

**Lernen im Museum:**

**Die Rolle kognitiver Konflikte als Stimuli  
für Neugier, Elaboration und konzeptuelle Veränderung**

Dissertation  
zur Erlangung eines Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität  
zu Kiel

vorgelegt von  
Matthias Recke  
Kiel, 2010



Referentin:

Prof. Dr. Ute Harms

Koreferent:

Prof. Dr. Helmut Prechtel

Tag der mündlichen Prüfung:

8. Dezember 2010

Zum Druck genehmigt:

17. November 2011

gez. Prof. Dr. Lutz Kipp, Dekan



# Inhaltsverzeichnis

## Einleitung

|   |     |
|---|-----|
| Hintergrund und Ziel.....                     | i   |
| Einordnung der Arbeit.....                    | ii  |
| Forschungsdesign der vorliegenden Arbeit..... | iii |
| Gliederung der Arbeit.....                    | v   |

## 1 Lernpsychologische Grundlagen

|   |    |
|---|----|
| 1.1 Die Theorie des kognitiven Konflikts.....         | 2  |
| 1.2 Die Neugiermotivation.....                        | 4  |
| 1.3 Intrinsische Motivation und Lernerfolg.....       | 10 |
| 1.4 Modell des Lernens durch Konfliktinduzierung..... | 12 |
| 1.5 Prädiktoren für konfliktinduziertes Lernen.....   | 14 |

## 2 Lernen durch Konfliktinduzierung in der Praxis

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Konfliktinduzierung als Lehrmethode im Unterricht.....  | 18 |
| 2.2 Der konfliktorientierte Unterricht in der Praxis: Kritik u. Schlussfolgerung.....                 | 19 |
| 2.3 Operationalisierung eines kognitiven Konflikts: methodische Kritik und<br>Schlussfolgerungen..... | 21 |
| 2.3.1 Konflikterleben als innerpsychologischer Zustand.....   | 21 |
| 2.3.2 Konflikterleben als kognitive bzw. elaborierte Reaktion.....                                    | 22 |
| 2.3.3 Konflikterleben als kognitive Reaktion und affektiver Zustand.....                              | 22 |

## 3 Das Museum als Umgebung für konfliktinduziertes Lernen

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Grundlagen: Theorien zum Lernen im Museum.....                   | 25 |
| 3.2 Grundlagen für die Definition u. Erfassung von Lernerfolgen..... | 28 |
| 3.2.1 Lernerfolg 1: Elaboration.....                                 | 30 |
| 3.2.2 Lernerfolg 2: Behaltensleistung.....                           | 31 |

|  |    |
|--|----|
| 3.2.3 Lernerfolg 3: konzeptuelle Veränderung .....                         | 32 |
| 4 Forschungsfragen und Hypothesen  |    |
| 4.1 Forschungsfragen.....  | 40 |
| 4.2 Hypothesen .....   | 40 |
| 5 Versuchsmaterial: Ausstellung zum Thema Hören                            |    |
| 5.1 Didaktischer Hintergrund des Lernziels der Ausstellung.....            | 45 |
| 5.2 Alltagsvorstellung zum Thema Hören.....                                | 46 |
| 5.3 Ausstellung zum Thema Hören .....                                      | 47 |
| 6 Methode der experimentellen Feldstudie                                   |    |
| 6.1 Stichprobe.....  | 53 |
| 6.2 Forschungsdesign.....  | 53 |
| 6.3 Messinstrumente der abhängige Variablen.....                           | 53 |
| 6.3.1 Intrinsische Lernmotivation .....                                    | 54 |
| 6.3.2 Spezifisch epistemische Neugier.....                                 | 57 |
| 6.3.3 Konflikterleben.....   | 58 |
| 6.3.4 Elaborationssubskalen: Konstruktion, Interaktion und Verstehen ..... | 59 |
| 6.4 Durchführung.....  | 62 |
| 6.5 Statistische Methoden .....  | 63 |
| 7 Ergebnisse der experimentellen Feldstudie                                |    |
| 7.1 Hypothesenprüfung.....   | 64 |
| 8 Diskussion der experimentellen Feldstudie.....                           | 67 |

## 9 Methode der Korrelationsstudie

|  |    |
|--|----|
| 9.1 Stichprobe.....  | 72 |
| 9.2 Forschungsdesign.....  | 72 |
| 9.3 Datenerhebung durch die Methode des Lauten Denkens.....          | 73 |
| 9.4 Messinstrumente der unabhängigen Variablen.....                  | 75 |
| 9.4.1 Wissensorientiertes und verständnisorientiertes Lernmotiv..... | 76 |
| 9.4.2 Selbstwirksamkeitserwartungen.....                             | 78 |
| 9.4.3 Diversiv-epistemische Neugier.....                             | 78 |
| 9.4.4 Vorwissen zum Thema Hören.....                                 | 78 |
| 9.5 Messinstrumente der abhängigen Variablen .....                   | 80 |
| 9.5.1 Auswertung der qualitativen Datenerhebung .....                | 81 |
| 9.5.3 Kategoriensystem und Kodieranleitung.....                      | 83 |
| 9.6 Durchführung.....  | 91 |
| 9.7 Statistische Methoden .....                                      | 91 |

## 10 Ergebnisse der Korrelationsstudie

|  |     |
|--|-----|
| 10.1 Test auf Normalverteilung .....   | 93  |
| 10.2 Test auf Klasseneffekte .....   | 95  |
| 10.3 Allgemeine deskriptive Statistik.....   | 96  |
| 10.3.1 Konflikterleben .....   | 97  |
| 10.3.2 Elaborationsaktivitäten und Monitoring.....   | 98  |
| 10.3.3 Konzeptuelle Veränderung .....  | 101 |
| 10.3.4 Zusammenfassung.....  | 103 |
| 10.4 Modellgeltungsprüfung.....  | 103 |
| 10.4.1 Korrelationsanalysen.....   | 104 |
| 10.4.2 Mediatoranalyse .....   | 109 |
| 10.4.3 Zusammenfassung und Hypothesenprüfung .....   | 122 |
| 10.5 Zusammenhänge zwischen konfliktinduziertem Lernen, metakognitiver<br>Aktivität und intrinsische Motivation..... | 124 |

|   |     |
|---|-----|
| 10.6 Einfluss personenbezogener Merkmale .....  | 127 |
| 10.6.1 Korrelationsanalysen.....  | 127 |
| 10.6.2 Regressionsanalysen.....   | 131 |
| 10.6.3 Moderierte Mediatoranalysen .....  | 134 |
| <br>  |     |
| 11 Diskussion der Korrelationsstudie  |     |
| 11.1 Modellgeltungsprüfung.....   | 145 |
| 11.2. Metakognition und konfliktinduziertes Lernen .....  | 157 |
| 11.3 Intrinsische Motivation und Lernerfolg.....  | 159 |
| 11.4 Einfluss personenbezogener Merkmale .....  | 162 |
| <br>  |     |
| 12 Gesamtdiskussion   |     |
| 12.1 Methodendiskussion .....   | 170 |
| 12.2 Übertragbarkeit der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung auf<br>das Museum..... | 175 |
| 12.3 Grenzen der Forschungsergebnisse dieser Arbeit .....                                       | 177 |
| 12.4 Handlungswissen für die Praxis .....   | 178 |
| 12.5 Forschungsausblick .....   | 179 |
| <br>  |     |
| Literaturverzeichnis .....  | 181 |
| <br>  |     |
| Anhang  |     |
| A1: Tabellen der Konfidenzintervalle .....  | 204 |
| A2: Einführung und Hinweise für Versuchsteilnehmer .....  | 207 |
| A3: Interviewleitfaden.....   | 208 |
| A4: Vortest.....  | 210 |
| A5: Nachtest .....  | 219 |



Um die Lesefreundlichkeit zu verbessern, wird in der vorliegenden Arbeit bei Personenbezeichnungen auf die weibliche Form verzichtet. Weiterhin wird der Begriff Versuchsperson in den Kapiteln 9 bis 12 mit VPN abgekürzt.

## Zusammenfassung

Museen und Ausstellungen sind informelle Lernumgebungen, die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Untersuchungen zum Lernen im Museum zeigen jedoch, dass die Auseinandersetzung mit den dargestellten Themen und Inhalten häufig oberflächlich stattfindet. Ergebnisse und Befunde aus der Lehr-/Lernforschung belegen, dass kognitive Konflikte eine intensive Auseinandersetzung mit einem Gegenstand auslösen und fördern können. Allerdings wurde bisher nicht untersucht, inwiefern sich dieser Ansatz auch als lernförderliches Leitprinzip für die Gestaltung von Lerngelegenheiten im Museum eignet. Ziel der Arbeit war daher die Überprüfung der Anwendbarkeit der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung in einem Naturkundemuseum. Die Überprüfung erfolgte einerseits durch den Nachweis des Stufenmodells konfliktinduzierten Lernens und andererseits durch die Überprüfung des Einflusses personenbezogener Merkmale auf den Lernprozess. Das Modell beschreibt den Lernprozess als eine Abfolge von motivationalen und kognitiven Reaktionen, die zu einem Lernerfolg führen. Dabei wird der kognitive Konflikt als auslösender, stimulierender Reiz betrachtet. Die Arbeit zeigt, dass konfliktinduziertes Lernen im Museum nicht dem Prozessverlauf des Stufenmodells entspricht. Die Ergebnisse der Mediationsanalysen legen indes nahe, dass der kognitive Konflikt ein Konstruktionsprozess ist. Dieser wird durch die Wahrnehmung eines Widerspruchs, neugiermotiviertes Verhalten und die Elaboration der vorliegenden Informationen erst herbeigeführt und besteht aus zahlreichen Wechselwirkungen. Es empfiehlt sich eine Modifizierung des Stufenmodells, da der kognitive Konflikt eine zentrale und mediierende Rolle einnimmt. Dabei zeigt sich, dass personenbezogene Merkmale die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts, die Behaltensleistung sowie die konzeptuelle Veränderung nur in geringem Maß beeinflussen. Zahlreiche Merkmale, wie Lernmotive oder Selbstwirksamkeitserwartungen, beeinflussen dagegen die spezifisch epistemische Neugier und die Integration von neuen Informationen in bestehenden Wissensstrukturen. Moderationsanalysen zeigen darüber hinaus, dass die Lernmotive und das konzeptuelle Wissen den Konstruktionsprozess und die Zusammenhänge zwischen Elaboration, Wahrnehmung eines Widerspruchs und konzeptueller Veränderung beeinflussen. Die Ergebnisse der Arbeit sprechen somit für die Anwendbarkeit der Strategie im Museum. Die Ergebnisse zeigen auch, dass konfliktinduziertes Lernen einen Konstruktionsprozess darstellt, in dem sich neugiermotiviertes Verhalten und Elaborationsaktivitäten gegenseitig beeinflussen. Die inhaltliche Konzeptionierung von Lerngelegenheiten muss diese beiden Aspekte berücksichtigen und durch geeignete Informationen und/oder instruktionale Maßnahmen, wie zum Beispiel Aufforderungen und dem Vorwissen angepasste Rückmeldungen, zusätzlich unterstützt werden.

## Abstract

Museums and exhibitions are informal learning environments that are increasingly gaining importance. Studies on learning in museums, however, show that encounters with the topics and contents presented there are often superficial. Results and findings from research in teaching and learning show that cognitive conflicts can cause and advance an intensive encounter with an object. Admittedly, it had never been studied whether this approach is suitable as a guiding principle for designing learning opportunities in museums. The goal of this study was to examine the applicability of the learning strategy by inducing a cognitive conflict in a museum of natural history. The study was carried out by proving a stage model of conflict-induced learning on one hand and by testing the influence of person-related characteristics on the learning process on the other. The model describes the learning process as a sequence of motivational and cognitive reactions leading to learning success. The cognitive conflict is then seen as the initiating, stimulating impulse. The study shows that conflict-induced learning in museums does not correspond to the course of the stage model. The results of the mediation analyses indicate that the cognitive conflict is a construction process. This is first caused by perceiving a contradiction, by behavior motivated by curiosity and by the elaboration of existing information and is made up of numerous reciprocities. Modification of the stage model is suggested as the cognitive conflict assumes a central, mediating role. It appears that person-related characteristics only have a very limited influence on the perception of a cognitive conflict, on retention power as well as on conceptual change. Numerous characteristics, e. g. learning motivation or self-efficacy expectations, on the other hand, influence the specific epistemic curiosity and the integration of new information in existing structures of knowledge. Moderation analyses also show that the individual reasons for learning in museum and conceptual knowledge influence the construction process and the relationships among elaboration, perception of a contradiction and conceptual change. The results of the work speak for the strategy's application in museums. The results also show that conflict-induced learning illustrates a construction process where behavior motivated by curiosity and elaboration activities reciprocally influence each other. The contextual conceptual design of learning opportunities has to take these two aspects into consideration and support them with additional, suitable information and/or instructional measures as, for example, demands, feedback adapted to previous knowledge and supplementary information.



## Einleitung

### Hintergrund und Ziel

Die Bedeutung von Naturkundemuseen als Orte der informellen Bildung, in denen Wissen und Kenntnisse über naturwissenschaftliche und insbesondere biologische Zusammenhänge erworben werden, nimmt heutzutage ständig zu. Neben der Vermittlung aktueller Themen, wie z. B. der Bedeutung der Biodiversität oder der Veränderung ökologischer Systeme durch den Klimawandel, werden Themen und Wissen vermittelt, die zu einem grundlegenden Verständnis der Natur beitragen sollen. Die Ausstellungen in Museen dienen nicht ausschließlich der Vermittlung biologischen Wissens, sondern sind insbesondere in Forschungsmuseen Ausdruck der aktuellen Forschung an der belebten Natur. Zur Vermittlung dienen mittlerweile verschiedene Medien. Neben der klassischen Vermittlung durch Texte und Schaubilder und der Anschauung durch Objekte und Stopfpräparate setzten sich in jüngster Vergangenheit zunehmend interaktive Exponate und computergestützte Oberflächen durch. Diese Medien erlauben es dem Besucher, mit den dargestellten Phänomenen zu interagieren und durch Manipulationen die Inhalte auf spielerische Art und Weise zu explorieren. Jedoch wurde vielfach festgestellt, dass diese Auseinandersetzungen oberflächlich stattfinden und nicht zu jenen Lernerfolgen führen, die bildungswirksam sind. Eine Ursache ist die Unzulänglichkeit in der didaktischen Aufbereitung der Themen, denn die Gestaltung von Lerngelegenheiten beruht überwiegend auf erfahrungsbasierten, subjektiven Theorien der Gestalter und Kuratoren. Selbst die aktuelle Literatur über Ausstellungsgestaltung behandelt das Thema der Ausstellungsdidaktik nicht differenzierter, sondern geht lediglich auf Schriftgrößen, Lesbarkeit etc. ein. Dadurch existiert wenig Handlungswissen für die lernförderliche Gestaltung von Lerngelegenheiten.

