten, Trends*. Stuttgart: Fraunhofer Institut für Arbeit und Organisation (IAO).
- Büssing, A., Herbig, B. & Ewert, T. (1999). Implizites Wissen und erfahrungsgelitetes Arbeitshandeln. Konzeptualisierung und Methodenentwicklung. Bericht Nr. 48, München: Lehrstuhl für Psychologie der Technischen Universität München.

C

- Caglayan, A.K & Harrison, C.G. (2001) *Intelligente Software- Agenten. Grundlagen, Technik und praktische Anwendung im Unternehmen*. München: Hanser.
- Chintschin, A.J. (1957). Der Begriff der Entropie in der Wahrscheinlichkeitsrechnung. In H. Grell (Hrsg.): *Arbeiten der Informationstheorie 1*. 7-25. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.

Collins, A.M. & Loftus, E.F. (1975), A Spreading Activation Theory of Semantic Processing , *Psychological Review*, 82 (6), 407-428.

Coutaz, J., Salber, D. & Balbo, S. (1993). Towards automatic evaluation of multimodal user interfaces. *Knowledge-Based Systems Journal*, 6(4). 267–274.

D

Dahlbäck, N., Jönsson, A. & Ahrenberg, L. (1993). Wizard of Oz-Studies – why and how. In *Workshop on Intelligent User Interfaces*, Orlando, Florida.

Darwin, C. (1859). *On the origin of species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*.

Davenport, T., DeLong, D. & Beers, M. (1998). Successful Knowledge Management Projects. *Sloan Management Reviews*, 39, 2, 43-57.

Dawidowicz, S. & Süßmuth, B. (2007). *Demographische Trends 2007. Analyse und Handlungsempfehlungen zum Demographischen Wandel in deutschen Unternehmen*. Offenbach am Main: Capgemini Deutschland GmbH Marketing.

Deubzer, E.M. (2002). *Die Ordnung im Kopf – Begriffliche Wissensstrukturen zur Entwicklung benutzerorientierter Anordnungen von Funktionen im Raum*. Dissertation an der Technischen Universität München: München: Technische Universität München.

Dick, M. & Wehner, T. (2002). In W. Lüthy, E. Voit & T. Wehner (Hrsg.) *Wissensmanagement-Praxis. Einführung, Handlungsfelder und Fallbeispiele*. 7-28. Zürich: vdf.

DIN 55301 (1978). *Gestaltung statistischer Tabellen*. Berlin: Beuth.

DIN 55302 (1991). *Statistische Auswertungsverfahren; Häufigkeitsverteilung, Mittelwert und Streuung, Grundbegriffe und allgemeine Rechenverfahren*. Berlin: Beuth.

DIN 55350-11 (2004). *Begriffe zu Qualitätsmanagement und Statistik - Teil 11: Begriffe des Qualitätsmanagements*. Berlin: Beuth.

DIN EN ISO 9000 (2005). *Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe*. Berlin: Beuth.

Dornhöfer, S. (2004). *Veränderungsblindheit. Drei explorative Untersuchungen in statischer und dynamischer verkehrsbezogener Umgebung*. Dissertation an der Technischen Universität Dresden. Dresden: Technische Universität Dresden.

Dueck, G. (2003). *Omnisophie. Über richtige, wahre und natürliche Menschen*. Berlin: Springer.

E

- Eberspächer, J. & Holtel, S.(2006). Suchen und Finden im Internet. Heidelberg: Springer.
- Edwards, W. (1954). The Theory of Decision Making. *Psychological Bulletin*, 51, 380-417.
- Engelhardt, C., Hall, K. & Ortner, J. (2004). Prozesswissen als Erfolgsfaktor. Wiesbaden: DUV.
- Ericsson, K.A. & Crutcher, R.J. (1990). The nature of exceptional performance. In P.B. Baltes, D.L. Featherman & R.M. Ferner (Hrsg.). *Life-span development and behavior*. 187-217. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.

F

- Festinger, L. (1954). A Theory of Social Comparison Process. *Human Relations*, 7, 117-140.
- Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Evanston, IL: Row, Perterson & Company.
- Fischer, L. & Wiswede, G. (2002). *Grundlagen der Sozialpsychologie*. München: Oldenbourg.
- Fraser, N. & Gilbert, N.S. (1991). Simulating speech systems. *Computer Speech and Language*, 5, 81–99.
- Freund, A.M., Hütt, M.-T. & Vec, M. (2006). *Selbstorganisation. Ein Denksystem für Natur und Gesellschaft*. Wien: Böhlau.
- Frey, B.S. & Osterloh, M. (2000). Pay for Performance – Immer empfehlenswert? *Führung und Organisation*, 2/00, 64-69.
- Frey, D. & M. Irle, M. (1993.). *Theorien der Sozialpsychologie, Band 1: Kognitive Theorien*. Bern: Huber.
- Frey, D., Dauheimer, D., Parge, O. & Haisch, J. (1993). Die Theorie sozialer Vergleichsprozesse. In D. Frey & M. Irle (Hrsg.). *Theorien der Sozialpsychologie, Band 1: Kognitive Theorien*. 81-122, Bern: Huber.
- Frey, D., von Rosenstiel, L., & Graf Hoyos, C. (2005). *Wirtschaftspsychologie*. Weinheim: Beltz.
- Fukuda R. (2003). *Ergonomische Gestaltung der Webauftritte – Analyse des menschlichen Verhaltens bei der Webnutzung und darauf basierend nutzerspezifische Vorschläge*. München: Utz.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.

G

- Glaser, R. (1986). On the nature of expertise. In F. Klix & H. Hagendorf (Hrsg.). Human memory and Cognitive Capabilities. 915-928. North-Holland: Elsevier.
- Göbel, E. (1998). Theorie und Gestaltung der Selbstorganisation. Berlin: Duncker und Humblot.
- Goldberg, J. H.; Kotval, X. P. (1999). Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. International Journal of Industrial Ergonomics, 24, 631-645.
- Google Inc. (2007). Suchmaschine www.google.com. Mountain View, CA: Google Inc. Aufgerufen am 18. April 2007.
- Grießer, K. (1995). Einsatz der Blickregistrierung bei der Analyse rechnerunterstützter Steuerungsaufgaben. Dissertation an der Universität Karlsruhe. Karlsruhe: Universität Karlsruhe.
- Gutsche, E., Hägele, P.C., & Hafner, H. (1998): Zur Diskussion um Schöpfung und Evolution. Gesichtspunkte und Materialien zum Gespräch. Marburg: SMD.

H

- Hacker, W. & Jilge, S. (1993). Vergleich verschiedener Methoden zur Ermittlung von Handlungswissen. Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie, 37(2), 64-72.
- Häder, M. & Häder, S. (1994). Die Grundlagen der Delphi-Methode. Ein Literaturbericht. ZUMA-Arbeitsbericht Nr.94/02.
- Hägele, P.C. (1998). Strukturbildung, Evolution und die Hauptsätze der Thermodynamik. In E. Gutsche, P.C. Hägele, H. Hafner (Hrsg.): Zur Diskussion um Schöpfung und Evolution. Gesichtspunkte und Materialien zum Gespräch. Marburg: SMD.
- Hall, C.S., Lindzey, G. & Campell, J. (1997) Theories of Personality. Berlin, WI: Crystal Dreams Publishing.
- Hebb, D.O. (1955). Drives and the C.N.S. Psychological Review, 62, 243-254.
- Heckhausen J. & Heckhausen, H. (2005). Motivation und Handeln. Berlin: Springer.
- Heisig, P. (1999). Die ersten Schritte zum professionellen Wissensmanagement. In: C.H. Antoni & T. Sommerlatte (Hrsg.): Spezialreport Wissensmanagement: Wie deutsche Firmen Wissen profitabel machen. 42-50. Düsseldorf: Symposium Publishing.
- Heuser, U.J. (1998). Die deutsche Industrie verlässt den Sparkurs in der Forschung. Doch der Rückstand in der Spitzentechnik ist noch groß. Die Zeit, 09/98.

Hilf, H. (1976). Einführung in die Arbeitswissenschaft 2. Berlin: De Gruyter.

Hyönä, J.; Radach, R. & Deubel, H. (2003). The Mind's Eye – Cognitive and Applied Aspects of Eye Movement Research. Amsterdam: Elsevier.

I und J

ISO 9241-10 (1996). Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs). Part 10: Dialogue Principles. Geneva: International Standards Organisation.

ISO 9241-11 (1995). Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs). Part 11: Usability Statements. Geneva: International Standards Organisation.

ISO 9241-12 (1995). Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs). Part 12: Presentation of Information. Geneva: International Standards Organisation.

ISO/IEC 13250:2003-05 (2003). Information technology - SGML applications - Topic maps. Berlin: Beuth.

Izard, C.E. (1999). Die Emotionen des Menschen. Weinheim: Beltz.

Ja'Ja', J. (1985). Identification is easier than Decoding. Proceedings of the 26th Annual Symposium on Foundations of Computer Science, 21-23. October 1985; Portland, Oregon. 43-50.

K

Kahneman, D. (1973). Attention and Effort. Englewood Cliffs, N.J.:Prentice-Hall.

Kelly, G.A. (1991). The Psychology of Personal Constructs. Volumes I and II. New York, NY: Norton.

Klafki, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. Die deutsche Schule, 10, 450-471.

Klafki, W. Otto, G. & Schulz, W. (1979). Didaktik und Praxis. Weinheim: Belz.

Klare, J. & van Swaaij, L. (1999). Atlas van de Belevingswereld. Hoodzaken: Dijkgraaf & Van der Veere.

Klein, B., Agne, S., Dengel, A. & Bunke, H. (2006). On Benchmarking of Invoice Analysis System. Proceedings of the 7th International Workshop on Document Analysis Systems, DAS 2006. Nelson: Springer.

Krems, J. (1994). Wissensbasierte Urteilsbildung: Diagnostisches Problemlösen durch Experten und Expertensysteme. Bern: Huber.

L

- Lange C., Wohlfarter M. (2006). Schau mir in die Augen, Dikablis - Blickerfassungssysteme in der Ergonomie. TUM - Mitteilungen der Technischen Universität München, 3-2006, 59-60.
- Lange C., Wohlfarter M., Bubb H. (2006). Dikablis - engineering and application area. In R.N. Pikaar, E.A.P. Koningsveld & P.J.M. Settels (Eds.) Proceedings of the IEA 2006 16th World Congress on Ergonomics, Maastricht the Netherlands. Amsterdam: Elsevier.
- Lehner, F. (2000). Organisational Memory, Konzepte und Systeme für das organisatorische Lernen und das Wissensmanagement. München: Hanser.
- Lewandowski, D. (2005). Web Information Retrieval: Technologien zur Suche im Internet. Düsseldorf: DGI.
- Lewin, K. (1963). Feldtheorie in den Sozialwissenschaften. Bern: Huber.
- Lüthy, W. (2002). Wissensmanagement-Praxis: Erfahrungen und Erkenntnisse. In W. Lüthy, E. Voit & T. Wehner (Hrsg.) Wissensmanagement-Praxis. Einführung, Handlungsfelder und Fallbeispiele. 263-282. Zürich: vdf.
- Lüthy, W., Voit, E. & Wehner, T. (2002) Wissensmanagement-Praxis. Einführung, Handlungsfelder und Fallbeispiele. Zürich: vdf.

M

- Mackay, W. (1988). Video: Data für Studying Human-Computer-Interaction. CHI'88, 133-137.
- Maicher, L. & Park, J. (2006). Charting the Topic Maps Research and Applications Landscape. Berlin: Springer.
- Maier, R. (2002). Knowledge Management Systems, Information and Communication Technologies for Knowledge Management. Berlin: Springer.
- Maslow, A. (1954). Motivation and personality. New York: Harper.
- Maslow, A. (1971). The farther reaches of human nature. New York: The Viking Press.
- Maturana, H.R. & Varela, F. (1987). Der Baum der Erkenntnis. Bern: Huber.
- Maus, H., Holz, H., Bernardi, A. & Rostanin, O. (2005) Leveraging Passive Paper Piles to Active Objects in Personal Knowledge Spaces. Proceedings of the 1st Workshop on Intelligent Office Appliances (IOA 05). Kaiserslautern:DFKI.
- McElroy, M.W. (2003). The New Knowledge Management. Complexity, Learning, and Sustainable Innovation. Burlington, MA: Butterworth-Heinemann.

-
- Mischel, W. (1974). Processes in delay of gratification. In L. Berkowitz (Hrsg.). *Advances in experimental social psychology*. 249-292. New York: Academic Press.
- Moran, T.P. (1981). The command language grammar: A representation for the user interface of inter-active computer systems. *International Journal of Man-Machine-Studies*, 15, 3-50.
- Moser, H. (2006) Einführung in die Medienpädagogik. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Moser, K.S. (2002). Wissenskooperation: Die Grundlage der Wissensmanagement-Praxis. In W. Lüthy, E. Voit & T. Wehner (Hrsg.). *Wissensmanagement-Praxis. Einführung, Handlungsfelder und Fallbeispiele*. 97-113. Zürich: vdf.
- Mussnug, J. (2003). Blickbewegungsanalyse als Usability-Methode bei der Analyse interaktiver Systeme, Dissertation an der Technischen Universität Darmstadt. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt.
- Mussnug, J. & Stowasser, S. (2003). Blickbewegungsanalyse zur Bewertung piktographischer Visualisierungen. *MMI-Interaktiv*, 6, 51-64.

N und O

- Neisser, U. (1976). *Cognition and Reality*. San Francisco, CA: Freeman.
- Nohr, H. (2000). *Wissensmanagement: Wie Unternehmen ihre wichtigste Ressource erschließen und teilen*. Göttingen: BusinessVillage.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1997). *Die Organisation des Wissens*. Frankfurt: Campus.
- Norman, D.A. & Bobrow, D.G. (1975). On data-limited and resource-limited processes. *Cognitive psychology*, 7, 44-64.
- North, K. (1999). *Wissensorientierte Unternehmensführung*. Wiesbaden: Gabler.
- North, K. & Varlese, N. (2001). Motivieren für die Wissensteilung und die Wissensentwicklung. *wissensmanagement*, 1/01, 34-37.