Allerdings bieten Ergebnisse und Befunde aus der empirischen Lehr-/Lernforschung einen reichhaltigen Fundus an Informationen über Lehrmethoden, wie zum Beispiel die Methode des Lehrens/Lernens durch Konfliktinduzierung. Dieses Prinzip wurde bisher theoretisch vielfach beschrieben und in der schulischen Praxis erprobt. Auch als didaktisches Leitprinzip zur Initiierung von Lernprozessen im Museum wird die Methode empfohlen. Jedoch gibt es keine konkreten Studien über die Lernwirksamkeit in Lernumgebungen wie beispielsweise dem Museum, in denen Handlungen überwiegend intrinsisch motiviert sind. Folglich existieren auch kaum Befunde über Zusammenhänge zwischen personalen Merkmalen der Lerner und der Regulation von Lernprozessen, die durch kognitive Konflikte ausgelöst

werden. Es ist daher primäres Ziel dieser Arbeit zu überprüfen, inwieweit sich die Methode der Initiierung von Lernprozessen durch Konfliktinduzierung eignet, um im Museum als didaktisches Leitprinzip erfolgreich angewendet werden zu können.

Einordnung der Arbeit in die fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Forschung

Die theoretischen Grundlagen dieser Arbeit basieren auf den Ergebnissen und Befunden der bisherigen Forschung über die Selbstregulation (Bandura, 1997; Berlyne, 1974; Deci & Ryan, 2001; Festinger, 1957; Pintrich, Marx & Boyle, 1993), Lernstrategien (Wild & Schiefele, 1994) und über lernförderliche Effekte von kognitiven Konflikten (z. B. Chan, Burtis & Bereiter, 1997; Chinn & Brewer, 1993; Dreyfus, Jungwirth & Eliovitch, 1990; Kang, Scharmann, Noh & Koh, 2005; Limon, 2001; Vosniadou, 1999; Zohar & Aharon-Kravetsky, 2005). Diese Grundlagen wurden überwiegend im Rahmen von Studien mit Schülern und Schülerinnen unterschiedlicher Klassenstufen erarbeitet und fokussieren in der Regel Fragestellungen über Effekte und Zusammenhänge von kognitiven und metakognitiven Lernstrategien. Bei der Selbstregulation spielen motivationale und volitionale Dispositionen und Strategien jedoch eine ebenso wichtige Rolle wie kognitive und metakognitive Faktoren. Motivationale Faktoren haben dabei nicht nur regulierende Funktionen, sondern sind maßgeblich an der Initiierung und Aufrechterhaltung von Lernprozessen beteiligt. In formalen Lernumgebungen wie der Schule wird in der Regel eine bestimmte motivationale Grundhaltung angenommen. Diese aktuell vorhandene Motivation der Schüler und Schülerinnen wird von personenbezogenen und von situationsbezogenen Einflüssen geprägt. Beispielsweise kann das Wirksamkeitsstreben oder die Leistungsmotivation unterstützt werden. Auch können ein Handlungsergebnis oder die Handlungsergebnisfolgen an unmittelbare Belohnungen oder übergeordnete bedeutsame Ziele geknüpft sein. Zahlreiche Anreize, wie die ständige Möglichkeit der Demonstration von Leistungsfähigkeit, führen zu einer Motivation, Erwartungen zu definieren, Ergebnisse zu kontrollieren und Ziele zu erreichen. Folglich werden Ressourcen, Wissen und Strategien bereitgestellt, um jene Ziele zu erreichen und Problemlösungsprozesse aufrechtzuerhalten. In informellen Lernumgebungen, wie in Museen, rührt die Motivation für die Auseinandersetzung mit einem Thema oder Objekt fast ausschließlich aus dem Handlungsvollzug an sich. Sie wird nur um dieser Handlung willen aufrechterhalten. In der Regel werden keine Ziele und Erwartungen definiert. Extrinsische Handlungsanreize (die auch zu intrinsischen Handlungen führen können) kommen an informellen Lernorten so gut wie nicht vor. Folglich werden Lernstrategien und Ressourcen nur in jenem Umfang und

jener Tiefe und Dauer aktiviert und angewendet, wie das Individuum Spaß oder Interesse erfährt und die Handlung genießt. Die wichtigste Kontrollstrategie ist in diesem Zusammenhang die Überwachung der Kontinuität positiver Wahrnehmungen jeglicher Art. Wird die Auseinandersetzung aufgrund von Wissenslücken oder Verständnisproblemen als anstrengend empfunden oder der Inhalt an sich als bedeutungslos eingeschätzt und werden in dieser Situation auch keine motivationalen Ressourcen bereitgestellt oder volitionale Maßnahmen ergriffen, kommt es zum Abbruch der Auseinandersetzung. Dieser sehr grob skizzierte Grundmechanismus der Selbstregulation im Museum ist bisher empirisch nicht nachgewiesen und basiert lediglich auf Ergebnissen und Schlussfolgerungen zahlreicher Studien. Es existieren derzeit keine Modelle, die unter Berücksichtigung motivationaler Rahmenbedingungen die Anwendung von Lernstrategien im Museum bei der Informationsverarbeitung beschreiben und Zusammenhänge aufklären, um damit selbstregulierende Lernprozesse zu modellieren. Zentrales Forschungsdesiderat ist folglich die Untersuchung der selbstregulierenden Charakteristika eines konfliktinduzierten Lernprozesses in Lernumgebungen wie dem Museum, in denen Handlungen ausschließlich intrinsisch motiviert sind.

#### Forschungsdesign der vorliegenden Arbeit

Die Konzeption der Arbeit orientiert sich an der Typisierung von Forschungsproblemen nach Herrmann (1995). Die Arbeit stellt dieser Typisierung zufolge ein grundlagenwissenschaftliches Forschungsproblem dar und ist konzeptionell quasi-paradigmatisch angelegt. Diese Konzeption verfolgt das Ziel der empirischen Überprüfung der Übertragbarkeit von Theorien und empirischen Befunden auf neue Phänomenbereiche. In der vorliegenden Arbeit wird geprüft, inwieweit sich die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung als didaktisches Konzept für die Gestaltung von Lernumgebungen auf den Phänomenbereich Naturkundemuseum übertragen lässt.

Die Frage nach der Übertragbarkeit wird anhand von drei Aspekten untersucht: Erstens soll der Nachweis des Modells des Lernens durch Konfliktinduzierung erbracht werden. Dabei sollen zweitens die Lernziele und der Lernprozess im Zusammenhang mit der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung stehen. Drittens soll geklärt werden, welche personenbezogenen Merkmale die ersten beiden Aspekte beeinflussen. Dieses Verfahren erweist sich aus zwei Gründen als adäquates Prüfkriterium, um die Anwendbarkeit einzuschätzen: Erstens kann die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung nur bedingt mit einer alternativen Vermittlungs- oder Lehrmethode (im Sinne einer

Kontrollansatzes) verglichen werden. Jeglicher Versuch einer Gegenüberstellung dieser Art lässt sich theoretisch nicht fundiert ableiten. Aufgrund des Alleinstellungsmerkmals wird daher in der Hauptstudie auf ein Kontrollgruppendesign verzichtet. Lediglich die Vorstudie ist als Experiment angelegt und dient weiterhin zu Validierungszwecken. Zweitens lassen sich Lernziele im Museum nur sehr oberflächlich definieren. Die inhaltliche und thematische Ausrichtung von kognitiven Prozessen oder von volitional-emotionalen Zuständen wie Neugier ist sehr vielfältig. Folglich ist der Fokus auf die latenten und inhaltsfreien Prozesse gerichtet, die im Zusammenhang mit der eingesetzten Strategie stehen. Die manifesten und direkt messbaren Lernleistungen in Form von erlerntem Wissen spielen zwar eine Rolle, sind jedoch sekundär. Die Operationalisierung erfolgt daher mithilfe zeitintensiver qualitativer Methoden, wodurch die Anzahl an Versuchsteilnehmern begrenzt ist. Aus diesen Gründen werden der Erfolg und die Überprüfung der Anwendbarkeit der Methode im Wesentlichen durch den Nachweis des Modells des konfliktinduzierten Lernens erbracht. In diesem Modell führt ein herbeigeführter kognitiver Konflikt zu einer (Neugier-) Motivation, durch Elaborieren das kognitive Gleichgewicht wieder herzustellen und den Konflikt dadurch aufzulösen. Diese regulative Fähigkeit und auch die Bereitschaft, einen Konflikt überhaupt zuzulassen, erfordern bestimmte Dispositionen, wie zum Beispiel Selbstwirksamkeitserwartungen oder ein grundsätzliches Lernmotiv. Da Besucher an informellen Lernorten hinsichtlich jener Merkmale, die Lernen beeinflussen, eine hohe Heterogenität aufweisen, ist es notwendig, Merkmale zu identifizieren, welche den Lernerfolg beeinflussen. Ein weiteres Prüfkriterium für die Anwendbarkeit des Ansatzes ist daher die Identifizierung von personalen Lernermerkmalen als Prädiktoren für die Lernleistung.

Die Arbeit dient der Beantwortung folgender zentraler Forschungsfragen:

1. Kann das theoretisch abgeleitete und empirisch gestützte Modell des Lernens durch Konfliktinduzierung nachgewiesen werden?
2. Von welchen personenbezogenen Merkmalen werden die Konfliktinduzierung und der Lernerfolg beeinflusst?

Die Arbeit beruht im Wesentlichen auf den Theorien der Kognitiven Dissonanz (Festinger, 1957), der Neugier-Theorie (Berlyne, 1974) sowie der *conceptual-change*-Theorie (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982). Die klassische Testtheorie ist die Grundlage der inferenzstatistischen Auswertungsverfahren. Die Bearbeitung der Forschungsfragen erfolgt

im Rahmen einer Korrelationsstudie. Die Erhebung der Daten erfolgt durch die Kombination qualitativer und quantitativer Verfahren. Es wurden sowohl Fragebögen mit getesteten Skalen eingesetzt als auch Interviews durchgeführt. Hinsichtlich der Erfüllung der klassischen Gütekriterien wird darüber hinaus die ökologische Validität stark gewichtet, da die Generierung von Steuerungswissen ein wesentlicher Aspekt der Arbeit ist. Es soll daher unter praxisnahen Bedingungen herausgearbeitet werden, ob sich die Methode des Lernens durch Konfliktinduzierung im Kontext Museum als geeignet erweist und welche Bedingungen seitens des Individuums dabei eine Rolle spielen.

Trotz der Berücksichtigung der Befunde und Theorien aus der Lehr-/Lernforschung an formellen Lernorten sowie der Verwendung und Adaption getesteter Instrumente ist die Arbeit als grundlagenorientiertes Forschungsproblem zu betrachten. Viele Befunde aus der Lehr-/Lernforschung stammen aus Kontexten wie der Schule, in denen zahlreiche motivationale Faktoren überwiegend extrinsischer oder instrumenteller Natur sind. Diese motivationalen Gegebenheiten beeinflussen die Selbstregulation der Lernhandlungen, wie zum Beispiel den Einsatz von Lernstrategien, sehr stark. Handlungen im Museum sind dagegen stets intrinsisch motiviert. Hinzu kommt, dass reguläre Besucher als Versuchspersonen dienen, um die ökologische Validität zu gewährleisten. Diese Tatsachen führen dazu, dass zahlreiche Aspekte, wie die Instrumentierung, die Definition der Lernerfolgskontrolle und die Anwendung der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung an sich, adaptiert werden müssen. Daher ist der Vergleich der Ergebnisse mit Studien aus formellen Lernumgebungen nur bedingt möglich.

## Gliederung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit orientiert sich an der Konzeption der quasi-paradigmatischen Arbeit nach Herrmann (1995), die in vier Abschnitte gegliedert ist. Das erste Kapitel stellt die psychologischen Theorien vor, die dem Modell des Lernens durch Konfliktinduzierung zu Grunde liegen. Es werden die zentralen Lern- und Wahrnehmungsprozesse dargestellt, anhand derer auch die inhaltliche Konzeption der Ausstellung entwickelt wurde. In Anlehnung an die *aptitude-treatment-interaction*-Forschung (ATI) werden weiterhin die wichtigsten personenbezogenen Merkmale der Lerner dargestellt, die bei konfliktinduzierten Lernprozessen eine Rolle spielen.

Das Kapitel 2 stellt die empirischen Befunde aus dem Anwendungskontext Schule dar. Es werden ausgewählte relevante Befunde und Ergebnisse, die bei der Auswahl geeigneter diagnostischer Instrumente sowie bei der Konzeption der Gestaltung berücksichtigt werden, skizziert.

In Kapitel 3 werden wichtige Rahmenbedingungen und Merkmale des Lernortes Museum vorgestellt, die im Zusammenhang mit dem selbstgesteuerten Lernen durch Konfliktinduzierung von Bedeutung sind. Weiterhin werden Schlussfolgerungen für die methodische Herangehensweise der Erfassung von Lernprozessen herausgearbeitet, die sowohl die Charakteristika des Lernens im Museum als auch die Strategie des konfliktinduzierten Lernens berücksichtigen. Ausgehend von diesen theoretischen und empirischen Befunden behandelt Kapitel 4 die Forschungsfragen und Hypothesen.

## 1 Lernpsychologische Grundlagen

Psychologische Konflikttheorien basieren auf der Vorstellung eines veränderbaren Gleichgewichtssystems der Kognitionen sowie auf Kontrollmechanismen, die auf Störungen reagieren. Bei dieser Konzeption unterscheidet man zwischen unterschiedlichen Reiz- und Störungsqualitäten (Eigenschaften wie Anzahl oder Stärke von Reizen, Phänomene mit natürlichem Ursprung oder verbale Informationen von Personen als Quelle von Reizen), dem Ansprechverhalten des Gleichgewichtssystems (inhalts- und eigenschaftsbedingte Robustheit oder Sensitivität) sowie unterschiedlichen Kontroll- bzw. Verarbeitungsmechanismen. Das Ergebnis einer Konfliktverarbeitung kann unterschiedliche Ausprägungen wie Einstellungsänderungen oder -bestätigungen haben. Zusätzlich kann es durch die Konfliktverarbeitung zu konzeptuellen Veränderungen oder im weitesten Sinn zu kognitiven Prozessen kommen. Weiterhin kann die Dauer der Auseinandersetzung oder der Verarbeitung beträchtlich variieren. Vor dem Hintergrund des Bedeutungsumfangs, der sich hinter dem Begriff des kognitiven Konflikts verbirgt, ist es notwendig, die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung als Lehr-/Lernmethode theoretisch zu beschreiben und Bedingungen und Ziele herauszuarbeiten, die bei Lernprozessen eine Rolle spielen. Die Theorie der kognitiven Dissonanz von Leon Festinger (1957), der als einer der Pioniere der Konfliktforschung gilt, wird hier nur hinsichtlich der zentralen Aspekte dargestellt, die notwendig sind, um die Selbststeuerung der Lernprozesse verstehen zu können.

Dieses Kapitel behandelt drei Themen: Zunächst werden die psychologischen Grundlagen der Konfliktforschung bzgl. der wesentlichen Prozesse erläutert (Abschnitt 1.1). Überleitend wird die Theorie der Neugier nach David A. Berlyne (1974) dargestellt und der Zusammenhang von Neugiermotivation und Konfliktbewältigung herausgearbeitet. Es folgt eine Darstellung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen Neugier, situationellem Interesse und intrinsischer Motivation (Abschnitt 1.2). In Abschnitt 1.3 wird der Zusammenhang zwischen intrinsischer Motivation und Lernerfolg dargestellt, anhand dessen Aussagen über die Qualität des Lernprozesses abgeleitet werden. Ausgehend von den bisherigen Befunden ist in Abschnitt 1.4 das Modell des Lernens durch Konfliktinduzierung skizziert, das dieser Arbeit zugrunde liegt. Vor dem Hintergrund möglicher ATI-Effekte werden anschließend personenbezogene Merkmale thematisiert, die im Zusammenhang mit dem Lernerfolg stehen und als kognitive und motivationale Prädiktoren zu verstehen sind (Abschnitt 1.5).

Wenn im Folgenden von diskrepanten, widersprüchlichen oder konfligierenden Informationen die Rede ist, sind damit stets Stimuli gemeint, welche die konzeptuelle Diskrepanz zwischen den individuellen Vorstellungen des Lerners und den im Lernstoff (oder Interventionsmaterial) enthaltenen Informationen fördern und thematisieren. Im Gegensatz zu problemorientierten Lernumgebungen (mit konfligierenden Evidenzen wie beispielsweise unterschiedliche Auffassungen zu den Folgen des Klimawandels) bestehen die Diskrepanzen der Informationen, die in der pädagogischen Konfliktforschung als Auslöser von kognitiven Konflikten eingesetzt werden, stets zwischen den Vorstellungen der Lerner (intern) und dem angebotenen Lernstoff (extern). Durch Elaborieren können Diskrepanzen oder Konflikte vollständig abgebaut werden. Externe Evidenzen dagegen sind unveränderlich. Die Person kann lediglich die Einstellung gegenüber der Diskrepanz verändern.

### 1.1 Die Theorie des kognitiven Konflikts

Die Theorie der kognitiven Dissonanz nach Festinger (1957) geht von der Annahme aus, dass Personen ein Gleichgewicht ihres kognitiven Systems anstreben. Unter Kognitionen (bei Festinger: „*cognitive elementss*“) werden hierbei Meinungen, Glaubensweisen oder Wissenseinheiten verstanden, die einfach und konkret (wie beispielsweise ein Argument für eine Handlung wie das Rauchen) oder komplex sein können (wie der Glaube an eine Religion). Auch die Ausprägung der Elaboriertheit über einen bestimmten Zeitraum hinweg kann sich unterscheiden. Allgemein ausgedrückt können Kognitionen demnach als Bewusstseinsprozesse bezeichnet werden. Festinger unterscheidet zwei Dimensionen, die Kognitionen annehmen können: Relevanz und Dissonanz. Kognitionen können folglich in irrelevanter-relevanter oder in konsonanter-dissonanter Beziehung zueinander stehen. Zwei Kognitionen stehen in einer relevanten Beziehung zueinander, wenn beide im kognitiven System des Individuums etwas miteinander zu tun haben: Die Kognition „Ich fahre ein altes Auto“ und die Kognition „Die Abgasuntersuchungen für ältere Fahrzeuge werden verschärft“ stehen in einer relevanten Beziehung zueinander. Zwei Kognitionen stehen in einer irrelevanten Beziehung, wenn sie zusammenhanglos nebeneinander auftreten. Beispiel: „Ich fahre ein altes Auto“ und „Es regnet in London“. Relevante Beziehungen zwischen Kognitionen können konsonant und dissonant sein. Zwei Kognitionen stehen in einer dissonanten Beziehung, wenn ohne Berücksichtigung anderer Kognitionen aus der einen Kognition das Entgegengesetzte der anderen folgt. Das gemeinsame Auftreten der Kognitionen „Ich konsumiere täglich 20 Zigaretten“ und „Rauchen ist extrem

gesundheitsschädlich“ erzeugt Dissonanz, wenn sie für eine Person miteinander unvereinbar sind. Zwei Kognitionen stehen in einer konsonanten Beziehung, wenn sie für eine Person miteinander vereinbar sind: Z. B. „Ich rauche“ und „Rauchen beruhigt mich“. Die Inkongruenz oder Unvereinbarkeit der Kognitionen ist dabei stets psychologischer Natur und unabhängig von Logik oder kausalen Zusammenhängen. Beispielweise elaborieren Nichtraucher (und betonen evtl.) die Aussage „Rauchen ist extrem gesundheitsschädlich“, weil keine unvereinbare Kognition vorhanden ist. Die Höhe der kognitiven Dissonanz ist dabei nach Festinger abhängig vom Verhältnis der dissonanten zu den konsonanten Kognitionen sowie von der Wichtigkeit der in der dissonanten Beziehung stehenden Kognitionen. Kognitive Dissonanz entsteht z. B. dadurch, dass eine Person eine Entscheidung zwischen zwei Alternativen (z. B. zu rauchen oder nicht zu rauchen) getroffen hat. Je höher die Anzahl und Bedeutung der Kognitionen, die unvereinbar mit der gefällten Entscheidung sind und die implizieren, dass die spezifische Entscheidung nicht hätte gefällt werden sollen, umso größer die Dissonanz. Kognitive Dissonanz erzeugt eine Motivation, die entstandene Dissonanz zu reduzieren, indem auf verschiedene Weise durch Veränderung des kognitiven Systems reagiert werden kann:

1. Addition neuer konsonanter Kognitionen
2. Subtraktion von dissonanten Kognitionen (Ignorieren, Vergessen, Verdrängen)
3. Substitution von Kognitionen: Subtraktion dissonanter bei gleichzeitiger Addition konsonanter Kognitionen.

Durch alle drei Veränderungen kann erreicht werden, dass der Anteil dissonanter gegenüber dem Anteil konsonanter Kognitionen verringert wird. Allerdings bewirken diese Prozesse oft ein hohes Ausmaß an kognitiver Verzerrung und reduzieren dadurch die Objektivität des Sachverhalts. Welche der Kognitionen nach der Entstehung der Dissonanz addiert, subtrahiert oder substituiert wird, hängt vom Änderungswiderstand der beteiligten Kognitionen ab. Dieser Widerstand gegen Änderungen wird nach Festinger vor allem durch die Anzahl der Kognitionen, die mit einer Kognition in konsonanter Weise verbunden sind, bestimmt. Je größer die Anzahl konsonanter Beziehungen einer Kognition zu anderen Kognitionen ist (z. B. Gründe, die für das Rauchen sprechen), umso schwerer kann eine konträre Kognition (wie die Entscheidung mit dem Rauchen aufzuhören) zum Zwecke der Reduktion kognitiver Dissonanz verändert werden und umso größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass bei einer Änderung dieser Kognition weitere dissonante

Beziehungen entstehen (wie das Fehlen einer entspannenden Tätigkeit bei hohem Bedürfnis nach Ruhe). Besonders änderungsresistent sind demnach solche Kognitionen, die bei einer Veränderung neue Dissonanz – vielleicht sogar in stärkerem Maße als vor der Veränderung – erzeugen würden. Diese grundlegenden Mechanismen wurden von Festinger (1957) im Zusammenhang mit der Einstellungsänderung beschrieben. Wie im Folgenden noch ausgeführt wird, sind sie auch aktiv, wenn zwischen unterschiedlichen Auffassungen oder Vorstellungen über ein Thema Diskrepanzen auftauchen. Chinn und Brewer (1993) zeigen zum Beispiel, dass Wissenschaftler neue Ergebnisse der Forschung, die ihren eigenen Arbeiten widersprechen, umgehend ab- oder gar entwerten. Aufgrund der hohen Relevanz und gleichzeitigen Dissonanz der neuen Informationen äußern Wissenschaftler zum Beispiel häufig, dass die verwendeten Geräte des Versuchsaufbaus defekt waren.

Die skizzierten gleichgewichtsherstellenden Mechanismen können jedoch auch gezielt dazu genutzt werden, um Lernprozesse zu initiieren und aufrecht zu erhalten. Dabei wird stets versucht, den Prozess des Addierens, Subtrahierens oder Substituierens konstruktiv und lernförderlich zu nutzen. Die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung (oder *inducing cognitive conflict*, ICC) basiert im Wesentlichen auf diesen Verhaltensweisen. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Induzierung einer Neugiermotivation, die im folgenden Abschnitt beschrieben wird.

## 1.2 Die Neugiermotivation

Der für diese Arbeit bedeutende Aspekt ist die situationale Evozierung einer Motivation zur Suche nach Informationen und Exploration eines Sachverhaltes, die in der Neugierforschung als spezifisch epistemische Neugier bezeichnet wird. Dieses Such- und Explorationsverhalten stellt die Absicht einer erkenntnisorientierten (epistemischen) Lernhandlung dar und ist maßgeblich am Lernprozess und Lernerfolg beteiligt. Daher beschränken sich die folgenden Ausführungen auf die Erläuterungen von Bedingungen und Prozessen, die an der Erzeugung spezifisch epistemischer Neugier beteiligt sind. Dieses Verständnis dient in der vorliegenden Arbeit einerseits der Konzeption des Versuchsmaterials und stellt andererseits die Grundlage für die Diskussion der Ergebnisse dar. Die weiteren Facetten, wie die triebtheoretische Auffassung des Neugiermotivs (angeborenes Explorationsbedürfnis der Umwelt) oder der Zusammenhang zwischen Aktivationsniveau (im Sinne der physiologischen Erregung oder *arousal*) und Reiz-Input, sind für die Fragestellungen in dieser Arbeit weniger von Bedeutung und werden folglich nicht näher behandelt. In den Abschnitten 1.2.1 und 1.2.2 werden weiterhin Unterschiede

und Gemeinsamkeiten zwischen der Neugier und dem situationalem Interesse und der intrinsischen Motivation skizziert. Diese Aspekte dienen jedoch nur dem tieferen Verständnis und der Abgrenzung der Neugier gegenüber diesen ähnlichen Konstrukten.

Eine einfache und dennoch tragfähige Definition von Neugier ist in Groeben (1994, S. 78) nachzulesen: „In der kognitionspsychologischen Modellierung schließlich wird Neugier zunächst als motivierende Kraft angesehen, die durch Erwartungsverletzungen ausgelöst wird und eine Suche nach Erklärungen stimuliert.“

David Berlyne (1974) zufolge wird unter Neugier ein Bestreben verstanden, das darauf abzielt, Informationen über neue und unklare Sachverhalte zu gewinnen, um damit Zustände der subjektiven Unsicherheit oder Ungewissheit zu reduzieren. In Berlynes Arbeiten (1957, 1958) sind stets konzeptuelle Konflikte von zentraler Bedeutung, die durch bestimmte Merkmale der Sachverhalte, Ereignisse oder Gegenstände ausgelöst werden. Diese Merkmale bezeichnet Berlyne (1974) als kollative Variablen (oder Variablen des Vergleichs) und meint damit Eigenschaften wie Neuartigkeit, Komplexität, Zweideutigkeit, Widersprüchlichkeit oder Unsicherheit. Diese Merkmale lösen unter bestimmten Bedingungen Inkongruenzen zwischen dem Kognitionssystem und den Objekten, Sachverhalten, Strukturen der äußeren Welt oder zu Inkongruenzen innerhalb des Kognitionssystems selbst aus (z. B. in Form von einander widersprechenden Denkinhalten, Lücken oder Brüchen im Denken etc.). Mit Inkongruenzen sind dabei inkompatible Reaktionen gemeint, die zu Konflikten führen. Berlyne (1974) spricht in diesem Zusammenhang von einem angeborenen und gelernten Antagonismus. Angeborene Antagonismen sind unveränderlich und von der Art der Wahrnehmung abhängig. Gelernte Antagonismen sind dagegen die Ursache dafür, dass Reaktionen (wie Zustimmung oder Ablehnung) durch konditionierte wechselseitige Hemmung inkompatibel werden und folglich miteinander konfliktieren. Festinger erzwang z. B. solche Zustände, indem er durch monetäre Zuwendung Versuchspersonen zum Lügen zwang. Die konditionierte Reaktion (Wahrheit sagen) auf einen Reiz (Frage nach Schuld) wurde durch die „erpresste“ Reaktion zu lügen inkompatibel und löste einen Konflikt aus. Im übertragenen Sinn bedeutet dies für den konzeptuellen Konflikt bei Berlyne (1974), dass die konditionierte Reaktion (aufgrund von Erfahrungen und Überzeugungen, wie z. B., dass man mit großen Ohren gut hören kann oder dass die Welt von Gott erschaffen wurde) durch neuartige Informationen plötzlich im Widerspruch zu situationalen Reaktionen stehen.