P und Q

- Pearl, J. (1988). *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference*. San Francisco, CA: Morgan Kauffmann Publishers.
- Pepper, S. (2002). *The TAO of Topic Maps. Finding the Way in the Age of Infoglut*. Oslo: Ontopia.
- Plath, H.E. (2002). Erfahrungswissen und Handlungskompetenz - Konsequenzen für die berufliche Weiterbildung. In G. Kleinhenz (Hrsg.). *IAB-Kompodium Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, BeitrAB 250*, 517-529.

- Plaum, E. (1992). Psychologische Einzelfallarbeit. Stuttgart: Enke.
- Popper, K.R. (1998). Objektive Erkenntnis : Ein evolutionärer Entwurf. Hamburg: Hoffmann und Campe.
- Pospeschill, M. (2004). SPSS für Fortgeschrittene. Durchführung fortgeschrittener statistischer Analysen. Hannover: Universität Hannover.
- Probst, G., Raub, S., Romhardt, K. (1999). Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. Wiesbaden: Gabler.
- Prozes, A. & Franzmann, S. (2003). Klares Bekenntnis zu Wissensmanagement. Telefonische Befragung zum Thema „Wissensmanagement in deutschen Unternehmen“. Frankfurt: LexisNexis Deutschland GmbH.

R

- Rassl, R. (2004). Ablenkungswirkung tertiärer Aufgaben im Pkw. Systemergonomische Analyse und Prognose. Dissertation an der Technischen Universität München. Garching: Technische Universität München.
- Rausch, H. & Zöllner, R. (2007). Wissensmanagement basiertes Technikkompendium im Internet für Lehrkräfte. Kongress der Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD), 16. bis 21. September 2007 in Essen.
- Redling, A. & Traunfellner, A. (2004). Prozess- und Wissensmanagement - Praktische Ansätze zur Integration. In C. Engelhardt, K. Hall & J. Ortner (Hrsg.). Prozesswissen als Erfolgsfaktor. 185-212. Wiesbaden: DUV.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1997). Wissensmanagement: Phänomene – Analyse – Forschung – Bildung. Forschungsbericht Nr. 83. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (1998). Wissensmanagement. Eine Delphi-Studie. Forschungsbericht Nr. 90. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- Reinmann-Rothmeier, G. & Mandl, H. (2000). Individuelles Wissensmanagement. Strategien für den persönlichen Umgang mit Information und Wissen am Arbeitsplatz. Bern: Huber.
- Remus, U. (2002). Prozessorientiertes Wissensmanagement. Konzepte und Modellierung. Dissertation. Regensburg: Universität Regensburg.
- Resch, M. (1988): Die Handlungsregulation geistiger Arbeit. Bestimmung und Analyse geistiger Arbeitstätigkeiten in der industriellen Produktion. Bern, Stuttgart, Toronto.
- Riechelmann, E., Vollerthun, A., Zöllner, R., Fenske, P. (2003). Optimierung der verteilten Zusammenarbeit innerhalb von Unternehmen. In E. Riechelmann, C.

- Steiner, A. Vollerthun, R. Zöllner, A. Dietz, P. Fenske, M. Spieck, J. Hagg, P. Kreilkamp (Hrsg.). Abschlussbericht Pilotprojekt "Entwurf komplexer Produkte in verteilten Entwicklungsumgebung", pp. 7-44. München: DLR.
- Riechelmann, E., Zöllner, R., Vollerthun A. (2004). Process Optimization and Innovative Work Environment for Concurrent Engineering: Case Studies in the Aero Engines Industry. Proceedings of the 1st International Conference Virtual Design and Automation, June, 3rd – June 4th 2004, Virtual Design and Automation Centre (VIDA). Poznan University of Technology , Poznan, Poland.
- Rödder, W. (2000). Conditional Logic and the Principle of Entropy. *Artificial Intelligence*, 117 (2000), 83-106.
- Rödder, W. & Reucher, E. (2001). Wissen und Folgern aus relevanter Information. Wissen ist messbar. Diskussionsbeitrag Nr. 301 im Fachbereich Wirtschaftswissenschaft. Hagen: FernUniversität in Hagen.
- Roehl, H. (2000). Instrumente der Wissensorganisation. Perspektiven für eine differenzierte Interventionspraxis: Wiesbaden: Gabler.
- Röll, F.J. (2007). Phantom oder Phänomen? Eine digitale Reise durch das Web 2.0 – mit Vorschau auf web 3.0. Tagungsbericht des 8. Gautinger Internet-Treffens „Allmächtige Medien!?!“; 27.03.2007 – 28.03.2007. Gauting: Institut für Jugendarbeit: Gauting.
- Rötting, M. & Seifert, K. (1999). Blickbewegungen in der Mensch-Maschine-Systemtechnik. Sinzheim: Pro Universitate Verlag.
- Rötting, M. (2001). Parametersystematik der Augen- und Blickbewegungen für arbeitswissenschaftliche Untersuchungen. Aachen: Shaker.
- Russell, S. & Norvig P. (2002): *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. New York: Prentice Hall.

S

- Sacher, H. (2004). Erfahrene Fahrzeugführer als Experten für Nutzerbedarfe. Entwicklung einer Methodik zur Bedarfserfassung an das Auto der Zukunft. Diplomarbeit an der Katholischen Universität Eichstätt-Ingolstadt. Eichstätt: Katholische Universität Eichstätt-Ingolstadt.
- Schandry, R. (1998). *Lehrbuch der Psychophysiologie. Körperliche Indikatoren psychischer Prozesse*. Weinheim: Beltz.
- Schaub, H. & Zenke, K.G. (2006). *Wörterbuch Pädagogik*. München: dtv.
- Schmidtke, H. & Jastrzebska-Fraczek, I. (2007) *Ergonomics Knowledge and Intelligent Design System (EKIDES)*. Garching: Lehrstuhl für Ergonomie der Technischen Universität München.

- Schüppel, J. (1996). Wissensmanagement. Organisatorisches Lernen im Spannungsfeld von Wissens- und Lernbarrieren. Wiesbaden: DVU.
- Schütz, A. (1971). Das Problem der Relevanz. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). A Mathematical Theory of Communication. Urbana: University of Illinois Press.
- Shannon, C.E. (1948a). A Mathematical Theory of Communication. Part I. Bell Systems Technical Journal, 27, 379-423.
- Shannon, C.E. (1948b). A Mathematical Theory of Communication. Part II. Bell Systems Technical Journal, 27, 623-656.
- Skinner, B. F. (1973). Wissenschaft und menschliches Verhalten. Science and Human Behavior. München: Kindler.
- Skinner, B. F. (1982). Was ist Behaviorismus? Reinbek: Rowohlt.
- Smolnik, S. (2006). Wissensmanagement mit Topic Maps in kollaborativen Umgebungen - Identifikation, Explikation und Visualisierung von semantischen Netzwerken in organisationalen Gedächtnissen. Aachen: Shaker.
- Spranger, E. (1904). Lebensformen. Geisteswissenschaftliche Psychologie und Ethik der Persönlichkeit. Halle: Niemeyer.
- Statistisches Landesamt Hamburg (2001). Leben und Arbeit in Hamburg. Statistik.Magazin.Hamburg, 6, Statistisches Landesamt Hamburg: Hamburg.
- Staudt, E. & Kriegesmann, B. (2000). Weiterbildung: Ein Mythos zerbricht. Grundlagen der Weiterbildung, 4, 174-176.
- Stefflre, V. (1965). Simulation of people's behavior towards new objects and events. The American Behavioral Scientist, 8.
- Sträter, O., (1991). Ein computerunterstütztes Strukturlegeverfahren zur objektorientierten Erfassung von Diagnosestrategien. Diplomarbeit. Institut für Psychologie. RWTH Aachen.
- Sydow, J. (1985): Der soziotechnische Ansatz der Arbeits- und Organisationsgestaltung. Frankfurt am Main: Campus.

T

Trojan J., Döring-Katerkamp, U. (2002a) Motivation und Wissensmanagement - Eine praktische Perspektive. In R. Franken, A. Gadatsch (Hrsg.) Integriertes Knowledge-Management. Konzepte, Methoden, Instrumente und Fallbeispiele. 135-150. Wiesbaden: Vieweg.

Trojan, J. & Döring-Katerkamp, U. (2002b). Mehr Ernsthaftigkeit anstatt Sonderstatus. *wissensmanagement*, 1/02, 50-52.

U und V

VDMA (2004). Leitfaden Software-Ergonomie. Gestaltung von Bedienoberflächen. Reihe Methoden und Verfahren. Frankfurt am Main: VDMA.

Voltaire, F.-M.A. (1721). Indisches Abenteuer. Nachdruck in Voltaire, F.-M. A. (2002). Sämtliche Romane und Erzählungen. Frankfurt am Main: Insel.

Von Bertalanffy, L. (1969). General System Theory. New York: Brazillier.

Von der Weth, R. (2005). Wissensmanagement. In: D. Frey, L. von Rosenstiel, C. Graf Hoyos (Hrsg.). *Wirtschaftspsychologie*. 420-426. Weinheim: Beltz.

Von Förster, H. (1999). Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie. Heidelberg: Spektrum.

Voß, S. & Gutenschwager, K. (2001). *Informationsmanagement*. Berlin: Springer.

Vroom, V. (1964). *Work and Motivation*. New York: Wiley.

W

Webhits Internet Design (2007). Web-Barometer vom 16. März 2007. Frankfurt am Main: Webhits Internet Design GmbH.

Weiner, B. (1994). *Motivationspsychologie*. Weinheim: PVU.

Weizenbaum, J. (1978): *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.

Wessells, M.G. (1994). *Kognitive Psychologie*. München: Reinhardt.

Widhalm, R. & Mück, T. (2002). *Topic Maps. Semantische Suche im Internet*. Berlin: Springer.

Willke, H. (1998): Organisierte Wissensarbeit. *Zeitschrift für Soziologie*, 27, 161-177.

Windgassen, K. & Tölle, R. (2005). *Psychiatrie*. Berlin: Springer.

Wiswede, G. (1976). *Soziologie konformen Verhaltens*. Stuttgart: Kohlhammer.

Wiswede, G. (2007). *Einführung in die Wirtschaftspsychologie*: München: UTB.

X, Y und Z

- Zöllner, R. (1999). Auswirkungen der neuen Informations- und Kommunikations-technologien auf Anforderungen an Organisation und Mitarbeiterqualifikation im Finanzdienstleistungsbereich. Eichstätt: Katholische Universität Eichstätt.
- Zöllner, R. (2002). Akquise von Expertenwissen für ein Wissensmanagement-System. In K. Jenewein, P. Knauth & G. Zülch (Hrsg.). Kompetenzentwicklung in Unternehmensprozessen. 62-66. Aachen: Shaker.
- Zöllner, R. (2003a). Analysis of Communication-Processes in the Development of Complex Products. In H. Strasser, K. Knauth, H. Rausch & H. Bubb (Eds.). Quality Of Work and Products in Enterprises of the Future. Stuttgart: ergonomia.
- Zöllner, R. (2003b). Implementierungsstrategien für das Wissensmanagement. FrAM-Reviewboard. April 2003. München: Fraunhofer Gesellschaft.
- Zöllner, R. (2003c). Komfortempfinden und Nutzungsmotivation für das Wissensmanagement. Ergonomie aktuell, 4, 16-17.
- Zöllner, R. (2004). Was löst beim Fahrer den Wunsch aus, ein Fahrer-Assistenzsystem zu nutzen? Die Delphi-Expertenbefragung als Methode zur Bewertung der motivationalen Relevanz von Einflussgrößen. VDI-Berichte 1864, 49-61.
- Zöllner, R., Mainka, F., Steinbrück, J., Pataki, K. & Rosenthal, K.-P. (2005). Generierung der Benutzerdokumentation basierend auf der Spezifikation einer Software in UML. In L. Urbas & C. Steffens (Hrsg.). Zustandserkennung und Systemgestaltung. 6. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme. Fortschritt-Berichte VDI Nr. 22. 173-178. Düsseldorf: VDI-Verlag.
- Zöllner, R., Riechelmann, E. & Vollerthun, A. (2005). Optimierung von Entwicklungsprozessen komplexer Produkte in verteilten Entwicklungsumgebungen. In E., Müller & B., Spanner-Ulmer (Hrsg.). Strategien für ganzheitliche Produktion in Netzen und Clustern. TBI'05. (pp. 122-128). Wissenschaftliche Schriftenreihe des Institutes für Betriebswissenschaften und Fabrikssysteme, Sonderheft 11, Oktober 2005. Chemnitz: Technische Universität Chemnitz. Tag des Betriebsingenieurs. Chemnitz: TU Chemnitz.
- Zöllner, R., Pataki, K. & Rosenthal, K.-P. (2006). Generation of the user documentation by means of software's specification in UML. Proceedings of the International Symposium Facteurs Humains et Conception des Systèmes de Travail : Optimiser les Performances de l'Enterprise. Nice, France, 1-3 Mars 2006, Nice: Comité AISS Recherche.
- Zöllner, R. & Rausch, H. (2006a). Effektive Assistenz durch hohe Nutzungsfrequenz, oder warum nicht nur das Geben selig ist. Vom Umgang mit Informationen für ein effektives Wissensmanagement-System. Ergonomie aktuell, 7, 34-35.

- Zöllner, R. & Rausch, H. (2006b). Wissensmanagement in Arbeitsprozessen. Fachkongress Generation Plus, 13. – 15. Juli 2006 in Bad Tölz.
- Zöllner, R. (2007). E-Learning am Arbeitsplatz. In K. Landau (2007). Lexikon Arbeitsgestaltung. Best Practice im Arbeitsprozess. 472-474. Stuttgart:Gentner.
- Zülch, G. (1992): Arbeitsorganisation als Gegenstand der Lehre: Ansätze und Defizite einer Systematisierung. In H. Bubb & W. von Eiff (Hrsg.). Innovative Arbeitsgestaltung: Mensch, Organisation, Information und Technik in der Wertschöpfungskette. Köln: Bachem.

Anhang

Anhang A: Die Informationsquellen

Welche Informationsquellen für die Selektionsaufgaben herangezogen wurden, wird im Folgenden für die beiden Domänen aufgelistet. Neben Titel und Zusammenfassung werden zu jeder Informationsquelle die untersuchungsrelevanten Attribute für jede Teildomäne angegeben. Im Einzelnen sind das: Die Position mit der die Informationsquelle als Fundstelle in der Ergebnisliste auftaucht sowie die Ausprägungen von Schwierigkeitsgrad, thematischer Präzision und Bewertung. Zusätzlich werden die Gesamtanzahl und Gesamtdauer der Prüfkationen sowie die Anzahl der getroffenen Auswahlentscheidungen angezeigt.

Informationsquellen der Domäne „Fahrzeugtechnik“

ID01	Titel:			
	Das Auto der Zukunft: Steuerknüppel statt Lenkrad?			
	Zusammenfassung:			
	Mit dem Auto bequem in die Zukunft. Der Artikel berichtet von einer Live-Schaltung zum Institut für Ergonomie in München: Wäre ein Steuerknüppel im Auto bequemer und sicherer als das Lenkrad? Eine der Fragen die "Wissenschaft live" im Deutschen Museum Bonn an die Ergonomie-Experten stellt.			
	Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv			
	Teildomäne 1:			
	Position:	26	Präzision:	hoch
	Prüfkationen:	58	Prüfdauer:	201,44 s Auswahlen: 8
	Teildomäne 2:			
	Position:	21	Präzision:	gering
Prüfkationen:	16	Prüfdauer:	18,68 s Auswahlen: 0	
Teildomäne 3:				
Position:	27	Präzision:	gering	
Prüfkationen:	7	Prüfdauer:	5,04 s Auswahlen: 0	
ID02	Titel:			
	Mein Auto repariert sich selbst!			
	Zusammenfassung:			
	Für Technikbegeisterte und alle, die gern heute schon wissen wollen, was die automobilen Zukunft bringen könnte. Der Wissenschaftler gibt einen leicht verständlich geschriebenen Ausblick auf künftige Antriebstechnologien, Werkstoffe und andere Entwicklungen.			
	Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv			
	Teildomäne 1:			
	Position:	8	Präzision:	hoch
	Prüfkationen:	87	Prüfdauer:	340,28 s Auswahlen: 9
	Teildomäne 2:			
	Position:	18	Präzision:	gering
Prüfkationen:	33	Prüfdauer:	52,12 s Auswahlen: 1	
Teildomäne 3:				
Position:	25	Präzision:	gering	
Prüfkationen:	7	Prüfdauer:	8,52 s Auswahlen: 0	

ID03

Titel:

Multimedia-Offensive für das Auto der Zukunft

Zusammenfassung:

Die Attraktivität zukünftiger Multimedia- und Telematikdienste hängt von zwei Faktoren ab: An erster Stelle steht eine einheitliche Hardware- und Software-Architektur, die die verschiedenen Techniken unter einem Dach zusammenführt. Gleichzeitig müssen aber auch die Bedürfnisse und Interessen des Autofahrers berücksichtigt werden.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	18	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	58	Prüfdauer:	295,92 s	Auswahlen:	5

Teildomäne 2:

Position:	17	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	36	Prüfdauer:	57,80 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	37	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	57,80 s	Auswahlen:	1

ID04

Titel:

Das Automobil der Zukunft denkt mit

Zusammenfassung:

Ingenieure und Informatiker arbeiten an der Entwicklung von kognitiven Automobilen, die in der Lage sein sollen, komplexe Situationen im Straßenverkehr selbstständig und ohne Eingreifen des Fahrers einzuschätzen und zu bewältigen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	4	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	125	Prüfdauer:	470,04 s	Auswahlen:	20

Teildomäne 2:

Position:	40	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	11	Prüfdauer:	15,36 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	32	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	9,56 s	Auswahlen:	0

ID05

Titel:

Kognitive Automobile

Zusammenfassung:

Der Vortrag behandelt Sensorsysteme für mobile Anwendungen, die zur Entwicklung kognitiver Automobile dienen. Schwerpunkt der Betrachtung ist die dazu erforderliche kooperative Wahrnehmung durch multiple Sensorsysteme.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	25	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	55	Prüfdauer:	155,36 s	Auswahlen:	4

Teildomäne 2:

Position:	32	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	9	Prüfdauer:	6,00 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	17	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	21	Prüfdauer:	97,48 s	Auswahlen:	1

ID06

Titel:

Die Kommunikationsarchitektur für X-by-wire-Systeme

Zusammenfassung:

Drive-by-wire bedeutet dabei nicht nur den Ersatz mechanischer und hydraulischer Komponenten durch elektronische, sondern führt zu ganz neuen Funktionalitäten. Die enge Vernetzung integrierter Gesamtlösungen und die hohen Anforderungen bei Sicherheit, Verfügbarkeit und Fehlertoleranz fordert die Industrie. Es bedarf einer Kommunikationsarchitektur, die sich grundlegend von der bestehenden ereignisgesteuerten Technologie unterscheidet.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	20	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	58	Prüfdauer:	175,84 s	Auswahlen:	3

Teildomäne 2:

Position:	38	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	9	Prüfdauer:	8,52 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	30	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	5,52 s	Auswahlen:	0

ID07

Titel:

X-by-Wire und die Kommunikationsarchitektur Flex-Ray

Zusammenfassung:

Der Vortrag gibt am Beispiel von Steer-/Brake-By-Wire-Systemen Einblick in das FlexRay-Bus-System. Auf die Spezifikation von Kommunikationsprotokoll und Physical Layer zeigt der Autor Entwicklungen für die Zukunft.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	10	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	71	Prüfdauer:	347,68 s	Auswahlen:	4

Teildomäne 2:

Position:	29	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	11	Prüfdauer:	11,00 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	33	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	2,20 s	Auswahlen:	0

ID08

Titel:

Formale Analyse für Time-Triggered Architecture (TTA)

Zusammenfassung:

Formale Analyse und Modellierung von Time-Triggered Architectures (TTA), die als Grundlage für X-by-Wire-System in künftigen Autos eingesetzt werden. Die TTA ist vergleichbar mit dem Bus-System FlexRay namhafter Automobilhersteller, z.B. BMW, VW, DaimlerChrysler oder GM.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	1	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	145	Prüfdauer:	768,00 s	Auswahlen:	2

Teildomäne 2:

Position:	36	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	4,60 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	23	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	12,40 s	Auswahlen:	0

ID09

Titel:

Im Brennpunkt: Diesel und Benziner

Zusammenfassung:

Zwei Informationsquellen zeigen aktuelle Entwicklungen bei Dieselmotoren auf. Sogar auf der Rennstrecke knüpft der Diesel an den Benziner an. Die zweite Generation der Direkteinspritzung soll Verbrauchsvorteile für Benziner bringen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	39	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	27	Prüfdauer:	27,84 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	3	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	139	Prüfdauer:	607,44 s	Auswahlen: 20

Teildomäne 3:

Position:	18	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	15	Prüfdauer:	12,56 s	Auswahlen: 0

ID10

Titel:

Der Otto-Motor

Zusammenfassung:

Diese Simulation zeigt einen sogenannten Viertakt-Otto-Motor mit einem Zylinder. Er heißt deswegen Viertakt-Motor, weil die Verbrennung des Gas-Luft-Gemisches aus dem Vergaser in vier Einzelschritten (Takten) erfolgt.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	16	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	47	Prüfdauer:	74,80 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	8	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	90	Prüfdauer:	481,48 s	Auswahlen: 18

Teildomäne 3:

Position:	31	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	3,88 s	Auswahlen: 0

ID11

Titel:

Arbeitslehre Kompendium: Themengebiet Verkehr und Antriebe

Zusammenfassung:

Eine Sammlung von aktuellen und leicht verständlichen Informationsquellen zu den Themen Verbrennungsmotoren, Elektromotoren und Hybridmotoren.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	32	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	33	Prüfdauer:	62,48 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	2	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	165	Prüfdauer:	646,52 s	Auswahlen: 19

Teildomäne 3:

Position:	29	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	2,08 s	Auswahlen: 0

ID12

Titel:

Sachstruktur für das Themengebiet Otto- und Elektromotor

Zusammenfassung:

Diese fachdidaktische Vorbereitung für das Fach Arbeitslehre behandelt das Thema Verbrennungsmotoren für das Lernziel Mensch und Technik im Arbeitsprozess. Inhaltlich werden neben der Einordnung in den Lehrplan und die Sachstruktur, relevante Informationsquellen aufgelistet und die Bereiche Verbrennungsmotoren, Elektromotoren und Hybridmotoren abgehandelt.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	11	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	74	Prüfdauer:	207,68 s	Auswahlen: 1

Teildomäne 2:

Position:	4	Präzision:	HH	
Prüfaktionen:	119	Prüfdauer:	756,24 s	Auswahlen: 12

Teildomäne 3:

Position:	29	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	3,36 s	Auswahlen: 0

ID13

Titel:

Analyse und Bewertung alternativer mechanisch-elektrischer Antriebskonzepte

Zusammenfassung:

Leider ist noch keine Zusammenfassung verfügbar. Der Beitrag wird sobald wie möglich von der Redaktion ergänzt und der Eintrag entsprechend vervollständigt.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	15	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	52	Prüfdauer:	120,80 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	5	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	108	Prüfdauer:	633,92 s	Auswahlen:	7

Teildomäne 3:

Position:	38	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	3,24 s	Auswahlen:	0

ID14

Titel:

Praktikum Kolbenmaschinen

Zusammenfassung:

Im ersten Teil des dreiteiligen vorlesungsbegleitenden Praktikums wird anhand von Versuchen die Methoden zur Leistungsmessung bei Kolbenmaschinen erarbeitet. Der zweite Teil befasst sich mit der Abgasmessung. Im dritten Teil wird schließlich das p-V-Diagramm behandelt.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	38	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	25	Prüfdauer:	43,20	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	7	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	105	Prüfdauer:	315,24 s	Auswahlen:	6

Teildomäne 3:

Position:	24	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	10,96 s	Auswahlen:	0

ID15	Titel:			
	Wärmekraftmaschinen			
	Zusammenfassung:			
	Das Kurzschrift wendet sich an Studierende des Maschinenbaus im Grundstudium. Die Themen "Exergie und Anergie", "thermodynamische Eigenschaften mehrphasiger Systeme", "Kreisprozesse" und "Gemische idealer Gase " werden stichpunktartig umrissen.			
	Schwierigkeitsgrad: hoch		Bewertung: negativ	
	Teildomäne 1:			
	Position:	40	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	24	Prüfdauer:	39,60 s Auswahlen: 0
	Teildomäne 2:			
	Position:	1	Präzision:	hoch
Prüfaktionen:	141	Prüfdauer:	843,92 s Auswahlen: 12	
Teildomäne 3:				
Position:	22	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	3,96 s Auswahlen: 0	

ID16	Titel:			
	Konstruktion einer Kolbenmaschine			
	Zusammenfassung:			
	In Kompaktfahrzeuge werden 1,0 Liter-Ottomotoren eingebaut. In dieser Arbeit erfolgt die Berechnung und Konstruktion der erforderlichen Triebwerksteile (Kolben, Kolbenbolzen und Pleuel) eines 1,0 Liter 3-Zylinder Ottomotors. Der Hubkolbenmotor wird für definierte Kenngrößen ausgelegt.			
	Schwierigkeitsgrad: hoch		Bewertung: negativ	
	Teildomäne 1:			
	Position:	7	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	105	Prüfdauer:	202,44 s Auswahlen: 1
	Teildomäne 2:			
	Position:	6	Präzision:	hoch
Prüfaktionen:	109	Prüfdauer:	617,56 s Auswahlen: 9	
Teildomäne 3:				
Position:	21	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	11	Prüfdauer:	5,36 s Auswahlen: 0	

ID17

Titel:

Forschen am Auto der Zukunft

Zusammenfassung:

Die Automobilindustrie ist die forschungsintensivste Branche in Deutschland. Die Entwicklung alternativer Kraftstoffe und Antriebsmöglichkeiten steht im Vordergrund. Das Ziel ist das Null-Emissions-Auto.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	23	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	48	Prüfdauer:	224,28 s	Auswahlen:	6

Teildomäne 2:

Position:	15	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	76	Prüfdauer:	231,44 s	Auswahlen:	3

Teildomäne 3:

Position:	36	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	2,40 s	Auswahlen:	0

ID18

Titel:

Aktuelle Beispiele für Autos mit innovativen Antrieben

Zusammenfassung:

Die drei Artikel zeigen konkrete Beispiele von innovativen Antriebstechnologien für künftige Automobile: BMW-Hybrid-Technik Tri-Topp, Toyotas Vision für das saubere Auto und VOLVO MULTI-FUEL - der Allesbrenner.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	31	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	35	Prüfdauer:	130,20 s	Auswahlen:	2

Teildomäne 2:

Position:	9	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	92	Prüfdauer:	454,80 s	Auswahlen:	20

Teildomäne 3:

Position:	36	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	2,84 s	Auswahlen:	0

ID19

Titel:

Blick in die Zukunft alternativer Antriebe

Zusammenfassung:

Toyota hat in Paris ein Hybridauto mit Elektro- und Erdgasantrieb vorgestellt. Beim Wettbewerb «Challenge Bibendum» zeigten die Hersteller ihre Fortschritte bei der Entwicklung alternativer Antriebe.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	12	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	74	Prüfdauer:	347,04 s	Auswahlen:	14

Teildomäne 2:

Position:	10	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	83	Prüfdauer:	308,00 s	Auswahlen:	12

Teildomäne 3:

Position:	28	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	2,72 s	Auswahlen:	0

ID20

Titel:

Energie der Zukunft

Zusammenfassung:

Ein Sach- und Fachbuch zur neueren Entwicklung der Wasserstofftechnik und Brennstoffzellen und zur Firma Ballard Power Systems und ihrer Zusammenarbeit mit DaimlerChrysler. Der Autor Tom Koppel beantwortet diese und weitere Fragen und nennt Namen und Fakten!