Berlyne (1974) unterscheidet unter anderem zwei Formen der Neugier: Die diversive und die spezifisch epistemische Neugier. Auch epistemische Neugier wird durch kollative Variablen ausgelöst, die zu Unsicherheit führen und einen Drang nach Wissen evozieren,

der erst dann abnimmt, wenn die Unsicherheit überwunden ist. Es handelt sich bei dieser Art von Neugier um ein spezifisches Neugier-Verhalten, weil nach spezifischen Informationen zum Abbau von Unsicherheit gesucht wird. Davon zu unterscheiden ist die diversive Neugier, die im Zustand der Langeweile (mit entsprechend niedrigem *arousal*) auftritt. Infolge eines niedrigen Aktivationsgrades, der als unangenehm erlebt wird, setzt zunächst ein unspezifisches Suchverhalten nach Stimulation und Unsicherheit ein (vgl. z. B. das Zappen beim Fernsehen, das Browsen im Internet, das Stöbern in Bibliotheken), das im Unterschied zum spezifischen Neugierverhalten nicht von außen, sondern vom Individuum selbst initiiert wird. Das Individuum bringt sich selbst in einen Zustand der Unsicherheit, der dann wieder durch spezifisches Neugier-Verhalten abgebaut werden kann. Diverdive Neugier gilt als guter Prädiktor für ein Explorationsverhalten, das durch die kollativen Variablen ausgelöst wurde (Kashdan & Fincham, 2004). Loewenstein (1994) fand heraus, dass auch die reine Bewusstwerdung von Informationslücken in Verbindung mit Deprivationsgefühlen zu Neugier führt und ebenfalls eine Suche nach Informationen auslöst, die durch inhaltsspezifisches Interesse moderiert wird. Folglich löst die Beschäftigung mit der eigenen Unsicherheit/Unwissenheit spezifisches Neugierverhalten aus. Von Bedeutung ist sowohl bei der Neugier- wie auch bei der Dissonanz-Theorie die homöostatische Eigenschaft des Kognitionssystems: Der Organismus wird durch ein Ungleichgewicht aktiviert. Es besteht eine Tendenz, sowohl Mangelzustände (Defizite) als auch Energieüberschüsse in Gleichgewichtszustände zu überführen (Edelmann, 2005). Bei Festinger beeinflussen die Qualität, die Anzahl der Reize sowie das Kognitionsgefüge an sich die beschriebenen Regulationsprozesse. Ähnlich hierzu geht auch Berlyne (1974) davon aus, dass ein mittleres Aktivationsniveau ein optimales Explorationsverhalten auslöst und zu einer als produktiv und konstruktiv empfundenen subjektiven Unsicherheit führt, die das Individuum für die Exploration und die Suche nach Information zur Auflösung motiviert. Basierend auf dieser Vorstellung wird Neugier in der Regel als ein affektiv positiver Zustand verstanden (Edelmann, 2005; nach Litman & Spielberger, 2003: *curiosity as a feeling of interest*, CFI). Positive Gefühle begleiten jedoch nicht zwingend die Neugier (Loewenstein, 1994, Keller, Schneider & Henderson, 1994). Litman & Jimerson (2004) untersuchten zum Beispiel, inwieweit Neugier von aversiven Deprivationsgefühlen (*curiosity as a feeling of deprivation*, CFD) ausgelöst bzw. begleitet wird und fanden heraus, dass CFD das Explorationsverhalten negativ beeinflusst. In diesem Zusammenhang spricht man auch von quälender Neugier. Der Mangel an unspezifischen Außenreizen führt zu einer ungerichteten und als unangenehm empfundenen Suche nach Reizquellen, die den Reizentzug kompensieren sollen. Deprivationsgefühle können auch das spezifisch epistemische Neugierverhalten beeinflussen,

wenn Personen nicht in der Lage sind, die Mangelerscheinung zu spezifizieren. Folglich erweitert sich der Suchraum nach Informationen, ohne dass die Diskrepanz oder der Konflikt aufgelöst wird. Da keine Veränderung herbeigeführt werden kann, wird die Situation verlassen oder die Aufgabe abgebrochen. Folglich empfiehlt es sich, die Erzeugung von aversiven Deprivationsgefühlen bei der Stimulation von Neugier zu berücksichtigen bzw. zu kontrollieren.

Hidi (2000), Hidi und Renninger (2006), und Hidi, Renninger und Krapp (2004) beschreiben situationales Interesse durch die Komponenten *catch* und *hold*. Erstere erfasst einen neugierigen, aufmerksamen Zustand, der durch einen Stimulus ausgelöst wird. Ursächliche Merkmale hinsichtlich der Erzeugung dieses Zustandes beschreiben die Autoren nicht weiter. Hidi (2000) schreibt in diesem Zusammenhang von „*triggering interest*“, andere Autoren verwenden Begriffe wie Überraschungswert, Diskrepanzerleben (Lewalter & Geyer, 2006) oder Neugier in der gewöhnlichen, umgangssprachlichen Bedeutung.

Die *hold*-Komponente misst das Bedürfnis bzw. die Motivation, sich im Anschluss aufgrund der attraktivierenden Wirkung eines Stimulus mit den Inhalten auseinanderzusetzen oder mit dem Thema zu beschäftigen. Hidi und Renninger (2006) sprechen in diesem Zusammenhang von „*maintained interest*“. Die Auseinandersetzung ist von einer persönlichen Wertschätzung oder Bedeutung begleitet, beinhaltet den Wunsch Wissen anzureichern und wird als motivationale Basis für eine aktive Auseinandersetzung mit einem Thema (Lernstoff) betrachtet. Die *catch*-Komponente hingegen beschreibt letztlich einen kurzweiligen, auf ein Objekt oder Thema gerichteten, positiv-erregten innerpsychologischen Zustand, der sich mit den Begrifflichkeiten *fasziniert*, *neugierig*, *überrascht*, *aufgeregt sein* beschreiben lässt.

Der Unterschied zum Neugierbegriff nach Berlyne (1974) ist die detaillierte Ausschärfung der Merkmale des Stimulus sowie die Beschreibung des ursächlichen psychologischen Prozesses, welcher den beschriebenen Zustand herbeiführt. Wie in Abschnitt 1.2 bereits erwähnt, definiert Berlyne (1974) die auslösenden Merkmale (kollative Variablen) und beschreibt die Erwartungsverletzung als Motivation der Auseinandersetzung mit dem Gegenstand. Der wesentlichste Unterschied bzw. die Konkretisierung durch Berlyne (1974) ist jedoch die spezifisch epistemische Neugier, die als treibende Kraft gezielt die Aufmerksamkeit und Suche nach Informationen zur Reduktion des Gleichgewichts fördert. Dieser Unterschied wird auch an den Items der Konstrukte deutlich. Während mithilfe der *catch*-Komponente die allgemeine Aufmerksamkeit, Neugier etc. durch Fragen wie „Das Thema finde ich spannend, weckt mein Interesse, ist faszinierend“ erfasst wird, messen die Items aus dem *epistemic curiosity inventory* nach Littmann und Spielberger (2004) das

informationsgerichtete Neugiermotiv: „Ich bin gespannt auf weitere Informationen zum Thema Hören“, „Ich bin neugierig darauf, wie andere Tiere hören können“ oder „Ich frage mich, wie ein Gehör überhaupt funktioniert“. Beim situationalen Interessenkonstrukt hingegen wird der Wunsch nach tieferer Auseinandersetzung durch Items wie „Möchtest du mehr über das Thema X erfahren?“, „Haben sich neue Fragen für dich ergeben, auf die du gerne eine Antwort hättest?“ sowie durch Fragen nach der persönlichen Bedeutung wie „War dir die Auseinandersetzung mit dem Thema wichtig?“ erfasst.

Es wird deutlich, dass es oberflächliche Überschneidungen der beiden Konstrukte gibt. Während die *catch*-Komponente durch einen unspezifischen, beliebigen Stimulus aktiviert werden kann (wie Ästhetik, Erinnerung, aktuelles Geschehen), kann die Erzeugung spezifisch epistemischer Neugier auf ein bestimmtes, spezifisches Merkmal (z. B. Inkongruenz von Konzepten oder Vorstellungen) zurückgeführt werden. Auch die Suche nach bestimmten, konfliktreduzierenden Informationen (spezifisch epistemische Neugier) unterscheidet sich von dem Bedürfnis nach weiterer Auseinandersetzung mit Informationen (*hold*-Aspekt) hinsichtlich der Intensität und Spezifität. Abschließend lässt sich ableiten, dass sich die motivationalen und epistemischen Auswirkungen von spezifischen Stimuli mithilfe der Neugiermotivation als theoretische Grundlage adäquater erfassen lassen, als durch das Konstrukt des situationalen Interesses.

Berlyne (1974) kommt zu der Schlussfolgerung, dass „... die Variablen des Vergleichs nicht nur das intrinsisch epistemische Verhalten steuern, sondern auch zur Motivation von extrinsisch epistemischem Verhalten beitragen“ (S. 370). Jedoch trifft Berlyne keine Aussagen darüber, ob diese Annahme generalisierbar ist und Neugierverhalten stets intrinsisch und extrinsisch gesteuert ist.

Loewenstein (1994) betrachtet die intrinsische Motivation zunächst als wichtiges Merkmal, welches Neugier (als *feeling of interest*) überhaupt definiert. Für ihn ist ein Zusammenhang Voraussetzung, wodurch er Neugier grundsätzlich positiv auffasst. Andere Autoren, wie Schneider (1996), vertreten dagegen die Auffassung, dass Neugier grundsätzlich extrinsisch motiviert ist. Die unterschiedlichen Auffassungen sind Litman und Jimerson (2004) zufolge jedoch nicht inkompatibel. Sie verweisen auf Keller, Schneider und Henderson (1994) die bemerken, dass viele motivationale Systeme sowohl angenehme als auch unangenehme Erfahrungen bergen. Beispielsweise kann Hunger infolge von Unterernährung als unangenehm empfunden werden oder aber durch leckere Gerüche oder durch den Anblick eines Buffets als angenehm erlebt werden (Rolls, Rowe, & Rolls, 1980). Neugier kann folglich als zwanghaft oder als extrinsisch motivierte Handlung (die nicht aus Freude an der

Tätigkeit erfolgt, sondern weil ein bestimmtes Ergebnis erzielt werden soll) empfunden werden, weil eine ungeliebte Notwendigkeit erfüllt wird (Ryan & Deci, 2002).

Die mittlerweile verworfene Annahme, dass extrinsische Motivation nicht selbstbestimmt sein kann und somit den Antagonisten zur intrinsischen Form darstellt (Lepper & Henderlong, 2000), macht die Frage nach der Form der Neugiermotivation heutzutage nicht einfacher.

Im Zusammenhang mit dem möglichen Erleben von aversiven Deprivationsgefühlen (*curiosity as a feeling of deprivation*), die Keller et al. (1994) und Loewenstein (1994) zufolge durch die Abwesenheit von konfliktlösenden Informationen (wie die Antwort auf eine Frage) zu Unsicherheit und Anspannung führen und zum Abbruch der Handlung führen können (siehe Abschnitt 3.3), erhält der positiv wahrgenommene autotelische Aspekt des Handlungsvollzugs jedoch eine wichtige Bedeutung. Die Tatsache, dass Stimuli, die spezifisch epistemische Neugier induzieren, auch zu Unzufriedenheit führen oder davon begleitet sind, untermauert die Auffassung, dass Neugier auch sehr stark extrinsisch motiviert sein kann. Denn es ist nicht anzunehmen, dass das Individuum eine Handlung um „ihrer selbst willen“ vollzieht, um einen negativen Gefühlszustand zu erleben. Nach Deci und Ryan (2002) kann man daher die intrinsisch motivierte Neugier als eine wertvollere Auseinandersetzung oder einen wertvolleren Handlungsvollzug verstehen.

Nach Deci und Ryan (2002) wird eine intrinsisch motivierte Handlung „um ihrer selbst willen ausgeführt“. Die Belohnung zur Aufrechterhaltung der Auseinandersetzung rührt Schiefele und Köller (2006) zufolge von der Tätigkeit an sich her, die als interessant, spannend und herausfordernd erlebt wird. Deci und Ryan (1985) konnten weiterhin nachweisen, dass Wahlfreiheit und Kompetenzerleben positive Prädiktoren darstellen, Druck und Anspannung hingegen negative. Die aufgewendete Bemühung zur Fortführung der Tätigkeit oder Handlung ist dabei der Indikator für den Umfang oder die Tiefe des autotelischen Aspekts der Handlung. Die persönliche Bedeutung bzw. die Nützlichkeit der Handlung ist ein Anzeichen für den Grad an internalisierenden und selbstregulierenden Prozessen während der Handlung (z. B. Deci, Eghrari, Patrick & Leone, 1994) und weist auf eine gesteigerte Relevanz hin, auf deren Grundlage elaboriert wird.