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	28	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	48	Prüfdauer:	142,76 s	Auswahlen:	2

Teildomäne 2:

Position:	12	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	48	Prüfdauer:	142,76 s	Auswahlen:	8

Teildomäne 3:

Position:	19	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	15	Prüfdauer:	12,16 s	Auswahlen:	0

ID21

Titel:

Zukunftsantriebe

Zusammenfassung:

Der Vortrag gibt einen anschaulichen und durch Statistiken untermauerten Überblick über die (Un-)möglichkeit Null-Emissionswerte mit Verbrennungsmotoren in künftigen Fahrzeugen zu erreichen. Inhaltlich wird insbesondere auf den Aspekt der homogenen Verbrennung eingegangen.

Schwierigkeitsgrad: hoch **Bewertung:** positiv

Teildomäne 1:

Position:	2	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	160	Prüfdauer:	633,32 s	Auswahlen:	16

Teildomäne 2:

Position:	14	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	98	Prüfdauer:	397,64 s	Auswahlen:	10

Teildomäne 3:

Position:	20	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	13	Prüfdauer:	18,48 s	Auswahlen:	0

ID22

Titel:

Informationen zum Thema Brennstoffzellen

Zusammenfassung:

Informationsquellen zum Thema Brennstoffzelle. Die Experimente einer Studienarbeit zeigen Funktion sowie Vor- und Nachteile der Brennstoffzelle. Die zweite Informationsquelle gibt einen Forschungsüberblick zu den Arbeiten IWV-3 in Jülich.

Schwierigkeitsgrad: hoch **Bewertung:** positiv

Teildomäne 1:

Position:	34	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	38	Prüfdauer:	49,12 s	Auswahlen:	2

Teildomäne 2:

Position:	13	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	98	Prüfdauer:	366,88 s	Auswahlen:	11

Teildomäne 3:

Position:	40	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	2,80 s	Auswahlen:	0

ID23

Titel:

Car of the Future

Zusammenfassung:

Heutige Fahrzeugantriebe sind bezüglich der Verbrauchsminderung bei weitem nicht so weit entwickelt, wie es erforderlich ist. Das Ziel muss eine Minderung der gesamten CO₂-Emission des Verkehrs sein, so dass auch die Zunahme der Verkehrsleistung insbesondere auf Autobahnen kompensiert wird.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	37	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	39	Prüfdauer:	109,92 s	Auswahlen:	3

Teildomäne 2:

Position:	11	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	74	Prüfdauer:	294,56 s	Auswahlen:	7

Teildomäne 3:

Position:	35	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	6,80 s	Auswahlen:	0

ID24

Titel:

Kraftstoffalternativen für das Auto der Zukunft

Zusammenfassung:

Der Beitrag enthält einen Überblick zu den Kraftstoffalternativen für zukünftige Motoren. Neben den Anforderungen wird der Frage nachgegangen, ob Wasserstoff eine Alternative zu Benzin oder Diesel ist. Kraftstoffaufbereitung und Wege der Herstellung alternativer Kraftstoffe sowie deren Speicherung und Sicherheit werden im Hauptteil des Beitrages erläutert. Am Ende stellt der Autor aktuelle Entwicklungen in der Praxis vor.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	19	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	57	Prüfdauer:	235,72 s	Auswahlen:	9

Teildomäne 2:

Position:	16	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	70	Prüfdauer:	308,88 s	Auswahlen:	13

Teildomäne 3:

Position:	34	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	1	Prüfdauer:	0,52 s	Auswahlen:	0

ID25

Titel:

Die Zukunft des Autos – das Auto der Zukunft. Wird der Computer den Menschen ersetzen?

Zusammenfassung:

Das Auto wird immer komplexer, und den eingefleischten Autofahrer beschleicht immer mehr ein beklemmendes Gefühl, dass er die Technik nicht mehr im Griff hat, vor allem wenn die Technik verrückt spielt.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	14	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	73	Prüfdauer:	352,72 s	Auswahlen:	15

Teildomäne 2:

Position:	24	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	12	Prüfdauer:	19,36 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	11	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	79	Prüfdauer:	279,64 s	Auswahlen:	10

ID26

Titel:

Fahrerassistenz und aktive Sicherheit

Zusammenfassung:

Die Seiten des BMBF-geförderten Forschungsvorhabens INVENT zeigen Ziele und Ergebnisse des Forschungskonsortiums zum Thema Fahrerassistenz und aktive Sicherheit.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	33	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	11	Prüfdauer:	8,48 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 2:

Position:	27	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	13	Prüfdauer:	10,6 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	16	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	39	Prüfdauer:	221,80 s	Auswahlen:	9

ID27

Titel:

Tendenzen bei Fahrerassistenzsystemen

Zusammenfassung:

Der Vortrag gibt einen Überblick Entwicklungstrends bei Fahrerassistenzsystemen. Ausgehend von aktuellen Beispielen für Fahrerassistenzsysteme werden X-by-Wire-Technologien und die Möglichkeiten des 42-Volt-Bordnetzes untersucht. Der Vortrag endet mit einem Ausblick, was die Zukunft bringen wird.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	17	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	62	Prüfdauer:	227,84 s	Auswahlen:	6

Teildomäne 2:

Position:	26	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	13	Prüfdauer:	10,60 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	15	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	62	Prüfdauer:	199,16 s	Auswahlen:	6

ID28

Titel:

Innovationsfeld Automobil

Zusammenfassung:

Der Vortrag skizziert die automobiler Entwicklung in den nächsten Jahren aus Sicht von DaimlerChrysler. Ein Fachmann stellt seine vier Visionen zum Auto dar.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	30	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	40	Prüfdauer:	64,40 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 2:

Position:	22	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	16	Prüfdauer:	26,36 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	13	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	60	Prüfdauer:	122,36 s	Auswahlen:	1

ID29

Titel:

Automobile Zukunft

Zusammenfassung:

Der Seminarband gibt einen umfassenden Überblick zum Stand der Forschung im Bereich intelligenter Automobile. Betrachtet werden die wichtigsten Themengebiete.

Schwierigkeitsgrad: hoch **Bewertung:** positiv

Teildomäne 1:

Position:	36	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	45	Prüfdauer:	142,04 s	Auswahlen: 7

Teildomäne 2:

Position:	25	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	16	Prüfdauer:	16,52 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	10	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	91	Prüfdauer:	279,44 s	Auswahlen: 8

ID30

Titel:

Möglichkeiten und Grenzen von Fahrerassistenz- und Aktiven Sicherheitssystemen

Zusammenfassung:

Es wird ein Überblick über die Vielfalt von Fahrerassistenz- und Aktiven Sicherheitssystemen gegeben, ausgehend von den schon in Serie eingeführten aktiven Fahrwerksregelsystemen und Fahrzeugführungssystemen bis hin zu visionären autonom agierenden Collision Avoidance Systemen.

Schwierigkeitsgrad: hoch **Bewertung:** positiv

Teildomäne 1:

Position:	13	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	72	Prüfdauer:	407,04 s	Auswahlen: 7

Teildomäne 2:

Position:	37	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	5,88 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	14	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	61	Prüfdauer:	238,56 s	Auswahlen: 10

ID31

Titel:

Zukünftige Fahrerinformationssysteme im Kraftfahrzeug

Zusammenfassung:

Informatorische Fahrerassistenz wird den passiven Assistenzsystemen zugeordnet. Der Beitrag gibt einen Überblick über künftige Systeme und wägt deren Vor- und Nachteile ab.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	35	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	37	Prüfdauer:	55,64 s	Auswahlen: 3

Teildomäne 2:

Position:	31	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	3,84 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	12	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	77	Prüfdauer:	349,56 s	Auswahlen: 11

ID32

Titel:

Wie könnte es über Assistenzsysteme hinaus weitergehen?

Zusammenfassung:

Der Aufsatz beschreibt ausgehend von der Metapher der Pferde-Kutsche ein Design- und Interface-Konzept für Fahrerassistenzsysteme. Zentral für die Metapher ist die Bedienweise mittels eines haptischen Interfaces. Der so genannte H-Mode ermöglicht eine intuitive Bedienung und transparente Automation. Abschließend wird der Stand der Forschung zu diesem Ansatz skizziert.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	27	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	58	Prüfdauer:	241,04 s	Auswahlen: 1

Teildomäne 2:

Position:	23	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	12	Prüfdauer:	13,64 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	9	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	75	Prüfdauer:	698,64 s	Auswahlen: 11

ID33

Titel:

Was ist was - Fahrerassistenzsysteme?

Zusammenfassung:

Dieser Aufsatz beschreibt in einfach verständlicher Weise, was Fahrerassistenzsysteme sind, wie diese Systeme funktionieren und in welchen Anwendungsgebieten sie derzeit und in Zukunft eingesetzt werden. Die Ausführungen sind durch aktuelle Beispiele für Fahrerassistenzsysteme illustriert.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	9	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	72	Prüfdauer:	243,96 s	Auswahlen:	4

Teildomäne 2:

Position:	35	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	7	Prüfdauer:	5,20 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	1	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	192	Prüfdauer:	1247,08 s	Auswahlen:	21

ID34

Titel:

Fahrumgebungserfassung und Interpretation für Fahrerassistenzsysteme

Zusammenfassung:

Das Teilprojekt Fahrumgebungserfassung und Interpretation erfüllt eine grundlegende Querschnittsfunktion im Projekt Fahrerassistenz, Aktive Sicherheit und untersucht gemeinsam die Möglichkeiten einer sensorbasierten Umgebungserfassung. Assistenzsysteme müssen ihr Umfeld sicher und rechtzeitig erkennen, um den Fahrer in jeder Situation optimal zu unterstützen und zum Beispiel bei drohenden Gefahren entsprechend eingreifen zu können.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	24	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	35	Prüfdauer:	152,16 s	Auswahlen:	3

Teildomäne 2:

Position:	19	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	22	Prüfdauer:	26,84 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	4	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	134	Prüfdauer:	784,24 s	Auswahlen:	18

ID35

Titel:

Fahrerassistenzsysteme

Zusammenfassung:

Sicherheits-Systeme arbeiten künftig zusammen. Mit Hilfe der elektronischen Fahrzeugumfelderfassung lassen sich zahlreiche neuartige Fahrerassistenz-Systeme verwirklichen. Sie sollen die Aufmerksamkeit des Fahrers schärfen, ihn vor gefährlichen Situationen warnen und im Notfall sogar selbsttätig in Fahrmanöver eingreifen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	22	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	36	Prüfdauer:	143,88 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 2:

Position:	20	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	22	Prüfdauer:	16,68 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	3	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	154	Prüfdauer:	817,28 s	Auswahlen:	13

ID36

Titel:

Überblick über Fahrerassistenzsysteme

Zusammenfassung:

Auf Basis des Wikipedia-Artikels zu Fahrerassistenzsystemen gibt dieser Aufsatz zunächst eine knappe Begriffsklärung und stellt aktuelle Beispiele für Fahrerassistenzsysteme vor. Anschließend wird auf Technik Verbreitung und auf Potential und Zukunft von Fahrerassistenzsystemen eingegangen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	6	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	107	Prüfdauer:	412,20 s	Auswahlen:	10

Teildomäne 2:

Position:	28	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	9	Prüfdauer:	6,12 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	7	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	102	Prüfdauer:	355,72 s	Auswahlen:	8

ID37

Titel:

Wege der Effizienzbetrachtung von Fahrerassistenzsystemen

Zusammenfassung:

Es werden methodische Ansätze gezeigt, die zur Bewertung von Fahrerassistenzsystemen herangezogen werden können. Um die Auswahl der geeigneten Methode zu erleichtern, werden erfahrungsbasiert und anhand von Beispielen die Aussagekraft und Einschränkungen unterschiedlicher Methoden diskutiert.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	21	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	38	Prüfdauer:	103,08 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	30	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	11	Prüfdauer:	7,20 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	2	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	193	Prüfdauer:	891,60 s	Auswahlen:	16

ID38

Titel:

Fahrerassistenz und Fahrsicherheit – Wirkungen des ACC- und HC-Systems

Zusammenfassung:

Ausgangspunkt des Vortrages ist die Frage: "Wissen wir wirklich, wie Fahrerassistenz wirkt und was Fahrerassistenz mittel- und langfristig bewirkt? Dies wird anhand der Ergebnisse einer Literaturanalyse für Beispielsysteme zu beantworten versucht.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	3	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	122	Prüfdauer:	511,32 s	Auswahlen:	13

Teildomäne 2:

Position:	33	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	4,32 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	8	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	85	Prüfdauer:	564,80 s	Auswahlen:	16

ID39

Titel:

Was löst beim Fahrer den Wunsch aus, ein Fahrerassistenzsystem zu nutzen?

Zusammenfassung:

Lässt sich die Delphi-Expertenbefragung als praktikables Verfahren einsetzen, um Aussagen über Einflussfaktoren zu treffen, die beim Fahrer den Wunsch nach bestimmten assistierenden Funktionen wecken und können so Hinweise gewonnen werden, um den Bedienaufwand zu optimieren? In der Zusammenschau lieferte die Delphi- Expertenbefragung erwartungskonforme Ergebnisse. Diese geben Hinweise, in welchen Fällen eine manuelle Einstellung der Fahrzeugfunktion erforderlich ist und in welchen Fällen durch die Voreinstellung und Vernetzung von Funktionen aufgrund der situativ wirkenden Einflussgrößen eine Entlastung des Fahrers von der Bedientätigkeit möglich ist.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	5	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	111	Prüfdauer:	406,56 s	Auswahlen: 4

Teildomäne 2:

Position:	39	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	10,28 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	6	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	110	Prüfdauer:	578,24 s	Auswahlen: 11

ID40

Titel:

Ergonomische Aspekte der Informationsrückmeldung gleichzeitig agierender Fahrerassistenzsysteme

Zusammenfassung:

Was passiert, wenn unterschiedliche Fahrerassistenzsysteme in einer Fahrsituation gleichzeitig agieren und vom Fahrer Aufmerksamkeit und Bewertung der zurückgemeldeten Systemzustände und Entscheidungen für die erforderlichen Bedienaktionen verlangen?