Die intrinsische Motivation wird häufig nicht als direkte abhängige Variable, sondern eher als Indikator zur Beschreibung einer Handlung betrachtet (Deci & Ryan, 2002; Ryan & Deci, 2000). Im Zusammenhang neugiermotivierten und konfliktinduzierten Lernens liefern Information über die Form der Motivation Hinweise über die Qualität der erfahrenen Neugier sowie die Lernförderlichkeit eines wahrgenommenen Konflikts. Weiterhin ist der intrinsisch motivierte Zustand insbesondere bei Lernaktivitäten wertvoll. Denn häufig

wurde festgestellt, dass intrinsisch motivierte Lerner tiefer elaborieren und bessere Lernerfolge erzielen (z. B. Schiefele & Schreyer, 1992).

Die Entfaltung von Neugier hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Die zentralen Bedingungen für die Entstehung von Neugier entsprechen nach Kashdan und Fincham (2004) den Bedingungen, die auch den intrinsisch motivierten Zustand konstituieren. Ryan und Deci (2000) beschreiben die intrinsische Motivation als „*the inherent tendency to seek out novelty and challenges, to extend and exercise one’s capacities, to explore, and to learn*“. Dabei sind die wahrgenommene Autonomie, Kompetenz und die Verbundenheit zur Handlung Grundbedingungen. Auch für die Entstehung von Neugier sind diese Bedingungen wichtig. Insbesondere die Kompetenz sowie die Wertschätzung und die aufgewendete Energie zur Aufrechterhaltung der Handlung erweisen sich im Museum als zentral.

### 1.3 Intrinsische Motivation und Lernerfolg

Intrinsisch motiviertes Lernen wird als Merkmal für erfolgreiche Lernhandlungen betrachtet. In der vorliegenden Arbeit dient der Zusammenhang zwischen Motivation und Lernerfolg und Lernprozess ebenfalls als Indikator, um Aussagen über die Güte und Qualität treffen zu können. Schiefele und Schreyer (1992) zeigten anhand einer Metaanalyse von 31 empirischen Untersuchungen, dass zwischen der intrinsischen Motivation und unterschiedlichen Leistungskriterien wie Noten oder Leistungstests ein positiver und mittlerer Zusammenhang besteht. Daraus wurde gefolgert, dass die intrinsische Lernmotivation ein entscheidender Bedingungsfaktor für den Lernprozess und den Lernerfolg ist. Folglich wird stets versucht, entsprechend der Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan (1993), Bedingungen in Lernumgebungen zu schaffen, welche die Entfaltung der intrinsischen Motivation unterstützen. Allerdings gilt die intrinsische Motivation nicht nur als Bedingungsfaktor, sondern wird vielmehr als Indikator für qualitativ anspruchsvolle Formen des Lernens betrachtet und erweist sich dadurch als Qualitätsmerkmal (Ryan, LaGuardia 1999; Schiefele & Schreyer, 1994). Der Zustand des intrinsischen Motiviertseins wird dabei durch Persönlichkeitsmerkmale und durch den Zusammenhang zwischen Person und Gegenstand moderiert.

Dabei stellen drei zentrale Merkmale einer Person wichtige Voraussetzungen für die Lernmotivation dar: Zielorientierungen, Interessenlage und die Selbstwirksamkeitserwartungen, bei einer Lernhandlung erfolgreich zu sein. Zielorientierungen werden dabei als Dispositionen der Personen verstanden, welche die Lernmotivation in Abhängigkeit vom jeweiligen Kontext beeinflussen (Köller & Schiefele, 2006). Nach Dweck und Leggett (1988)

ist dabei die Aufgaben- und Lernzielorientierung von besonderer Bedeutung. Für den Kontext des Lernens im Museum sind diese Orientierungen mit den bildungswirksamen Motiven für Museumsbesuche vergleichbar. Ein weiterer Aspekt, welcher die Ausprägung der intrinsischen Motivation beeinflusst, ist das Interesse der Person. Der Definition von Interesse als Person-Gegenstands-Beziehung nach Krapp (1999) folgend, wird die Auseinandersetzung mit einem Interessengegenstand positiv wertgeschätzt. Sie ist von positiven Gefühlen begleitet und nicht durch externe Zwänge motiviert. Darüber hinaus zeigen sich substantielle Zusammenhänge zwischen dem Interesse und dem Lernerfolg (z. B. Schiefele, Krapp & Schreyer, 1993). Für die vorliegende Arbeit im Museum ist jedoch die Neugier das wichtigere Persönlichkeitsmerkmal, das konfliktinduziertes Lernen beeinflusst. Aufgrund der vorhandenen Gemeinsamkeiten zwischen Neugier und Interesse sowie zwischen Neugier und intrinsischer Motivation wird daher angenommen, dass auch Neugier eine zentrale Rolle für die intrinsische Motivation spielt.

Reiserer und Mandl (2002) zufolge beeinflussen zuletzt die Selbstwirksamkeitserwartungen die Ausprägung der intrinsischen Motivation. Entsprechend dem Handlungs-Ergebnis-Erwartungs-Modell nach Heckhausen (1989) schätzt das Individuum mittels kognitiver Bewertungsprozesse unter Berücksichtigung der eigenen Fähigkeiten das Erreichen bestimmter Ziele ein. Diesen Überlegungen zufolge wird die Selbstwirksamkeit (*self-efficacy*) ermittelt (Bandura, 1997). Die Befunde zeigen, dass anhand der Zusammenhänge zwischen den personenbezogenen Merkmalen mit der intrinsischen Motivation und dem Lernprozess/Lernerfolg mit der intrinsischen Motivation auf die Güte der Auseinandersetzung geschlossen werden kann. Weiterhin kann anhand dieses Zusammenhangsgefüges untersucht werden, ob in dem Kontext des konfliktinduzierten Lernens im Museum die aufgezeigten Dispositionen der Personen einen Einfluss auf die Motivationslage ausüben.

#### 1.4 Modell des Lernens durch Konfliktinduzierung

Festinger (1957) und Berlyne (1974) liefern die grundlegenden Erklärungen und Befunde über die Merkmale und Charakteristika konfliktinduzierten Lernens. Eine Vielzahl von Studien über Lerneffekte von kognitiven Konflikten stützen sich auf Berlyne (1974) und Festinger (1957) (z. B. Chan, Burtis & Bereiter, 1997; Chinn & Brewer, 1993; Johnsen & Johnsen, 2008; Kang et al., 2005; Limon, 2001; Litman, 2008; Vosniadou, 1999; Zohar & Aharon-Kravetsky, 2005). Auch in der Theorie der Veränderungen von konzeptuellen Strukturen (Posner et al., 1982) bilden Diskrepanzen und eine epistemische Motivation die psychologischen Grundlagen. Anhand dieser Arbeiten sowie anhand des *cognitive conflict process model* (Lee, Kwon, Park, Kim, Kwon & Park, 2003) lässt sich zunächst ein sehr grobes Stufenmodell ableiten, welches folgende Zusammenhänge beschreibt (Abb. 1): Ein adäquater Reiz löst eine Motivation aus, die eine Lernhandlung initiiert und aufrechterhält, bis der reizseitige Einfluss auf die Handlung oder Situation abgeschwächt wird.

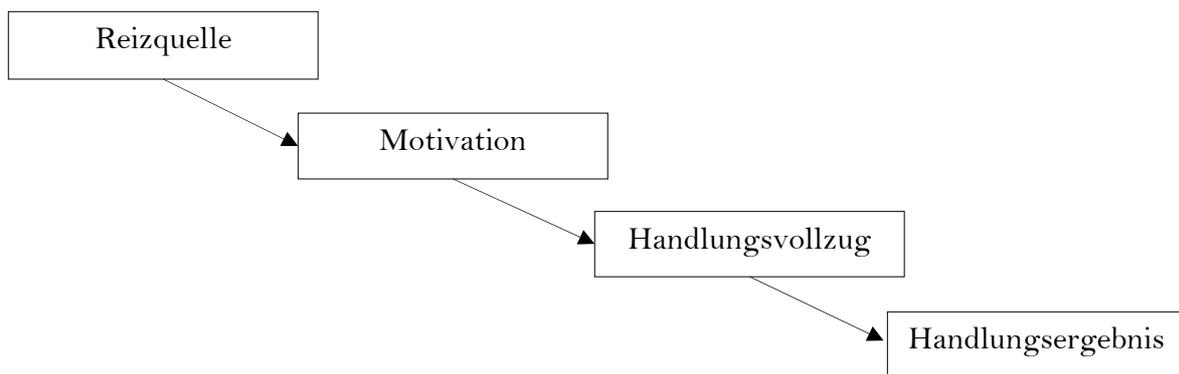


Abbildung 1: Abgeleitetes vierstufiges Reiz-Reaktions-Modell konfliktinduzierter Handlungen.

Der Reiz kann eine Frage, ein Problem oder eine Diskrepanz sein. Die Lernhandlung ist folglich als das Suchen, Finden und Erarbeiten von Antworten und Lösungen oder als reizreduzierende Maßnahme charakterisiert. Das Lernergebnis ist eine elaborierte Lösung, eine Erkenntnis oder eine veränderte Vorstellung. Aus den Arbeiten geht hervor, dass Umfang und Tiefe der Lernhandlung sowie die Komplexität des Handlungsergebnisses sehr unterschiedlich ausgeprägt sein können. Bereiter und Scardamalia (1993) unterscheiden die Lernhandlung als *knowledge-processing* und *knowledge-building*. Das Assimilieren von Informationen wird dabei als *knowledge-processing* beschrieben. Das problemorientierte Verarbeiten neuer Informationen, das zu einer Lösung eines Konflikts führt, wird von

Bereiter und Scardamalia (1993) als *knowledge-building* bezeichnet. Es konnte gezeigt werden, dass diese elaborierende Form der Informationsverarbeitung, bei der unter Rückgriff auf das Vorwissen eine Veränderung des Konzepts herbeigeführt wird, einen substanziellen Einfluss auf den Lernerfolg hat. Mithilfe von Pfadanalysen konnte gezeigt werden, dass eine Konfliktsituation ohne die Lernhandlung *knowledge-building* nicht zu einer konzeptuellen Veränderung führt. Epistemologische Überzeugungen, Metakognition und selbstreguliertes Lernen stellen dabei Einfluss gebende Variablen dar (Beeth, 1998; Hartman, 1998; Pintrich, 1999a). Auch nach Flavell (1987) ist die Wahrnehmung und Verarbeitung von diskrepanten Reizen neben kognitiven und motivationalen auch von metakognitiven Reaktionen begleitet. Dabei spielen ebenfalls die bereits erwähnten Aspekte wie Neuartigkeit, Konflikt und Widersprüchlichkeit eine Rolle. Metakognitive Strategien sind insbesondere in *conceptual-change*-Ansätzen von Bedeutung und dienen der Überwachung von Erkenntnis-, Veränderungs- und Lösungsprozessen (Limon, 2001). Die Identifikation des Unterschieds zwischen dem individuellen, naiven und dem neuen, veränderten Konzept wird als wichtige Bedingung betrachtet (Kuhn, Amsel & O'Loughlin, 1998; Stewart, 1985; Tsai, 2000). Dabei wird der Zusammenhang zwischen Metakognition und *conceptual change* zuweilen auch als sehr eng verzahntes Konstrukt bezeichnet:

*„The processes of recognizing existing conceptions, evaluating these, deciding whether to reconstruct, and reviewing are all metacognitive processes; they require appropriate metacognitive knowledge, awareness, and control.“*

Gunstone & Mitchell (1998, S. 137)

Insbesondere die Überprüfung des Vorwissens sowie die Erkenntnis der Notwendigkeit der Veränderung sind bedeutsame metakognitive Aktivitäten (Carey, 1995; Vosniadou & Brewer, 1987; Vosniadou, 1994). Metakognitive Strategien unterstützen weiterhin in Verbindung mit Selbstwirksamkeitserwartungen Lernprozesse, die durch Konflikt-induzierung ausgelöst werden (Pintrich & Garcia, 1991; Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie, 1993).

## 1.5 Prädiktoren für konfliktinduziertes Lernen

Im Rahmen zahlreicher Studien, die zur Identifizierung von ATI-Effekten (*aptitude treatment interaction*; vgl. Cronbach & Snow, 1977) durchgeführt wurden, konnte häufig nachgewiesen werden, dass die Merkmale der Lernenden und der Lernumgebung in komplexer Weise miteinander interagieren und die Passung einen bedeutenden Einfluss auf den Lernerfolg hat. Beispielsweise profitieren schwächere Lerner erheblich besser von strukturierten Unterrichtseinheiten, als motivierte und leistungsstarke Lerner, die in gering strukturierten Unterrichtseinheiten stärkere Leistungen zeigten (Leutner, 1992). Lernumgebungen, in denen naive Alltagsvorstellungen als Gegenstand der Auseinandersetzung mit einem Thema herausgefordert werden (im Hinblick auf die lernzielkonforme Veränderung der Vorstellungen), wurden in der Vergangenheit vielfach untersucht und zahlreiche Annahmen über mögliche Zusammenhänge und Interaktionen postuliert (z. B. Limon, 2001). Jedoch gibt es nur wenige empirische Arbeiten, wie jene von Kang et al. (2005), in denen insbesondere motivationale und kognitive Lernermerkmale erhoben und der Einfluss auf die Wahrnehmung eines Konflikts sowie auf die Veränderung konzeptueller Strukturen untersucht wurden. Für den Bereich des konfliktinduzierten Lernens im Museum gibt es derzeit keine Daten über derartige Zusammenhänge, die Hinweise auf mögliche Interaktionseffekte liefern.