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	29	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	34	Prüfdauer:	107,84 s	Auswahlen: 2

Teildomäne 2:

Position:	34	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	5,72 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	5	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	133	Prüfdauer:	712,88	Auswahlen: 17

Informationsquellen der Domäne „Pädagogische Psychologie“

ID01	Titel:			
	Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik in Beispielen und Aufgaben			
	Zusammenfassung:			
	Das Lehr- und Aufgabenbuch zur Wahrscheinlichkeitsrechnung und mathematischen Statistik wendet sich an Studierende der Wirtschaftswissenschaften sowie der Ingenieur- und Naturwissenschaften. Mathematische Begriffe, Definitionen, Aussagen und Verfahren werden unmittelbar an Beispielen zu erläutern und durch Übungsaufgaben vertieft.			
	Schwierigkeitsgrad:	niedrig	Bewertung:	positiv
	Teildomäne 1:			
	Position:	1	Präzision:	hoch
	Prüfaktionen:	179	Prüfdauer:	688,12 s
			Auswahlen:	24
	Teildomäne 2:			
	Position:	17	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	25	Prüfdauer:	46,92 s
			Auswahlen:	2
	Teildomäne 3:			
	Position:	33	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	9	Prüfdauer:	7,12 s
			Auswahlen:	0

ID02	Titel:			
	Statistisches Bundesamt Deutschland			
	Zusammenfassung:			
	Das Statistische Bundesamt hat den Auftrag, statistische Informationen bereitzustellen und zu verbreiten, die objektiv, unabhängig und qualitativ hochwertig sind. Diese Informationen stehen allen zur Verfügung: Politik, Regierung, Verwaltung, Wirtschaft und Bürgern.			
	Schwierigkeitsgrad:	niedrig	Bewertung:	positiv
	Teildomäne 1:			
	Position:	2	Präzision:	hoch
	Prüfaktionen:	168	Prüfdauer:	528,84 s
			Auswahlen:	8
	Teildomäne 2:			
	Position:	20	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	10	Prüfdauer:	49,16 s
			Auswahlen:	0
	Teildomäne 3:			
	Position:	36	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	5,72 s
			Auswahlen:	1

ID03

Titel:

Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler

Zusammenfassung:

Der BORTZ ist das unverzichtbare Lehrbuch und Nachschlagewerk für Studium und Forschung. Anschaulich: Beispiele, Formelsammlung und Glossar zum schnellen Rechnen, Überprüfen und Nachschlagen. Von der Elementarstatistik über varianzanalytische Methoden bis zu multivariaten Methoden und praktischen Übungen ist alles beinhaltet.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	4	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	103	Prüfdauer:	499,24 s	Auswahlen:	21

Teildomäne 2:

Position:	18	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	14	Prüfdauer:	30,04 s	Auswahlen:	2

Teildomäne 3:

Position:	34	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	4,16	Auswahlen:	0

ID04

Titel:

Mathematik: Statistik

Zusammenfassung:

Dieses Buch ist eine Einführung in die Statistik. Es gründet sich auf ein Vorlesungsskript für Studienanfänger. Dementsprechend setzt es keine großen mathematischen Kenntnisse voraus.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	7	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	105	Prüfdauer:	503,44 s	Auswahlen:	20

Teildomäne 2:

Position:	19	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	4,16 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	35	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	1,76 s	Auswahlen:	0

ID05

Titel:

Zur Stichprobenziehung innerhalb der PISA-Erweiterung

Zusammenfassung:

Die Stichprobenziehung innerhalb der PISA-Erweiterung folgt den Prinzipien einer disproportional geschichteten Stichprobe, bei der zur Ermittlung von Gesamtwerten wieder proportional gewichtet wird. Dieses aus stichprobentheoretischen Gründen sehr rationale Vorgehen führt zu häufigen Nachfragen. In diesem Bericht wird das Vorgehen transparent gemacht.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	8	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	127	Prüfdauer:	560,36 s	Auswahlen:	10

Teildomäne 2:

Position:	21	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	12,00 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 3:

Position:	37	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	2,00 s	Auswahlen:	0

ID06

Titel:

Wie viele Probanden braucht man für allgemeine Erkenntnisse aus Fahrversuchen?

Zusammenfassung:

Der Vortrag richtet sich an Ingenieure und fasst in aller Kürze die wichtigsten Eckpunkte bei empirischen Untersuchungen zusammen. Behandelt werden Skalenniveaus, Anforderungen an genaue Meßwerte, statistische Absicherung und Beispiele, Versuchsplanung und Expertenurteile.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	5	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	96	Prüfdauer:	562,64 s	Auswahlen:	21

Teildomäne 2:

Position:	22	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	9,80 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	38	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	6,16 s	Auswahlen:	0

ID07

Titel:

SPSS. Durchführung fortgeschrittener statistischer Analysen

Zusammenfassung:

Neben hilfreichen Informationen zu den Grundlagen wie Datenbearbeitung und Syntaxdateien ist in diesem Buch sehr viel Information zu "Multivariaten statistischen Verfahren" enthalten. Bei keinem der bekannten SPSS-Autoren ist dies so komplex abgehandelt. Komplizierte Verfahren werden anhand von Beispielen für Anwender verständlich erklärt. Auch die Varianzanalyse mit Messwiederholungen wird erklärt.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	3	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	128	Prüfdauer:	726,40 s	Auswahlen:	18

Teildomäne 2:

Position:	23	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	10	Prüfdauer:	13,40 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 3:

Position:	39	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	3,96 s	Auswahlen:	0

ID08

Titel:

Statistische Woche 2005

Zusammenfassung:

Das Thema der Tagung ist die Problematik fehlender und fehlerbehafteter Daten. Der Tagungsband enthält die Zusammenfassungen der Vorträge der Referenten.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	6	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	98	Prüfdauer:	350,96 s	Auswahlen:	8

Teildomäne 2:

Position:	24	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	7	Prüfdauer:	5,20 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	40	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	1	Prüfdauer:	1,36 s	Auswahlen:	0

ID09

Titel:

Das Netz der Persönlichkeit. Wie unser Selbst entsteht

Zusammenfassung:

Was haben Hirnvorgänge mit unserer Persönlichkeit zu tun? LeDoux zeigt anschaulich, wie unsere Synapsen Informationen speichern, wie sie durch Erfahrung immer wieder verändert und auf diesem Weg Lernvorgänge und Gedächtnis koordiniert werden - und wie daraus letztlich der Kern unserer Persönlichkeit entsteht.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	20	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	23	Prüfdauer:	42,60 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	3	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	97	Prüfdauer:	512,68 s	Auswahlen:	20

Teildomäne 3:

Position:	25	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	7	Prüfdauer:	20,36 s	Auswahlen:	1

ID10

Titel:

Fünf Hauptfaktoren der Persönlichkeit

Zusammenfassung:

In dieser Studie können Sie testen, wie Ihre Persönlichkeit bezüglich der "Großen Fünf" Persönlichkeitsfaktoren (Extraversion, Emotionale Ansprechbarkeit, Offenheit für Erfahrungen, Gewissenhaftigkeit, und Verträglichkeit) ausgeprägt ist.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	32	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	18	Prüfdauer:	55,88 s	Auswahlen:	2

Teildomäne 2:

Position:	4	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	83	Prüfdauer:	397,64 s	Auswahlen:	21

Teildomäne 3:

Position:	26	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	6,20 s	Auswahlen:	0

ID11

Titel:

Warum Männer nicht zuhören und Frauen schlecht einparken

Zusammenfassung:

Ein Blick auf die kleinen, aber bedeutsamen Unterschiede zwischen Mann und Frau. Intelligent, geistreich und kontrovers werden neueste Erkenntnisse der Gehirn- und Evolutionsforschung mit aktueller Verhaltenspsychologie verbunden. Eine Antwort auf die Frage, warum Frauen und Männer so sind, wie sie sind, und warum sie gerade deshalb so wunderbar miteinander auskommen können.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	23	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	30	Prüfdauer:	121,16 s	Auswahlen:	3

Teildomäne 2:

Position:	8	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	67	Prüfdauer:	273,08 s	Auswahlen:	12

Teildomäne 3:

Position:	32	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	0	Prüfdauer:	0,00 s	Auswahlen:	0

ID12

Titel:

Das Geheimnis der „Doppelten Lottchen“

Zusammenfassung:

Zwillinge und Genforschung. Ähnlichkeiten im Charakter könnten sich auch durch die gemeinsame Kindheit heraus bilden, schließlich wachsen Zwillinge unter weitgehend gleichen Bedingungen auf: Das Verhalten der Eltern, deren Erziehungsstil, die ökonomische Situation zu Hause, das Wohnumfeld, alle diese Einflüsse betreffen beide gleichermaßen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	39	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	11	Prüfdauer:	11,72 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	7	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	77	Prüfdauer:	365,28 s	Auswahlen:	11

Teildomäne 3:

Position:	31	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	1	Prüfdauer:	1,32 s	Auswahlen:	0

ID13

Titel:

Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung

Zusammenfassung:

Standardwerk der Psychologie, das auf die Grundlagen der Differentiellen Psychologie und ihre Forschungsmethoden, auf interindividuelle Unterschiede wie Intelligenz und Kreativität und auf den Persönlichkeitsbereich eingeht. Darüber hinaus kommen die Determinanten und die Auswirkungen individueller Differenzen zur Sprache sowie Ausführungen zu gesundheitspsychologischen Persönlichkeitsmerkmalen und zur emotionalen und sozialen Intelligenz.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	25	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	21	Prüfdauer:	77,86 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 2:

Position:	1	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	105	Prüfdauer:	459,40 s	Auswahlen:	24

Teildomäne 3:

Position:	27	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	3,16 s	Auswahlen:	0

ID14

Titel:

Psychologische Online-Testverfahren

Zusammenfassung:

Eine redaktionell gepflegte Zusammenstellung unterschiedlicher psychologischer Testverfahren und Diagnostika im Internet.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	19	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	23	Prüfdauer:	51,88 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	6	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	78	Prüfdauer:	320,20 s	Auswahlen:	15

Teildomäne 3:

Position:	30	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	4,40 s	Auswahlen:	0

ID15

Titel:

Persönlichkeitspsychologie

Zusammenfassung:

Eine klar strukturierte und aktuelle Einführung in eine reich verzweigte Teildisziplin der Psychologie.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	35	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	22,92 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 2:

Position:	2	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	113	Prüfdauer:	474,08 s	Auswahlen:	17

Teildomäne 3:

Position:	28	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	6,72 s	Auswahlen:	0

ID16

Titel:

Virtuelle Fachbibliothek Psychologie

Zusammenfassung:

PsyDok ist der Volltextserver der Virtuellen Fachbibliothek Psychologie. Er dient Erschließung und Archivierung wissenschaftlicher Literatur aus dem Fach Psychologie.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	37	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	14,24 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	5	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	86	Prüfdauer:	370,20 s	Auswahlen:	9

Teildomäne 3:

Position:	29	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	2,36 s	Auswahlen:	0

ID17

Titel:

Experimentalpsychologisches Praktikum in Labor und WWW

Zusammenfassung:

Das Buch gibt viele Anregungen und Erklärungen zu klassischen Untersuchungen. Es werden wesentliche Grundlagen zur Umsetzung von Studien, Hypothesenbildung und Theorienprüfung dargelegt. Hierbei werden nicht nur Bedingungen von Untersuchungen, die die Webtechnologie nutzen erklärt, sondern auch diejenigen für das klassische Experimentieren. Weiterhin werden 15 Experimente vorgestellt, vor allem aus der sozialpsychologischen und allgemeinspsychologischen Forschung.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	11	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	52	Prüfdauer:	258,88 s	Auswahlen:	5

Teildomäne 2:

Position:	14	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	41	Prüfdauer:	193,32 s	Auswahlen:	4

Teildomäne 3:

Position:	22	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	3,00 s	Auswahlen:	0

ID18

Titel:

Gütekriterien empirischer Forschung

Zusammenfassung:

Man unterscheidet bei empirischen Untersuchungen Haupt- und Nebengütekriterien. Hauptkriterien sind die Objektivität, die Reliabilität und die Validität, Nebengütekriterien sind die Ökonomie (Wirtschaftlichkeit), Nützlichkeit, Normierung und Vergleichbarkeit von empirischen Untersuchungen. Weist eine Untersuchung diese Gütekriterien nicht auf, fehlen die wissenschaftlich überprüften Grundlagen und notwendigen Kontrolluntersuchungen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	12	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	56	Prüfdauer:	282,68 s	Auswahlen:	7

Teildomäne 2:

Position:	15	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	49	Prüfdauer:	178,00 s	Auswahlen:	5

Teildomäne 3:

Position:	21	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	10,76 s	Auswahlen:	0

ID19

Titel:

Testtraining 2000plus

Zusammenfassung:

Mit über 1000 Aufgaben und Lösungen hilft das Testtraining 2000plus für jedes Auswahlverfahren gerüstet zu sein. Die Bandbreite der vorgestellten Tests reicht von Logik-Ankreuzaufgaben über spezielle Persönlichkeitsfragen bis hin zu harter Mathematik, Rechtschreibung und technischem Verständnis.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	13	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	52	Prüfdauer:	167,64 s	Auswahlen:	4

Teildomäne 2:

Position:	11	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	43	Prüfdauer:	153,40 s	Auswahlen:	4

Teildomäne 3:

Position:	17	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	1,20 s	Auswahlen:	0

ID20

Titel:

... und wie schlau sind Sie?