Der Lernerfolg und die Lernhandlung sind sowohl von motivationalen als auch von kognitiven Merkmalen der Lerner beeinflusst (Cavallo, 1996; Chandran, Treagust & Tobin, 1987; Pintrich, 1993). In Lernsituationen, die durch kognitive Konflikte herbeigeführt werden, ist der Einfluss motivationaler und kognitiver Merkmale aufgrund des Prozessverlaufs jedoch differenzierter zu betrachten. Das 4-stufige Prozessmodell (Kap. 1.4) des konfliktinduzierten Lernens zeigt neben dem Initialreiz die motivationale Phase und die Handlungsphase sowie das Handlungsergebnis. Insbesondere beim Erfahren motivationaler Zustände und Ausführen von Lernaktivitäten spielen personenbezogene Merkmale eine wichtige Rolle. Dabei dienen bzw. unterstützen motivationale Strategien und Merkmale die Ausprägung einer epistemischen Neugiermotivation. Kognitive Strategien hingegen dienen dem erkenntnisorientierten und problemlösenden Akt der Auseinandersetzung. Diese Differenzierung erlaubt es, bestimmte Eigenschaften und Merkmale der Lerner konkret im Prozessverlauf verorten zu können. Im Folgenden sind die wesentlichen personenbezogenen Merkmale dargestellt, die einen Einfluss auf das konfliktorientierte Lernen haben und die für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind.

Die Evozierung eines Konflikts ist nach Festinger (1957) und Berlyne (1974) u. a. abhängig von der Stärke, Richtung und Anzahl dissonant empfundener Kognitionen. Für Aronson (1968) ist die Höhe der Dissonanz abhängig von der Bedrohung des Selbstwertgefühls. Konfliktinduzierende Stimuli haben die Aufgabe, das Individuum in seinem Selbstwertgefühl zu bedrohen. Dadurch erzielt man einen ausgeprägten Konflikt, der die lernwirksamen Steuerungs- und Elaborationsprozesse aktiviert. Diese Bedrohung, im Sinne der Wahrnehmung eines Konflikts, kann das Individuum durch unterschiedliche Strategien abwenden (Chinn & Brewer, 1998). Der Einsatz dieser Strategien ist von unterschiedlichen Faktoren, wie Einstellungen oder Motiven abhängig (Limon, 2001).

Meyer, Turner und Spencer (1997) favorisieren und betonen die Wichtigkeit von solchen herausfordernden, „bedrohenden“ Aufgaben, welche zu einer intrinsisch motivierten Auseinandersetzung und Zielsetzung führen können. Gleichzeitig weisen sie darauf hin, dass Aufgaben dieser Art auch die Gefahr bergen, dass Frustration und zwecklose Lösungsversuche zu einer fragilen Auseinandersetzung und letztlich auch zum Abbruch führen können. Lerner müssen deshalb grundsätzlich eine gewisse Toleranz gegenüber kognitiven Barrieren besitzen, um Aufgaben jenes Typs produktiv lösen zu können.

Um die Wahrscheinlichkeit der Konfliktevozierung einerseits sowie die Kompetenz der Konfliktlösung andererseits einschätzen zu können, bieten sich zur Messung jener Fähigkeit verschiedene Konstrukte an. Clifford, Kim und McDonald (1988) schlagen die *tolerance for failure* vor und meinen damit die Fähigkeit, trotz fehlgeschlagener Lösungsansätze produktive Antworten zu entwickeln. Die Ambiguitätsskala nach Huber (1993) oder die Ungewissheitstoleranzskala nach Dalbert (1992) hingegen messen anhand der Ungewissheits- sowie der Gewissheitsorientierung den Grad der Offenheit für bzw. zur Abwendung von Ambivalenzen (Widerspruchstoleranz). Huber (1993) zufolge gehen ungewissheitsorientierte Menschen gerne Widersprüchen nach und fühlen sich durch unklare Situationen stark motiviert. Dagegen versuchen gewissheitsorientierte Personen Widersprüche auszublenden. Bandura hingegen beschreibt in der Theorie der Selbstwirksamkeitserwartung eine bedeutsame Bedingung für das erfolgreiche Überwinden von kognitiven Barrieren: „perceived self-efficacy refers to beliefs in one’s capabilities to organize and execute the courses of action required to produce given attainments“ (Bandura, 1997). Für Bandura sind Handlungsmöglichkeiten, um schwierige Aufgaben zu lösen, abhängig von den eigenen Erwartungen. Dabei handelt es sich Bandura (1986) zufolge um ein aufgaben- und bereichsspezifisches Konstrukt, wodurch die Vorhersage problemlösender Leistungen auf der Basis von Selbstwirksamkeitsurteilen nur dann eingeschätzt werden

kann, wenn der Kontext (wie zum Beispiel Lernen im Museum) in den Items der Skala berücksichtigt wird.

Es existieren jedoch kaum Studien, die explizit eines der genannten Konstrukte als Indikator für die verlässliche Vorhersagbarkeit der Wahrnehmung eines Konflikts ausweisen. Wie in Abschnitt 2.3.1 noch geschildert wird, handelt es sich bei einem kognitiven Konflikt um einen innerpsychologischen Zustand und ein vielschichtiges Konstrukt, das sich nicht einzig durch das Gefühl der Ungewissheit oder Fähigkeit zur Fehlertoleranz definieren lässt. Vielmehr beinhaltet es auch eine interessen- bzw. neugierabhängige, motivationale Komponente. Dadurch erweist sich im Zusammenhang mit dem Lernort Museum die Selbstwirksamkeitserwartung nach Bandura als sinnvollster Indikator. Die Skala empfiehlt sich auch deshalb, weil sowohl motivationale Fähigkeiten („ich werde es schaffen“) als auch operierende Fähigkeiten („finde ich Mittel und Wege“) bezüglich allgemein formulierter Verständnisprobleme erfasst werden („wenn ich im Museum etwas nicht verstehe/ein Verständnisproblem auftaucht ...“). Darüber hinaus konnte ein positiver Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeit und kognitiven wie auch metakognitiven Strategien sowie dem Lernerfolg festgestellt werden (Pintrich & De Groot, 1990; Pintrich & Garcia, 1991).

Zahlreiche Studien zeigen, dass konfliktinduzierte Lernhandlungen durch unterschiedliche kognitive Lernermerkmale beeinflusst werden. BouJaoude (1992) konnte in seiner Untersuchung mit 49 Schülern im Fach Chemie zeigen, dass konzeptuelle Veränderungen hohe Zusammenhänge mit bedeutungsvollen und oberflächlichen Lernstrategien (*learning approach questionnaire*, LAQ) sowie mit schlussfolgerndem und abstraktem Denken (*differential aptitude test*, DAT) aufweisen. Auch Kang et al. (2005) wiesen nach, dass schlussfolgerndes Denken (*group assesment of logical thinking*, nach Roadranka, Yeany & Padilla, 1983), die Fähigkeit zum Abstrahieren (*field dependence-independence*, nach Lawson, 1983) sowie die Anwendung von Lernstrategien (*revised approaches to studying inventory*, nach Entwistle und Tait, 1994; und Duff, 1997) ebenfalls in einem mittleren bis hohen Zusammenhang mit der Veränderung konzeptueller Strukturen stehen. Kang et al. (2005) bestätigten damit auch die Arbeiten von Lawson (1983), Trumper und Gorsky (1993), Chandran et al. (1987), Johnson und Lawson (1998) sowie Robinson und Niaz (1991). Die Studien liefern unterschiedliche Hinweise auf Interaktionseffekte zwischen kognitiven Merkmalen der Lerner und dem Lernerfolg. Die Crux erfolgreichen konfliktorientierten Lernens liegt jedoch in der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts und der Ausbildung einer epistemischen Neugiermotivation (Limon, 2001). Die ausführende Lernhandlung und operierende Fähigkeiten sind daher eher als Mittel zum Zweck zu betrachten. Insbesondere in Museen spielen motivationale Aspekte eine große Rolle, da jegliche Auseinandersetzung

mit den Themen intrinsisch motiviert ist. Lernhandlungen werden folglich nicht durch zusätzliche extrinsische oder instrumentelle Motive unterstützt, sondern überwiegend durch grundlegende primäre Motive und Bedürfnisse wie Neugier, Spaß und Zufriedenheit beeinflusst. Zudem ist der inhaltliche Umfang der dargestellten Themen sowie der Schwierigkeitsgrad bedeutend geringer und weitaus weniger anspruchsvoll, als die Themen in den Studien von BouJaoude (1992), Cavallo (1996), Chandran et al. (1987) und Pintrich et al. (1993). Folglich erfordern Lernsituationen im Museum im Allgemeinen weniger stark ausgeprägte kognitive Fähigkeiten. Daher werden in der vorliegenden Arbeit keine kognitiven Prädiktoren erhoben.

### Zusammenfassung

In den Abschnitten 1.1 und 1.2 sind die psychologischen Theorien aufgeführt, die die zentralen Mechanismen konfliktinduzierten Lernens beschreiben. Die Wahrnehmung eines widersprüchlichen Reizes löst Reaktionen unterschiedlicher Dimensionen aus. Durch motivationale Handlungen, kognitive und metakognitive Strategien sowie durch die Selbststeuerung des Individuums erfolgt die Verarbeitung des Reizes. Dabei werden die Motivation zur Reduktion des Reizes und der dadurch initiierte Handlungsvollzug unterschieden. Das Handlungsergebnis stellt das Produkt aus der Motivation und der Handlung dar. Dieser reizverarbeitende Prozess ist in Abschnitt 1.4 anhand des Reiz-Reaktions-Modells konfliktinduzierter Handlungen zusammengefasst. Basierend auf den psychologischen Theorien stellt dieses Stufenmodell die Grundmechanismen des Lernens durch Konfliktinduzierung dar. Dieser Lernprozess ist jedoch von unterschiedlichen motivationalen und kognitiven Merkmalen der Lernenden beeinflusst, die in Abschnitt 1.5 dargestellt sind.

Das Stufenmodell sowie die Befunde über beeinflussende Merkmale stellen die zentralen Charakteristika konfliktinduzierten Lernens dar. Diese Befunde konnten im Hinblick auf das konfliktinduzierte Lernen im Museum noch nicht nachgewiesen werden. In der vorliegenden Arbeit wird durch die Überprüfung der Gültigkeit des Stufenmodells der Nachweis lernförderlicher Effekte konfliktinduzierten Lernens im Museum erbracht. Die Befunde zu den beeinflussenden Merkmalen dienen der Einschätzung der Übertragbarkeit der Methode auf das Museum.

## 2 Lernen durch Konfliktinduzierung in der Praxis

### 2.1 Konfliktinduzierung als Lehrmethode im Unterricht

Die gezielte Induzierung kognitiver Konflikte gilt im Allgemeinen als erfolgreiches Prinzip zur Initiierung der Auseinandersetzung mit einem Lernstoff (Berck & Graf, 2003; Eschenhagen, Kattmann & Rodi, 2006; Killermann, Hiering & Starosta, 2005; Edelmann, 2005; Reusser, 2005). Insbesondere im Zusammenhang konzeptueller Veränderungen, wenn Lerner ein wissenschaftliches Konzept elaborieren sollen, wird kognitiven Konflikten eine Schlüsselrolle bei der Ausschärfung oder Veränderung bisheriger Konzepte beigemessen (Chan, Burtis & Bereiter, 1997; Druyan, 1997; Hashweh, 1986; Hewson & Hewson, 1984; Niaz, 1995; Posner et al., 1982; Stavy & Berkovitz, 1980; Thorley & Treagust, 1987).

Hinsichtlich der konkreten Anwendung kognitiver Konflikte gibt es jedoch unterschiedliche Auffassungen: Underhill (1991) vertritt zum Beispiel die konfliktorientierte Lehrmethode *conflict teaching* (Bell, 1984), bei der die Diagnose und Bewusstwerdung der eigenen naiven Vorstellung sowie die daran anknüpfende Diskussion und Reflexion über Ursachen und Möglichkeiten der Veränderung im Vordergrund steht. Dagegen empfiehlt Reusser (2005) beim Ansatz des problemorientierten Lernens kognitive Konflikte als Neugier weckende Stimuli einzusetzen, um das Thema einzuführen und kennenzulernen und um im Anschluss die eigentliche Problem- und Aufgabenstellung zu skizzieren. Während die Anwendung kognitiver Konflikte im Sinne von Reusser (oder auch Niaz, 1995; Dreyfus, Jungwirth & Eliovitch, 1990) als punktueller Stimulus zu verstehen ist und eine kurzweilige Lernmotivation auslöst, schreiben Bell (1984, 1986) und Underhill (1991) der Methode des *conflict teaching* eine Langzeitwirkung zu. Durch die intensive Beschäftigung mit der eigenen Vorstellung und deren Modifikation wird ein problem- oder diskrepanzlösendes Konzept der Informationsverarbeitung erlernt, welches transferfähig ist. Die Strategie des *conflict teaching* weist daher einen paradigmatischen Charakter auf, der mit der philosophischen Dialektik (z. B. Hegel) oder den stets wiederkehrenden und schrittweisen Prozessen der Akkommodation und Assimilation nach Piaget (1975) vergleichbar ist. Die Anwendung von kognitiven Konflikten im Unterricht, z. B. nach Reusser (2005), ist dagegen instrumentell zu verstehen und den situationellen Modellreaktionen (wie Konfliktvermeidungsreaktionen) zuzuordnen, in denen Kognitionen durch eine spezifisch epistemische Neugiermotivation ad hoc verändert werden.

Letztlich bestimmt auch das Thema die Art und Weise der Anwendung und das Lernpotenzial von kognitiven Konflikten. Dreyfus, Jungwirth und Eliovitch (1990) griffen in ihrer Studie beispielsweise den Widerspruch zwischen der Wahrnehmungserfahrung und

dem Allgemeinwissen auf. In ihrer Studie stellten sie die Erfahrung, dass man in der Stadt schweißgebadet ist, dem Wissen gegenüber, dass man in der heißen Wüste Israels schnell verdurstet, weil man viel Wasser verliert. Damit thematisierten sie die naive Vorstellung, dass man mehr schwitzt, wenn man sich schweißnass fühlt. Diskrepanzen von diesem Umfang lassen sich jedoch mit einer oder wenigen stichhaltigen Erklärungen auflösen. Das Potenzial der weiterführenden Auseinandersetzung ist begrenzt, da die weiterführende Ablösung von diesem Sachkontext nicht mehr von spezifisch epistemischer Neugier beeinflusst wird. Hingegen bieten Themen wie Evolution (Weitzel & Gropengießer, 2009; Langlet, 2001), Massenaussterben (Chinn & Brewer, 1998), Wärmelehre (Watson & Konicek, 1990) oder die Form der Erde (Vosniadou, 1994) zahlreiche und wiederkehrende Konfliktsituationen. Denn die Auflösung der Konflikte erfolgt nicht mithilfe einer Erklärung und muss folglich von der Lehrperson erneut aufgegriffen werden. Dabei spielen einerseits die Hartnäckigkeit der bisherigen Vorstellungen und andererseits die Erzeugung alternativer und dennoch weiterhin naiver Vorstellungen eine Rolle.

## 2.2 Der konfliktorientierte Unterricht in der Praxis: Kritik und Schlussfolgerung

Zahlreiche Studie belegen, dass konfliktinduzierte Stimuli häufig nicht zu den intendierten Lernerfolgen führen (Alvermann & Hague, 1989; Guzzetti, 1990; Hewson & Thorley, 1989; Wang & Andre, 1991). Der Grund hierfür liegt den Metaanalysen von Guzzetti und Glass (1993) oder Limón (2001) zufolge unter anderem an einer oberflächlichen didaktischen Strukturierung der Lernumgebung. Einerseits werden Themen erarbeitet, die nur in geringem Ausmaß dazu geeignet sind, einen Konflikt zu erzeugen. Andererseits ist das reine Darbieten von inkongruenten Informationen nicht ausreichend, um einen kognitiven Konflikt zu erzeugen, der darüber hinaus bildungswirksame Lernprozesse fördert. Die unzureichende Strukturierung ist unter anderem eine Konsequenz einer naiven Vorstellung Limón (2001), dass Widersprüche an sich automatisch Konflikte erzeugen würden. Deshalb wird die Methode sehr häufig und in vielen Kontexten eingesetzt, ist aber nur teilweise erfolgreich. Vielfach wird in der Literatur die Bedeutsamkeit des Konflikts für die daran anknüpfende Lernhandlung hervorgehoben (Piaget, 1975; Posner et al., 1982; Thagard, 1992), ohne dabei jedoch die Anforderungen zu benennen oder Maßnahmen bzw. Kriterien zu beschreiben, welche die erfolgreiche Induzierung eines kognitiven Konflikts erfordern. Darüber hinaus sei an dieser Stelle vermerkt, dass in zahlreichen fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Lehrbüchern (Edelmann, 2005, Krapp & Weidenmann, 2004; Eschenhagen et al., 2006) die Methode des Lernens durch Konfliktinduzierung nur

oberflächlich beschrieben ist. Häufig wird lediglich das Prinzip in den Grundzügen skizziert, ohne dabei die naive Vorstellung, das zu elaborierende fachlich korrekte Konzept und den Konflikt an sich genau zu charakterisieren. Es wird nicht deutlich, aufgrund welchen Zusammenhangs zwischen naiver Vorstellung und fachlichem Konzept innerpsychologische Zustände und Reaktionen hervorgerufen werden können, die einen Konflikt an sich konstituieren. Daher besteht die Notwendigkeit, einerseits Anforderungen und Kriterien herauszuarbeiten, welche die Induzierung von Konflikten fördern und andererseits die Wahrnehmung eines Konflikts beim Individuum zu kontrollieren, um den Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg und der Methode nachweisen zu können.

In einer Vielzahl von Studien wurde der grundlegende Prozess des Substituierens, Addierens und Subtrahierens von Kognitionen nach Festinger (1957) in unterschiedlichen Kontexten erforscht und erweitert (Frey & Irle, 2002). Aus diesen Arbeiten lassen sich Bedingungen ableiten, welche die Induzierung eines Konflikts stark beeinflussen.

Festinger (1957) bot in seinen ersten Experimenten Versuchspersonen monetäre Zuwendungen an, um eine Einstellungsänderung zu erzwingen, die konträr zur vorherrschenden Meinung war. Der Konflikt wurde umso stärker wahrgenommen, je stärker durch den externen Reiz eine Einstellung erzwungen und angewendet wurde, die der eigenen Überzeugung widersprach. Auf dieser Grundlage beschrieb Aronson (1969) die Bedingung der Selbstwertbedrohung als zentral. Das Individuum muss die externe Information als (eine Art) Bedrohung seiner Überzeugungen, seiner mentalen Modelle oder Einstellungen wahrnehmen. Durch die Bedrohung erfährt die Information eine hohe Bedeutung, aufgrund derer die Verarbeitung im Sinne der Reduktion der Gefahr unbedingt erforderlich ist. Folglich müssen naive Vorstellungen, die herausgefordert werden sollen, hinreichend bekannt sein, um die Diskrepanz mit dem fachlich korrekten Konzept präzise definieren zu können und um stichhaltige, inhaltliche Ansatzpunkte für eine Konfliktsituation zu identifizieren. Die Bedrohung wird Aronson zufolge umso intensiver, je gezielter neue Informationen die naive Vorstellung substanziell herausfordern oder „torpedieren“. Die Situation bzw. die Information gewinnt an übergeordneter Bedeutung und initiiert und fördert kognitive Reaktionen. Weiterhin ist eine Strategie erforderlich, um den Widerspruch zwischen Vorstellung und neuen Informationen durch die Bedrohung des Selbstwertes an Bedeutung gewinnen zu lassen. In der vorliegenden Arbeit wird diese Strategie in Anlehnung an Aronson realisiert, indem die naive Vorstellung zunächst aktiviert und bewusst gemacht wird und durch eine Maßnahme konsolidiert wird. Dadurch soll erreicht werden, dass die Vorstellung an Bedeutung gewinnt und nicht im Rahmen einer

Konfliktvermeidungsstrategie substituiert wird. Erst dann kann im Anschluss die konsolidierte naive Vorstellung gezielt herausgefordert und in Frage gestellt werden.

### 2.3 Operationalisierung eines kognitiven Konflikts: methodische Kritik und Schlussfolgerungen

Obwohl kognitive Konflikte als Lernstimuli von z. B. Piaget (1975), Seiler (1980) oder Posner et al. (1982) zunächst auf Prozess- und Ergebnisebene untersucht und im Rahmen weiterer Studien zunehmend differenziert wurden (z. B. Hynd, 1998; Pintrich, Marx, & Boyle, 1993; Strike & Posner, 1992; Tyson, Venville, Harrison & Treagust, 1997), gibt es aktuell kein valides Modell, das unter Berücksichtigung personaler Merkmale, wie Lernstrategien, Interesse, Einstellungen und weiterer Persönlichkeitseigenschaften sowie durch die Kontrolle der Messung des erlebten Konflikts entwickelt wurde (Lee, Kwon, Park, Kim, 2003). Die Vielzahl von bisherigen Untersuchungen belegt zwar Lernerfolge, jedoch wurden im Zuge der pädagogischen Konfliktforschung die intendierten Lernprozesse nicht mit dem Ziel der Identifikation von Prozessvariablen erforscht, um tragfähige Aussagen über die Möglichkeiten des Transfers der Methode auf andere Disziplinen oder Lernkontexte (z. B. informelle) zu treffen. Die wohl fundamentalste Kritik bezieht sich auf den Mangel an geeigneten Instrumenten und operationalen Definitionen von Indikatoren zur Konfliktschätzung (Lee et al., 2003; Sinatra & Dole, 1998). Wie in Abschnitt 2.2 erwähnt, wird in vielen Studien die erfolgreiche Induzierung von kognitiven Konflikten angenommen und nicht kontrolliert. Der Zusammenhang mit dem Lernerfolg (oder mit den Konfliktvermeidungsstrategien) kann daher nicht eingeschätzt werden. Im Folgenden werden verschiedene Definitionen dargestellt, die sich im Wesentlichen durch die Art der Erhebung (Fremd- und Selbsteinschätzung, qualitative und quantitative Datenerhebung) und durch den Grad der Differenzierung (Zustand und Zerlegung in Komponenten) unterscheiden. Ausgehend von diesen Instrumenten wird in Abschnitt 2.3.4 das in dieser Arbeit verwendete Verfahren skizziert.

#### 2.3.1 Konflikterleben als innerpsychologischer Zustand

Auf der Grundlage der Definition des Konflikterlebens als innerpsychologischer Zustand nach Smedlund (1961) haben Zimmerman und Blom (1983) durch Fremdbeobachtung die Latenzzeit bzw. die verzögerten Urteile auf diskrepante Informationen sowie das selbst eingeschätzte Erleben von Unsicherheit-Sicherheit erhoben. Die Latenzzeit als Indikator für

einen Konflikt verwendeten auch Festinger (1957) und Berlyne (1974). Das zögerliche Antwort- oder Urteilsverhalten (*response delay*) ist ein Zeichen von innerer Unruhe und Anspannung sowie von erfolgloser und nicht fortgeschrittener pro- und contra-Elaboration. Vandenplas-Holper (1996) definierten drei Indikatoren, die als Summe die Ausprägung eines kognitiven Konflikts messen: (a) Bewusstwerdung der Nichtübereinstimmung bzw. Aussagen über die Nichtübereinstimmung zwischen den dargebotenen Informationen und den bisherigen Vorstellungen als eine Art Selbstauskunft innerhalb eines kurzen Zeitintervalls oder innerhalb semantischer Sinneinheiten. (b) Anzahl der notwendigen Nachfragen seitens des Versuchsleiters, um einen nicht erlebten oder nur schwach erlebten Konflikt zu evozieren. (c) Anzahl der Überraschung oder Verwunderung ausdrückenden Interjektionen wie „ah“ und „oh“.

### 2.3.2 Konflikterleben als kognitive bzw. laborierte Reaktion

Posner et al. (1982) entwickelten ein Reaktionsmodell, das kognitive Reaktionen oder Antwortverhalten im Hinblick auf die Veränderungen der bisherigen Vorstellungen und Konzepte beschreibt. Der Fokus der darauf folgenden Arbeiten (Chan, Burtis & Bereiter, 1997; Chinn & Brewer, 1998; Jonassen, Strobel & Gottdenker, 2005; Slotta, Chi & Choram, 1995) richtete sich verstärkt auf eine Taxonomierung der Reaktionen auf diskrepante Informationen. Die Elaboriertheit sowie konzeptuelle Veränderungen der Lernenden wurden in den Modellen von Chinn und Brewer (1993) oder Chan et al. (1997) sowohl als Indikatoren eines erlebten Konflikts verstanden als auch als erreichter Lernerfolg betrachtet. Die Kategorien und Modelle beschreiben unmittelbare psychologische Reaktionen im Sinne Festingers (*rejecting, assimilation* etc. analog zu den Konfliktreduzierungsstrategien Substitution, Addition, Subtraktion) sowie weiterführende Informationsverarbeitungsprozesse (z. B. *knowledge-processing activity scale* nach Chan, Burtis & Bereiter, 1997). Jedoch wird hierbei weniger der Zustand des Erlebens eines Konflikts gemessen, sondern vielmehr die Aufnahme und Integration neuer Informationen bzw. neuen Lernstoffs hin zu einer gewünschten Veränderung der bisherigen Vorstellung oder des Konzepts als Indikator interpretiert.

### 2.3.3 Konflikterleben als kognitive Reaktion und affektiver Zustand

Lee et al. (2003) entwickelten anhand der Befunde aus der Konfliktforschung einen Fragebogen, der aus den Komponenten Neugier, Anspannung, Wahrnehmung eines

Widerspruchs sowie der Notwendigkeit der Elaboration (*cognitive reappraisal*) besteht. Lee et al. berücksichtigen mit dem *cognitive conflict level test* die Vielschichtigkeit des Konstrukts Konflikterleben, da sowohl der affektive Zustand als auch die kognitive Reaktion erhoben werden. Lee et al. stellen damit ein valides und theoretisch präzises Instrument zur Verfügung, das primär für den ökonomischen Einsatz in schulischen Settings entwickelt wurde.

Obwohl der *cognitive conflict level test* (Lee et al., 2003) die wesentlichen kognitiven und affektiven Komponenten des Konflikterlebens berücksichtigt, ergeben sich durch die quantitative Erhebung von kurzzeitigen, affektiven und latenten Reaktionen und Zuständen mittels Fragebögen Komplikationen hinsichtlich der Validität des Konstrukts. Das verzögerte und von skeptischer Unsicherheit geprägte Gefühl der Unzufriedenheit und Verwunderung über nicht vorstellungskonforme Informationen erfordert bei der Messung durch Selbsteinschätzung eine gut ausgeprägte Wahrnehmung für metakognitive Aktivitäten (Carey, 1985; Vosniadou & Brewer, 1987; Vosniadou, 1994). Auch Interjektionen, verzögerte Antworten sowie Äußerungen über undefinierte, unklare Wissenslücken und Verständnisprobleme müssen von Versuchspersonen zunächst reflektiert und interpretiert werden, um anschließend den Zustand anhand der Items einschätzen zu können. Dadurch kann die Messung ungenau werden (Bortz & Döring, 2006). Weiterhin sind Konflikte flüchtige bzw. kurzweilige Zustände und werden eher unbewusst wahrgenommen. Dies schränkt die Validität der Selbsteinschätzung ein (McReynolds, 1990). In schulischen Lernsituationen werden kognitive Lösungs- und Konfliktreduzierungsstrategien (im Sinne der fachlichen, inhaltlichen Auseinandersetzung) häufig durch zusätzliche Maßnahmen geleitet und gezielt unterstützt. Dadurch wird nicht nur die Lösung eines Problems gefördert, sondern weiterhin der Suchraum nach notwendigen spezifischen Informationen innerhalb des dargestellten Themas positiv eingeschränkt. Dagegen sind intrinsisch motivierte Lernprozesse in „free-choice“-Lernumgebungen wie Museen weitaus vielfältiger und individueller (siehe Abschnitt 3.3). Das Spektrum kognitiver Konfliktreduzierungsstrategien ist komplexer und entspricht nur im Idealfall den grob skizzierten intendierten Lösungsschritten. Dementsprechend kann der Elaborationsbedarf (*cognitive reappraisal*) inhaltlich sehr unterschiedlich ausgeprägt sein und durch Items nicht hinreichend erfasst werden. Es empfiehlt sich die Messung der Ausprägung der Komponenten Elaborationsbedarf sowie Anspannung/Verwunderung durch fremdeingeschätzte, qualitative Verfahren der Datenerhebung. Die Methode des Lauten Denkens eignet sich dabei zur Erfassung der affektiven Reaktion, da ohne Beeinflussung durch den Versuchsleiter (non-reaktiv) die verbalen und emotional