Zusammenfassung:

Ein Online-Intelligenztest. Wer schnell abschätzen will, ob die eigene Leistungsfähigkeit der grauen Zellen die breite Masse der Bevölkerung hinter sich lässt, zählt einfach kurz nach, wie oft der Buchstabe „F“ in dem gelb hinterlegten Kasten vorkommt.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	9	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	80	Prüfdauer:	199,86 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	10	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	49	Prüfdauer:	146,56 s	Auswahlen:	3

Teildomäne 3:

Position:	18	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	0	Prüfdauer:	0,00 s	Auswahlen:	0

ID21

Titel:

Psychologische Diagnostik

Zusammenfassung:

Das Lehrbuch gibt einen umfassenden Überblick der Psychologischen Diagnostik und thematisiert alle relevanten Themen ebenso wie die aktuellen Trends der Psychologischen Diagnostik. Nach den Grundlagen des Faches und der Diskussion von Sinn und Berechtigung diagnostischer Praxis runden sechs Anwendungsbereiche die Darstellung ab; das Ziel ist, die Psychologische Diagnostik als Anwendungsdisziplin zu fundieren.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	15	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	43	Prüfdauer:	177,56 s	Auswahlen:	2

Teildomäne 2:

Position:	9	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	60	Prüfdauer:	384,88 s	Auswahlen:	13

Teildomäne 3:

Position:	19	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	1	Prüfdauer:	0,40 s	Auswahlen:	0

ID22

Titel:

Kinder und Jugendliche als Befragte

Zusammenfassung:

Die Umfragemethodologie ist hauptsächlich für Studien in Erwachsenenpopulationen entwickelt worden. Nimmt man an, dass die kognitiven Fähigkeiten von Kindern und Jugendlichen im Vergleich zu denen von Erwachsenen noch nicht voll entwickelt sind, dann stellt sich die Frage, ob Kinder und Jugendliche die komplizierten Aufgaben bei der Beantwortung eines Fragebogens bewältigen können.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	16	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	40	Prüfdauer:	87,52 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 2:

Position:	16	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	31	Prüfdauer:	72,24 s	Auswahlen:	1

Teildomäne 3:

Position:	20	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	4,08 s	Auswahlen:	0

ID23

Titel:

Gender methodologisch

Zusammenfassung:

Zur Methodologie in der Geschlechterforschung. Steht die Gender-/Queerforschung in der Informationsgesellschaft vor neuen Herausforderungen? Im Bereich Gender/Neue Medien wird in diesem Band beispielhaft gezeigt, dass es nicht mehr darum gehen kann, die Bedeutung der Kategorie Geschlecht in altbekannter differenztheoretischer Weise zu verwenden. Die aktuelle Genderforschung steht so vor einem methodologischen Problem besonderer Art: Einerseits sind universalisierende Großkategorien wie 'Frauen'/'Männer' unter Reifikationsverdacht geraten. Andererseits bleibt die Kategorie Geschlecht für die empirische Genderforschung zur Analyse der Wirklichkeit unerlässlich.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	10	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	62	Prüfdauer:	202,12 s	Auswahlen:	3

Teildomäne 2:

Position:	13	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	56	Prüfdauer:	211,32 s	Auswahlen:	4

Teildomäne 3:

Position:	23	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	9,56 s	Auswahlen:	0

ID24

Titel:

Zur Erbllichkeit der Intelligenz

Zusammenfassung:

Aktuelle Befunde der Verhaltens- und Molekulargenetik. Der Beitrag gibt einen statistisch begründeten Überblick über die Problematik inwieweit der Persönlichkeitsfaktor Intelligenz genetisch bedingt und damit vererbbar oder durch Lernprozesse bedingt ist.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	14	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	46	Prüfdauer:	66,64 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	12	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	51	Prüfdauer:	203,84 s	Auswahlen:	10

Teildomäne 3:

Position:	24	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	7	Prüfdauer:	11,08 s	Auswahlen:	0

ID25

Titel:

Qualität im E-Learning

Zusammenfassung:

Diese Studie des European Quality Observatory zeigt die Nutzung und Verbreitung von Qualitätsansätzen im europäischen E-Learning auf.

Schwierigkeitsgrad: niedrig **Bewertung:** positiv

Teildomäne 1:

Position:	29	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	9	Prüfdauer:	5,88 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	33	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	2,40 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	9	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	40	Prüfdauer:	156,20 s	Auswahlen: 13

ID26

Titel:

Frauen, Männer und der kleine Unterschied ...

Zusammenfassung:

Der Vortrag gibt eine Bestandsaufnahme zum Thema E-Learning bei der Telekom Training. Anschließend wird davon ausgehend die Frage nach der Chancengleichheit und Diversity in der Telekom behandelt. Im dritten Teil werden Blended Learning Projekte aus der Praxis vorgestellt.

Schwierigkeitsgrad: niedrig **Bewertung:** positiv

Teildomäne 1:

Position:	26	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	16	Prüfdauer:	34,96 s	Auswahlen: 1

Teildomäne 2:

Position:	34	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	7	Prüfdauer:	19,72 s	Auswahlen: 1

Teildomäne 3:

Position:	10	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	36	Prüfdauer:	155,68 s	Auswahlen: 4

ID27

Titel:

Nachhaltigkeit von e-Learning-Innovationen. Ergebnisse einer Delphi-Studie

Zusammenfassung:

Wie kann e-Learning eine den Potenzialen angemessene Implementierung an Hochschulen und Bildungszentren erfahren? Die Erfahrungen zeigen, dass umfassende Konzepte der Organisations- und Qualitätsentwicklung an Bedeutung gewinnen. In diesem Beitrag wird ein den Veränderungsprozess adressierender Bezugsrahmen für die nachhaltige Implementierung von e-Learning vorgestellt, der auf Basis empirischer Studien entwickelt wurde.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	18	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	28	Prüfdauer:	61,36 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	35	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	6	Prüfdauer:	7,20 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	11	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	34	Prüfdauer:	224,20 s	Auswahlen:	9

ID28

Titel:

E-Learning aus der Sicht der Studierenden

Zusammenfassung:

E-Learning – das computer- und netzgestützte Lehren und Lernen – hat sich im Studienbetrieb deutscher Hochschulen etabliert. Dies lässt sich einer repräsentativen Online-Erhebung entnehmen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	40	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	9	Prüfdauer:	11,60 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	36	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	4,52 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	12	Präzision:	mittel		
Prüfaktionen:	40	Prüfdauer:	242,64 s	Auswahlen:	8

ID29

Titel:

Evaluation webbasierter Systeme mittels implizit erfasster Benutzerinteraktionen

Zusammenfassung:

Dieser Beitrag stellt eine Methode zur Evaluation webbasierter Systeme vor, bei der im Hintergrund aufgezeichnete Benutzerinteraktionen als Datengrundlage verwendet werden. Die einzelnen Anwendungsschritte der Methode werden exemplarisch anhand der arbeitswissenschaftlichen Lernplattform INTEGRAL II veranschaulicht und mit ihren Ergebnissen vorgestellt.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	24	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	28	Prüfdauer:	50,08 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	37	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	9,84 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	13	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	31	Prüfdauer:	139,72 s	Auswahlen: 4

ID30

Titel:

LIVE Fab - Lernen in der virtuellen Fabrik

Zusammenfassung:

Der vorliegende Bericht hebt auf die Evaluationsläufe im Februar 2003 und Juli 2003 ab. Neben der Erfassung der Zufriedenheit der Studenten mit dem augenblicklichen Status Quo der Software-Entwicklung sind auch konkret umsetzbare Verbesserungsvorschläge erarbeitet worden. Die detaillierte Betrachtung der vorhergegangenen Evaluationsläufe vom Mai 2002 und Juni 2002 sind im Evaluationsbericht vom 17. Juli 2002 einzusehen. Kapitel 1 fasst Stichprobe und Vorgehen der Evaluation in kurzen Worten zusammen.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	38	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	8,24 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	38	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	4,92 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	14	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	25	Prüfdauer:	112,88 s	Auswahlen: 2

ID31

Titel:

kevih-Expertenworkshop

Zusammenfassung:

Die Vorträge zum Workshop „Evaluation von E-Learning – Zielrichtungen, methodologische Aspekte, Zukunftsperspektiven“. Dargestellt werden Praxiserfahrungen im Hochschulbereich mit ihren konkreten Lösungsansätzen, die vor dem Hintergrund der wissenschaftlichen Debatten reflektiert werden.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	27	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	10	Prüfdauer:	15,00 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	39	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	4	Prüfdauer:	9,00 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	15	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	23	Prüfdauer:	110,28 s	Auswahlen: 4

ID32

Titel:

Digitale Medien in der Hochschullehre: Gender Mainstreaming und Evaluation

Zusammenfassung:

Dieses Arbeitspapier enthält Informationen zum Thema „Gender Mainstreaming“ bei digitalen Medien-Projekten. Gender Mainstreaming bedeutet die Integration der Geschlechterperspektive von männlichen und weiblichen Lebenslagen in Forschungs-, Planungs-, Entwicklungs-, Einsatz- und Evaluationsprozesse, um Chancengleichheit zu gewährleisten.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	17	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	43	Prüfdauer:	75,84 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	40	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	2,04 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	16	Präzision:	mittel	
Prüfaktionen:	24	Prüfdauer:	157,32 s	Auswahlen: 3

ID33

Titel:

Fachlexikon E-Learning

Zusammenfassung:

Wie kein zweites Thema beherrscht e-Learning momentan die Diskussionen um die Zukunft der Weiterbildung. Wer sich jedoch mit e-Learning beschäftigt, stößt auf eine Fülle an neuen Begriffsschöpfungen und Schlagworten, deren Bedeutungen häufig nicht aus sich selbst heraus verständlich sind und daher teilweise völlig unterschiedlich gehandhabt werden. Zwei Fachautoren haben sich der Sache angenommen und erläutern 111 Schlüsselbegriffe des e-Vokabulars.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	31	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	15	Prüfdauer:	10,28 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	25	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	5,28 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	3	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	79	Prüfdauer:	336,04 s	Auswahlen:	18

ID34

Titel:

E-Learning am Arbeitsplatz

Zusammenfassung:

Der Beitrag gibt einen Überblick zu den wichtigsten Aspekten zum Einsatz von e-Learning am Arbeitsplatz. Ziel ist die Vermittlung von Kompetenzen, die den Lerner bei der Bewältigung seiner Arbeitsaufgaben unterstützen.

Schwierigkeitsgrad: niedrig Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	28	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	11	Prüfdauer:	15,08 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	26	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	3,52 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	4	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	71	Prüfdauer:	405,76 s	Auswahlen:	19

ID35	Titel:			
	Kompakt: eLearning-Einsteiger-Broschüren			
	Zusammenfassung:			
	Vier Informationsbroschüren zum Thema „eLearning und Weiterbildung in kleinen und mittleren Unternehmen“.			
	Schwierigkeitsgrad: niedrig		Bewertung: negativ	
	Teildomäne 1:			
	Position:	33	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	16	Prüfdauer:	16,56 s Auswahlen: 0
	Teildomäne 2:			
	Position:	29	Präzision:	gering
Prüfaktionen:	5	Prüfdauer:	5,16 s Auswahlen: 0	
Teildomäne 3:				
Position:	5	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	68	Prüfdauer:	417,00 s Auswahlen: 22	

ID36	Titel:			
	Integral II			
	Zusammenfassung:			
	Das multimediale Lehrsystem Integral II umfasst arbeitswissenschaftliche Lerninhalte für ingenieur-, betriebs- und sozialwissenschaftliche Studiengänge.			
	Schwierigkeitsgrad: niedrig		Bewertung: negativ	
	Teildomäne 1:			
	Position:	30	Präzision:	gering
	Prüfaktionen:	14	Prüfdauer:	14,88 s Auswahlen: 0
	Teildomäne 2:			
	Position:	32	Präzision:	gering
Prüfaktionen:	2	Prüfdauer:	1,12 s Auswahlen: 0	
Teildomäne 3:				
Position:	6	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	90	Prüfdauer:	400,08 s Auswahlen: 9	

ID37

Titel:

Erfolgsfaktoren für Blended Learning - Konzepte

Zusammenfassung:

Das Nachlassen des E-Learning-Hype in den vergangenen Jahren führt derzeit zu einer Vielzahl an laufenden und bereits abgeschlossenen Blended Learning Projekten. Best Practices in diesem Bereich eröffnen dabei einerseits grundlegende Einsicht in den Erstellungsprozess von Lernarrangements, andererseits werden wichtige Kriterien für eine erfolgreiche Konzeption und Umsetzung derartiger Projekte ersichtlich. Der Beitrag stellt auf der Grundlage der Evaluationsergebnisse des Blended-Learning-Projektes „Webtrain“ verschiedene Erfolgsfaktoren für Blended Learning - Konzepte heraus.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	21	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	20	Prüfdauer:	31,84 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	31	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	2,96 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	7	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	101	Prüfdauer:	632,56 s	Auswahlen:	19

ID38

Titel:

Prozess der Entwicklung eines Lehr-Lern-Arrangements mit digitalen Medien

Zusammenfassung:

In dieser Arbeit wird eine informatische Perspektive eingenommen. Der Entwicklungsprozess für Lehr-Lern-Systeme – den Didaktischen Designprozess (DDP) – wird in einer Linie mit den Vorgehensmodellen aus dem SE gesehen. Daran ändern auch diejenigen Passagen dieser Arbeit nichts, in denen z.T. sehr etablierte SE-Konzepte im didaktischen Kontext eines DDP kritisiert werden.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: positiv

Teildomäne 1:

Position:	22	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	19	Prüfdauer:	23,36 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 2:

Position:	30	Präzision:	gering		
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	2,80 s	Auswahlen:	0

Teildomäne 3:

Position:	8	Präzision:	hoch		
Prüfaktionen:	63	Prüfdauer:	316,48 s	Auswahlen:	13

ID39

Titel:

Kompendium E-Learning

Zusammenfassung:

Das Kompendium E-Learning versteht sich als Handbuch für alle, die sich in Schule, Hochschule, Aus- und Weiterbildung mit der Konzeption, Entwicklung und Evaluation von E-Learning befassen. Die Vorgehensweise orientiert sich an aktuellen lehr- und lernpsychologischen Befunden und Theorien.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	36	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	8	Prüfdauer:	7,08 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	27	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	1,60 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	2	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	80	Prüfdauer:	322,96 s	Auswahlen: 20

ID40

Titel:

E-Learning-Projekte erfolgreich managen

Zusammenfassung:

Wie ist in der Bildungspraxis nach der Genehmigung eines Projektes vorzugehen, um dieses zum Erfolg zu führen? Hier werden die wesentlichen Phasen von Projektstart, der eigentlichen Projektarbeit – Anforderungsanalyse und Bedarfsermittlung, Konzept- und Designphase, Produktionsphase, Pilotierung sowie Verstetigung der Projektergebnisse beschrieben.

Schwierigkeitsgrad: hoch Bewertung: negativ

Teildomäne 1:

Position:	34	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	10	Prüfdauer:	6,12 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 2:

Position:	28	Präzision:	gering	
Prüfaktionen:	3	Prüfdauer:	2,40 s	Auswahlen: 0

Teildomäne 3:

Position:	1	Präzision:	hoch	
Prüfaktionen:	103	Prüfdauer:	565,88 s	Auswahlen: 20

Anhang B: Die Szenarien der Primäraufgabe

Die Szenarien für die erste Versuchsreihe in der Domäne „Fahrzeugtechnik“:

- **Thema 1: „Das Auto der Zukunft“**
*Sie bereiten einen Vortrag über das "Auto der Zukunft" vor!
Das Publikum für Ihren Vortrag werden autobeegeisterte Studenten des Maschinenwesens sein. Natürlich wollen Sie sich inhaltlich optimal auf das Thema vorbereiten. Sie recherchieren daher in der Datenbank des Lehrstuhles für Ergonomie nach geeigneten Informationen. Aus den Ergebnissen Ihrer Recherche erstellen Sie Ihre persönliche Informationssammlung. Anhand dieser werden Sie den 20 Minuten-Vortrag erstellen. In 10 Jahren wird sich im Auto viel ändern! In Ihrem Vortrag wollen Sie Ihrem Publikum einen Überblick geben, welche Technologien in den nächsten 10 Jahren im Automobil verbaut sein werden.*

- **Thema 2: „Motoren moderner Automobile“**
*Sie helfen einer Bekannten beim Thema "Motoren moderner Automobile"!
Eine Ihrer Bekannten, eine Lehrerin am Gymnasium, hat Sie gebeten, ihr bei der Recherche für eine Unterrichtsstunde zum Thema "Motoren moderner Automobile" zu helfen. Sie sind der Bekannten noch einen Gefallen schuldig und haben ihr daher selbstverständlich zugesagt. Wodurch werden heutige Automobile angetrieben? Wie funktionieren die Motoren moderner Autos? Diese Fragen sollen in der Unterrichtsstunde von Schülern der 12. Klasse Gymnasium erarbeitet werden. Ihre Aufgabe ist es, eine geeignete Informationssammlung für die Unterrichtsmaterialien und Unterrichtsvorbereitung beizusteuern. Anhand der Materialien sollen die Schüler einen Überblick über Typen und Funktionsweisen der Antriebsaggregate unserer Autos erhalten.*

- **Thema 3: „Fahrerassistenz heute“**
*Sie bereiten sich auf eine Diskussionsrunde über das Thema "Fahrerassistenz heute" vor!
Sie sind zu einer Diskussionsrunde mit Fachleuten und interessierten Laien zum Thema "Fahrerassistenz heute" eingeladen. Selbstverständlich wollen Sie kompetent und sachverständig gegenüber Ihren Gesprächspartner auftreten. Sie werden sich daher gezielt auf das Thema vorbereiten. Um was geht es beim Thema "Fahrerassistenz heute"? Fahrerassistenz bezeichnet die Unterstützung des Fahrers von Automobilen durch meist elektronische Zusatzeinrichtungen und Funktionen. Dabei stehen Sicherheitsaspekte und die Steigerung des Fahrkomforts im Vordergrund. In der angesetzten Diskussionsrunde wird der derzeitige Stand der Entwicklung und den augenblicklichen Einsatz von Fahrerassistenzsystemen thematisiert. Für Ihre Diskussionsbeiträge werden Sie daher aktuelle Informationen über den momentanen Stand der Dinge benötigen.*

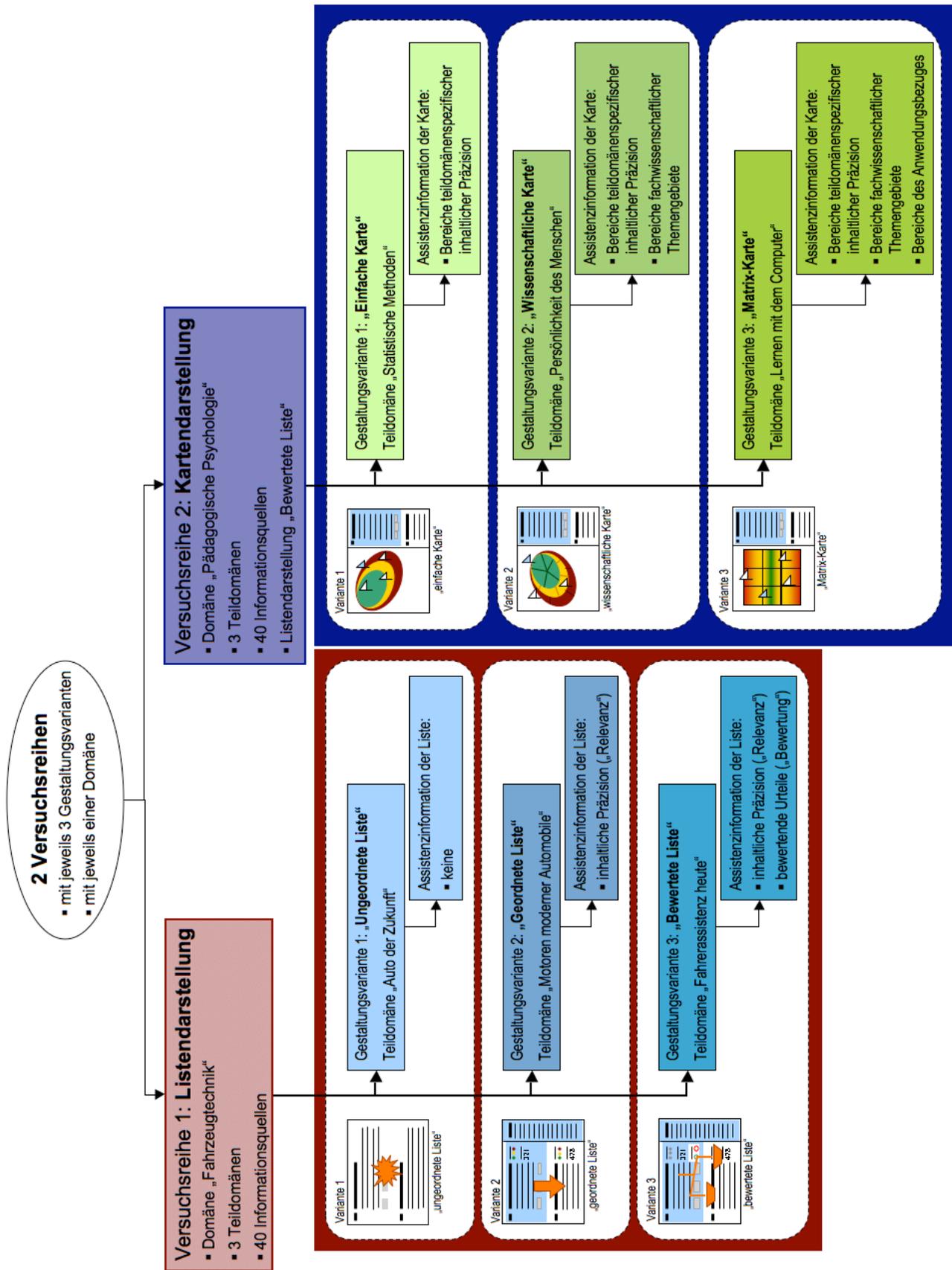
Die Szenarien der zweiten Versuchsreihe in der Domäne „Pädagogische Psychologie“:

- **Thema 1: „Überblick zur Statistik“**
Sie benötigen statistische Auswertungsverfahren!
Während der langen Autobahnfahrt in die Sommerferien haben Sie zum Zeitvertreib die anderen Verkehrsteilnehmer beobachtet. Aus Ihren Beobachtungen leiten Sie nun einen Zusammenhang zwischen Automarke auf der einen Seite, Verhalten und Fahrstil des Autofahrers auf der anderen Seite ab. Nachdem Sie Ihre Vermutung kundgetan haben, entwickelt sich eine rege Diskussion im Kreise Ihrer Mitreisenden über Ihre Hypothesen. Sie wollen Ihre Behauptungen durch die statistische Auswertung Ihrer Strichlisten untermauern. Dazu benötigen Sie zunächst einen Überblick über die Statistik, um die geeigneten statistischen Verfahren auszuwählen und die Auswertung durchführen zu können. Ebenso werden Sie diese Information benötigen, um Ihren Freunden die Ergebnisse erklären zu können. Sie stöbern daher in der Datenbank nach brauchbaren Informationsquellen, die Ihnen den erforderlichen Überblick geben.

- **Thema 2: „Die Persönlichkeit des Menschen“**
Sie bereiten einen Leserbrief über einen Zeitschriftenartikel vor!
In einer populären Wissenschaftszeitschrift finden Sie eine Sonderbeilage mit dem Titel "Lernen Sie Ihre Persönlichkeit kennen". Das Thema weckt Ihr Interesse und Sie bearbeiten eine Unmenge an Fragebögen. Dann werten Sie die Fragebögen aus und lesen die zugehörigen Interpretationen und Erklärungen. Doch die Ergebnisse sind recht dürftig. Einerseits werden Aspekte, die Ihnen wichtig erscheinen oberflächlich und ungenau abgehandelt und andererseits wirft der Autor mit Fachbegriffen um sich, die das Verständnis des Textes für einen Nicht-Psychologen sehr schwer machen. Sie beschließen Ihrem Ärger in einem Leserbrief Luft zu machen. Dazu wollen Sie einen fachlich fundierten Kommentar über die Persönlichkeit des Menschen die Möglichkeiten deren Facetten zu erfassen erstellen. Für die Wissenschaftlichkeit des Inhalts benötigen Sie nun zuallererst Informationen über die Thematik. Diese recherchieren Sie in der Datenbank des Lehrstuhls für Ergonomie.

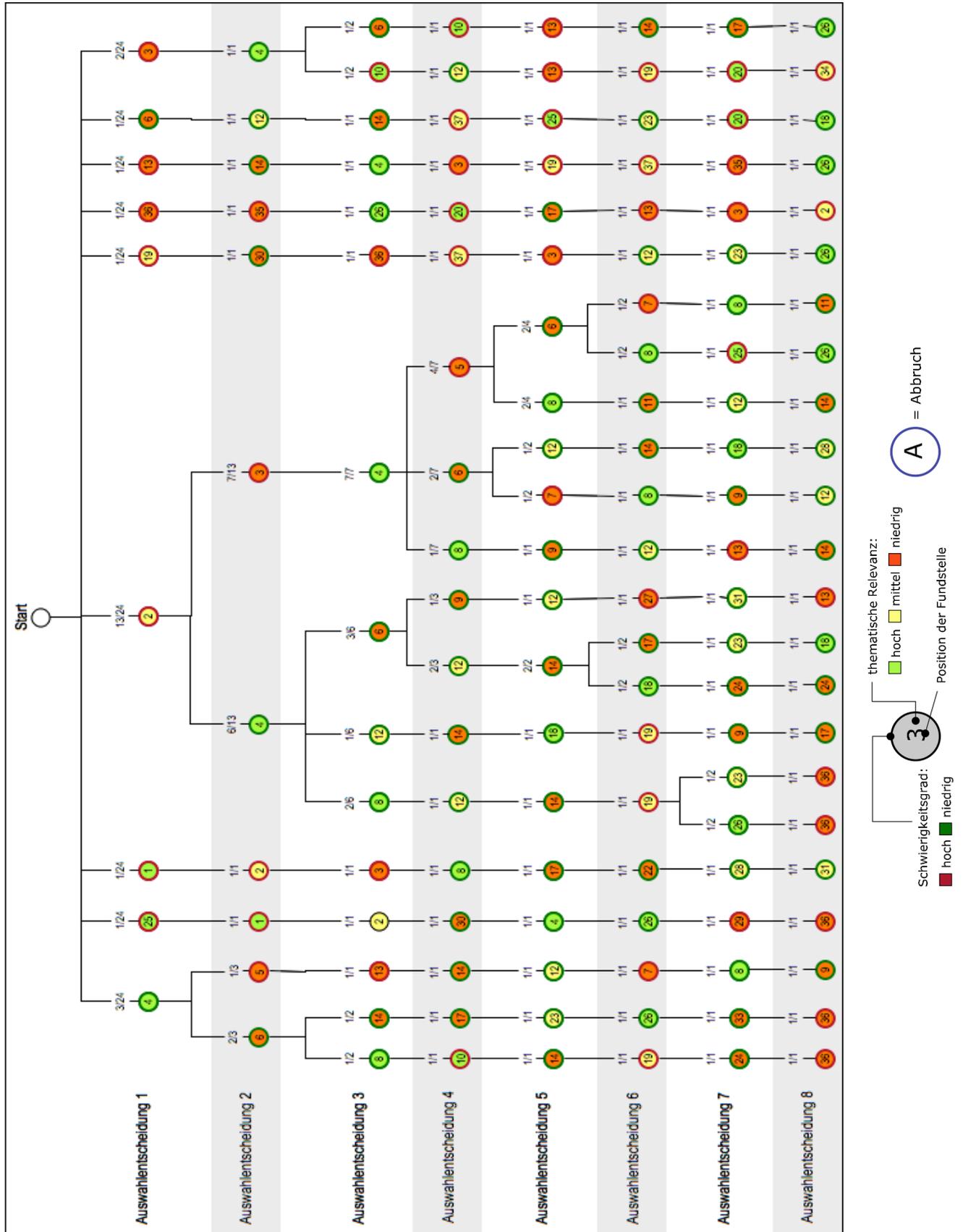
- **Thema 3: „Lernen mit dem Computer“**
Sie entscheiden bei der Einführung von Lernprogrammen!
Die Aus- und Weiterbildung in Ihrem Unternehmen soll in den nächsten Jahren schrittweise anhand spezieller Lernprogramme auf den Computer verlagert und in absehbarer Zukunft schließlich vollständig "virtualisiert" werden. Als aktives Mitglied im Personalrat sind Sie aufgefordert Ihre Meinung zu diesem Vorhaben gegenüber der Geschäftsleitung abzugeben. Ihr Beitrag wird maßgeblich in die Entscheidungsfindung einfließen. Im Vorfeld müssen Sie sich nun über das „Lernen mit dem Computer“ informieren. Anhand der Informationen werden Sie sich ein Bild von den Möglichkeiten, Voraussetzungen und Erfahrungen schaffen, die der Computer zu Lernzwecken bietet. Gut informiert werden Sie den Einsatz der Lernprogramme in Ihrem Unternehmen mitgestalten

Anhang C: Die Versuchsvarianten im Überblick

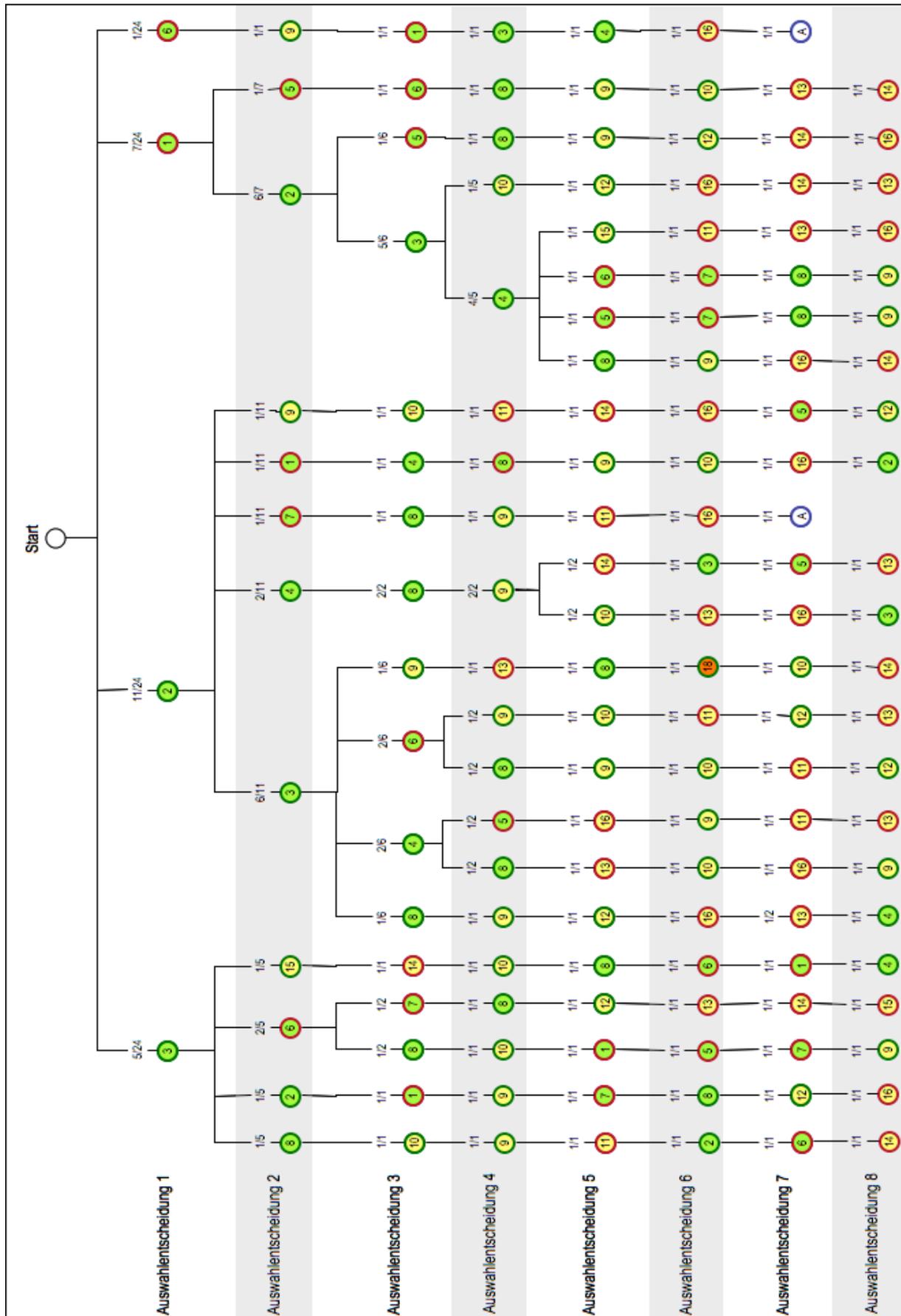


Anhang D: Die Entscheidungsbäume

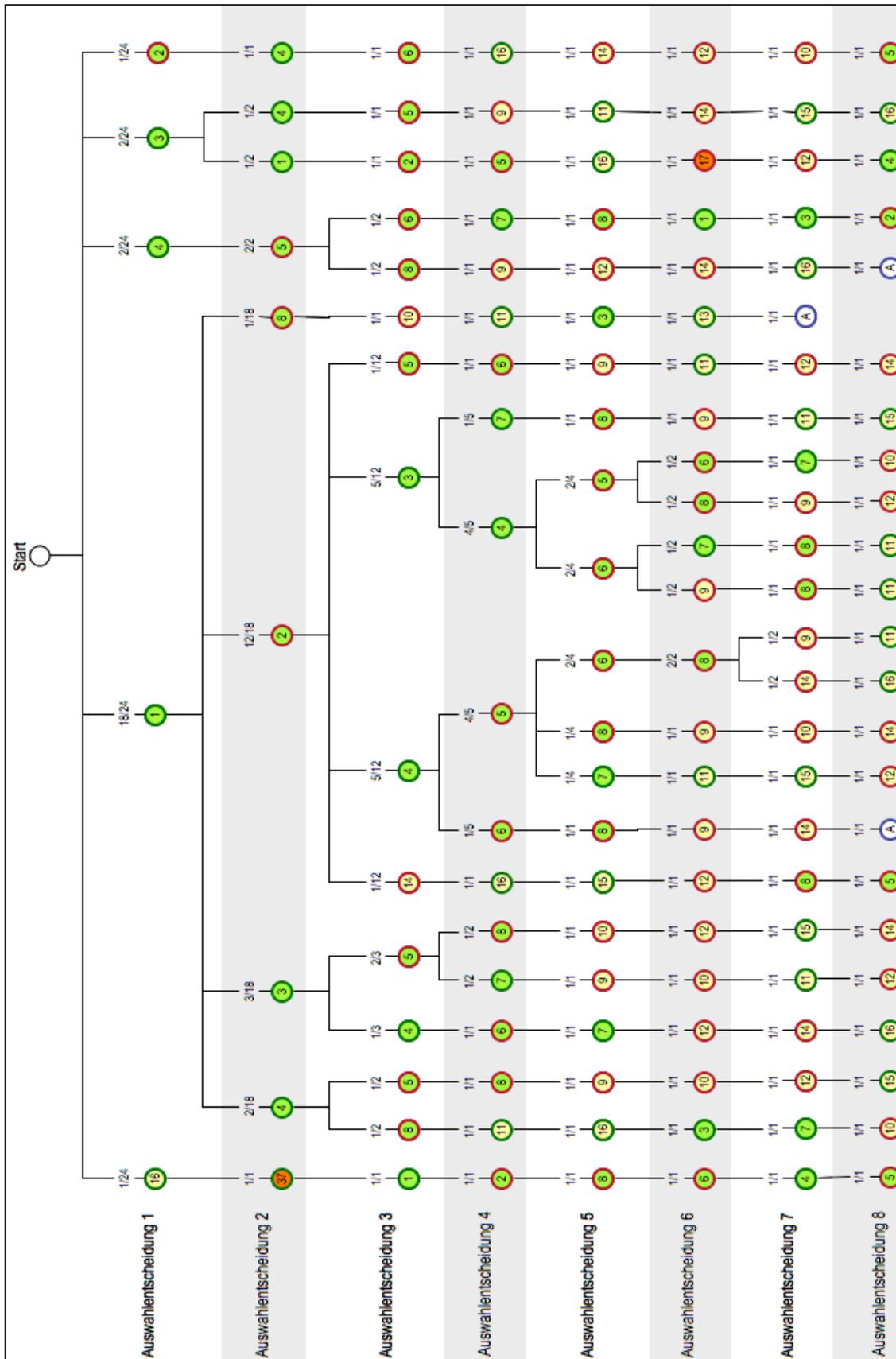
Entscheidungsbaum für Domäne 1, Teildomäne „Das Auto der Zukunft“



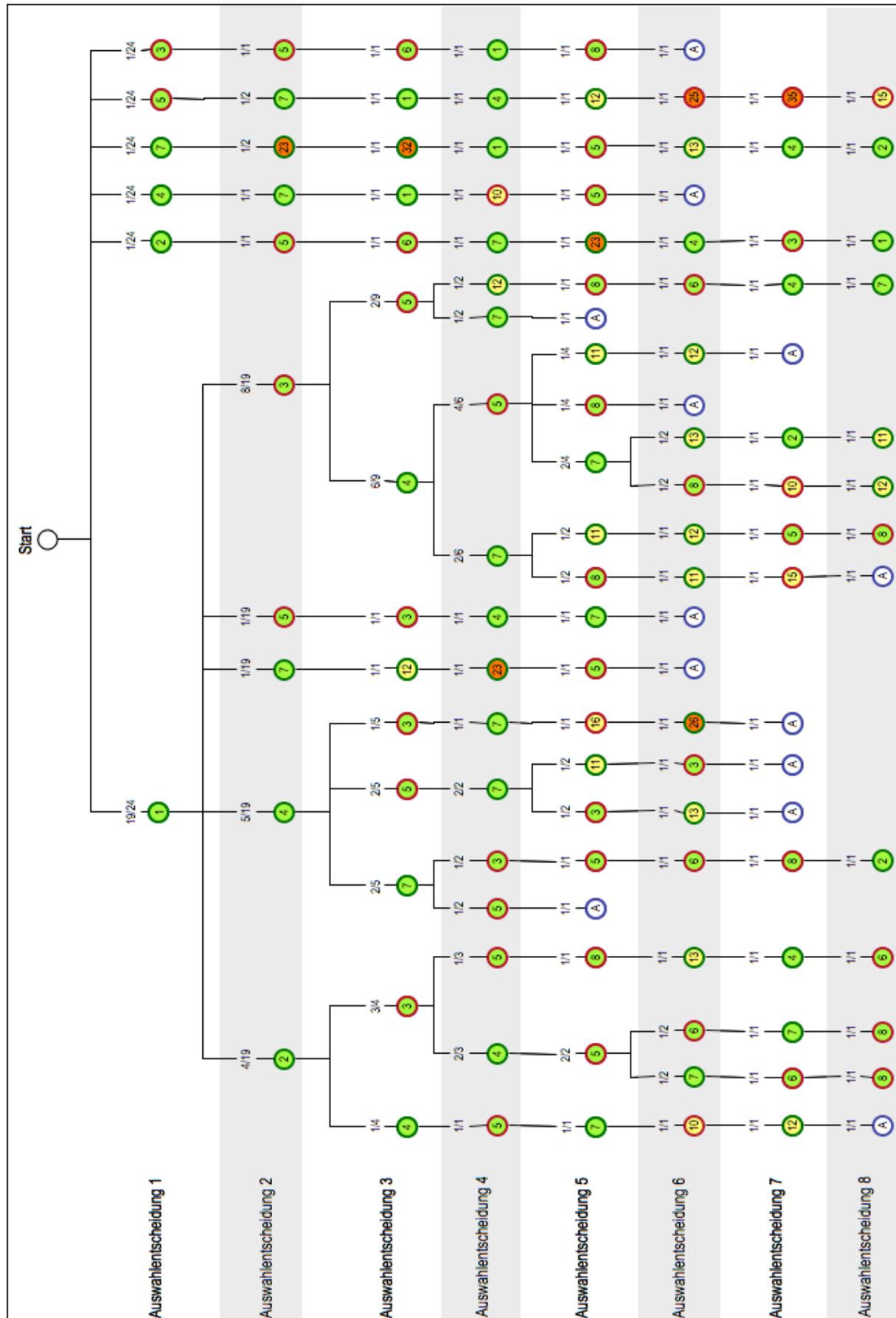
Entscheidungsbaum für Domäne 1, Teildomäne „Motoren moderner Automobile“



Entscheidungsbaum für Domäne 1, Teildomäne „Fahrerassistenz heute“



Entscheidungsbaum für Domäne 2, Teildomäne „Überblick zur Statistik“



Entscheidungsbaum für Domäne 2, Teildomäne „Die Persönlichkeit des Menschen“