geäußerten Affekte aufgezeichnet werden. An der Methode des Lauten Denkens wird häufig kritisiert (Crutcher, 1994; Weidle & Wagner, 1994; Young, 2005), dass die Versuchsperson durch die Aufforderung, alle Gedanken bei der Betrachtung eines Objekts oder während einer Bearbeitung einer Aufgabe zu verbalisieren, stark beeinflusst wird (Problem der Reaktivität). Dies betrifft jedoch weniger emotionale Reaktionen, sondern vielmehr kognitive Äußerungen bzw. Lernprozesse, da Lautes Denken auch als Lernstrategie betrachtet werden kann. Zur Erfassung der Elaborationsprozesse eignen sich dagegen halbstrukturierte Interviews, um einerseits vollzogene Lernprozesse zu rekonstruieren und andererseits wichtige Elaborationsansätze wie Überlegungen, Fragen und Assoziationen erfassen zu können. Die Wahrnehmung eines Widerspruchs an sich auf kausal logischer Ebene kann hingegen durch einfache Items, wie jene aus dem *cognitive conflict level test* erfasst werden. Es ist anzunehmen, dass ein Widerspruch zwischen Informationen durch eine Prüfung auf Plausibilität und Logik von der Versuchsperson relativ einfach als richtig oder falsch bzw. nachvollziehbar oder zweifelhaft eingeschätzt werden kann. Die Vor- und Nachteile der genannten Verfahren der Datenerhebung und die unterschiedlichen Ansätze der Operationalisierung (Fremd- vs. Selbsteinschätzung) eines kognitiven Konflikts werden in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt. Einerseits wird das von Vandenplas-Holper (1996) vorgeschlagene Verfahren angewandt, um anhand der Latenzzeit und der geäußerten Interjektionen auf die Ausprägung des Konflikts zu schließen. Hierzu dient die Methode des Lauten Denkens nach Ericsson und Simon (1993). Durch Interviews und die Methode des retrospektiven Lauten Denkens werden die kognitiven Elaborationsaktivitäten (*cognitive reappraisal, knowledge-processing activity scale* nach Chan, Burtis & Bereiter, 1997), wie Nachdenken oder Fragenstellen, erfasst, die im direkten Zusammenhang mit der Wahrnehmung diskrepanter Informationen stehen. Zuletzt werden durch einen Fragebogen entsprechend der Konzeption nach Lee et al. (2003) die Komponenten Widerspruch und Zweifel sowie Interesse erhoben. Dieses Verfahren entspricht durch die Kombination der Methoden einer Operationalisierung, wie sie von (Kang Scharmann & Noh, 2004; *cognitive conflict scoring protocol*) vorgeschlagen wird. Auch hier werden die unterschiedlichen Erhebungsverfahren (Selbsteinschätzung und Fremdbeobachtung) sinnvoll kombiniert.

### 3 Das Museum als Umgebung für konfliktinduziertes Lernen

In Abschnitt 3.1 wird die Übertragbarkeit der Methode des Lernens durch Konfliktinduzierung mithilfe der beiden prominentesten Theorien von Hein (1991, 1998) und Falk und Dierking (2000) theoretisch begründet. Anschließend werden in Abschnitt 3.2 die Kriterien für die Lernerfolgskontrolle herausgearbeitet und definiert. Dabei wird insbesondere die Definition des Lernerfolgs der konzeptuellen Veränderung detaillierter beschrieben und Schlussfolgerungen für dessen Operationalisierung abgeleitet.

#### 3.1 Grundlagen: Theorien zum Lernen im Museum

In der von George Hein (1991, 1998) entwickelten „*constructivist learning theory*“ wird postuliert, dass Lernen im Museum einen individuellen und eigenständigen Konstruktionsprozess darstellt. Das bedeutet, dass Wissens- oder Bedeutungsinhalte erst durch Reflexion und Elaboration entwickelt bzw. konstruiert werden. Diese Auseinandersetzung kann durch Ideenfindung, Herstellen von Zusammenhängen, Aktivieren und Abrufen von Vorwissen, Diskussion mit Partnern, Aufstellen von Vermutungen und Aufwerfen von Fragen herbeigeführt werden. Die vollzogenen Lernaktivitäten dienen dabei unter anderem dem Überdenken, Prüfen und Bestätigen eigener Vorstellungen, Ideen und Vorwissen (Hein, 1999). Nach Hein und Alexander (1998) ist die Häufigkeit und Tiefe der Auseinandersetzung dabei von unterschiedlichen Merkmalen der Personen wie Vorwissen, Vorstellungen, Interesse und Überzeugungen abhängig. Um die Tiefe der Auseinandersetzung zu fördern, empfiehlt Hein (1991, 1998) die Inhalte der Ausstellungen prägnant mit Informationen zu kontextualisieren, die Assoziationen zum eigenen Leben hervorrufen sowie dem Vorwissen und den Vorstellungen der Besucher entsprechen.

Falk und Dierking beschrieben in ihren Arbeiten zwei wesentliche Postulate, welche die Museumsforschung nachhaltig geprägt haben: Das *contextual model of learning* (2000) auf der Grundlage der Theorie des intrinsisch motivierten „*free-choice*“-Lernens im Museum. Aufgrund letzterer Annahme ist das Lernverhalten von Besuchern sehr schlecht vorhersehbar und nachvollziehbar. Es wird davon ausgegangen, dass die Motive des Museumsbesuchs an sich extrem vielfältig sind und dass sich Besucher nahezu vollständig intrinsisch motiviert und selbstbestimmt verhalten. Falk und Dierking beschreiben in dem Modell eine Reihe von Motiven des Museumsbesuchs, die das Verhalten im Museum erklären können. Beispielsweise besuchen Menschen Museen aufgrund eines

soziokulturellen Motivs (*sociocultural context*), wie der Besuch eines Verwandten. Folglich konkurriert die Auseinandersetzung mit den dargestellten Themen mit den anregenden Gesprächen über „Gott und die Welt“. Exponate, Texte oder Objekte werden dann eher zufällig oder aufgrund absoluter Neuartigkeit wahrgenommen und gelesen. Es ist jedoch auch eine etablierte und weitgehend bekannte Tatsache, dass Menschen Museen primär besuchen, um neue Informationen zu erhalten (Combs, 1999). Wie angedeutet, werden Museen nicht nur als Informationsquellen in Anspruch genommen, sondern auch als Orte der Erholung und im Rahmen von Freizeitaktivitäten genutzt (Falk, 1993; Hood & Roberts, 1994; Prentice, Davies & Beeho, 1997). Auch wenn Besucher zeitintensiv und scheinbar interessiert Objekte beobachten und Texte lesen, kann es sein, dass sie sich mehr für den aufwendigen Aufbau des Objekts und die Formschönheit interessieren, als für das Objekt an sich und die Informationen, die der Kurator sorgfältig zusammengestellt hat. Der Begriff des „*free-choice*“ steht damit für die uneingeschränkte Souveränität des selbstbestimmten Verhaltens des Besuchers. Während die Bedeutung von Museen hinsichtlich der Bildungswirksamkeit stetig zunimmt, wird angenommen, dass ein Großteil der Besucher in Museen geht, um Zeit „totzuschlagen“ und eine diversive Neugierde zu befriedigen (Koran & Koran, 1986). Treinen (1993) spricht in diesem Zusammenhang vom kulturellen Schaufensterbummel und beschreibt damit ein Verhalten beim Umgang mit Informationen. Treinen (1993) vergleicht die Wahrnehmungen im Museum mit jenen, die beim Konsum von Massenmedien zu beobachten sind: Ungeplante, ohne konkrete Absichten verlaufende Aktivitäten, die dem Ziel dienen, sich von unbestimmten Dingen anregen oder zerstreuen zu lassen bzw. Zustände wie Langeweile zu überbrücken (wie zum Beispiel das planlose Zappen beim Fernsehen). Treinen zufolge bedeutet dies im Museum, dass Besucher auf der Suche nach Anregung und Zerstreung bei bekannten Informationen im Sinne einer Kenntnisnahme „hängenbleiben“. Sie elaborieren jedoch nicht weiter oder aber sie lassen den Blick weiterschweifen in der Hoffnung, andere Informationen mit höherem Stimuluspotenzial wahrzunehmen. Aufgrund der zahlreichen sozialen Interaktionen bei Besuchen im Museum, die den Unterhaltungswert unterstützen, reagierten Museen mit neuen Konzepten wie dem Edutainment oder Infotainment, um den unterhaltungstechnischen Ansprüchen der Besucher gerecht zu werden. Vor dem Hintergrund, dass sowohl Besucher als auch Museen ihren Fokus zunehmend auf die Zerstreung und Unterhaltung legen, ist anzunehmen, dass auch die Ausprägung des Lernmotivs stark von unterhaltungsorientierten Motiven beeinflusst wird. Es ist daher davon auszugehen, dass Besucher nur in geringem Maß Interesse an den Inhalten der ausgestellten Themen zeigen. Deshalb ist es notwendig, die Motive des Besuchs im Museum

als wichtige Persönlichkeitseigenschaft bzw. Prädiktoren zu verstehen, die, ebenso wie z. B. das Interesse, Vorwissen oder Überzeugungen, Lernen maßgeblich beeinflussen. Die zitierten Theorien bilden die Grundlage vieler Forschungsarbeiten und gelten weitestgehend als valide und generalisierbar.

Wie aus den Befunden über die Vielfalt der Lernmotive im Museum geschlussfolgert werden kann, ist es notwendig, dass Vermittlungsmethoden oder didaktische Prinzipien zur Förderung von Lernsituationen in erster Linie die intrinsisch motivierte Auseinandersetzung mit den dargestellten Themen unterstützen. Jedoch ist nicht zu erwarten, dass stets eine Passung zwischen dem Vorwissen, den Interessen und Motiven der Besucher und dem dargestellten Thema oder dem zu vermittelnden Inhalt herzustellen ist. Daher werden häufig gestalterische, ästhetische oder auch spielerische Maßnahmen eingesetzt, die als attraktivierende und Neugier stimulierende Reize fungieren und den Zugang zu den Inhalten erleichtern sollen (Bertron, Schwarz & Frey, 2007; Reinhardt & Teufel, 2006). Bei diesem Prinzip ist der Neugier induzierende und attraktivierende Reiz von dem eigentlich zu beobachtenden Objekt oder zu vermittelnden Thema entkoppelt. Es kommt daher häufig nicht zu der intendierten Auseinandersetzung, weil sich das Explorationsverhalten lediglich auf die Reiz auslösende Maßnahme richtet. Die Methode der Aufmerksamkeitssteigerung von Themen durch die Assoziation mit potenziellen Reizen ist allerdings ein übliches und erfolgreiches Prinzip, um Bezüge herzustellen. Im Zusammenhang mit der Erzeugung einer Lernmotivation ist es notwendig, Reiz und Thema auch inhaltlich zu verzahnen, da die erkenntnisorientierte Interaktion eine höhere Motivation erfordert (Afonso & Gilbert, 2007). Aus diesem Grund empfiehlt es sich, in reizgesteuerten Umgebungen wie dem Museum konfliktorientierte Reize anzubieten, die dem Thema inhärent sind. Dadurch werden die induzierte Neugiermotivation und das Explorationsverhalten auf den zu vermittelnden Sachverhalt gerichtet.

Wie in Abschnitt 2.2 erwähnt, können kognitive Konflikte zu Reaktionen führen, die sich hinsichtlich der Intensität der induzierten Neugier und Motivation sowie deren Permanenz unterscheiden. Konfliktsituationen können überschaubar sein, da ein Problem durch wenige Argumente erklärt werden kann. Oder die Konfliktsituation eröffnet einen größeren Problemraum, der nur durch eine intensivere Interaktion gelöst werden kann. In beiden Fällen ist die Situation jedoch von einem Motiv der Auseinandersetzung beeinflusst, die den Konflikt lösen soll. Es lässt sich daher schlussfolgern, dass die Methode des Lernens durch Konfliktinduzierung eine hohe Passung mit der Bedingung des Lernens im Museum aufweist und als Vermittlungsmethode erfolgreich sein kann.

### 3.2 Grundlagen für die Definition und Erfassung von Lernerfolgen

Museen sind Orte, in denen Lernprozesse intrinsisch motiviert und selbstbestimmt vollzogen werden (Falk & Dierking, 2000). Daraus folgt einerseits, dass die inhaltliche Auseinandersetzung mit den dargestellten Themen sehr vielfältig und heterogen ist. Andererseits werden kognitive und metakognitive Lernstrategien, über deren Anwendung im Museum wenig bekannt ist, nur bedingt in der Tiefe und Häufigkeit angewandt, wie es in formalen Lernsettings nachgewiesen wurde. Die Messung von Lernprozessen im Museum muss daher diesen spezifischen Anforderungen entsprechend angepasst sein. Folglich können übliche Verfahren aus der Sozial- und Bildungsforschung nur mit Einschränkungen übernommen werden. Grundsätzlich ist von dem Verfahren abzusehen, Versuchspersonen das Interventionsmaterial und einen Arbeitsauftrag vorzulegen, in dem darum gebeten wird, Essays zu schreiben, concept maps zu zeichnen oder gezielt Urteile zu bilden (Mason, 2001). Vielmehr empfiehlt sich eine selbstbestimmte, instruktionslose Konfrontation mit dem Interventionsmaterial. Dies hat jedoch zur Folge, dass die Lernleistungen einen deutlich schwächeren Umfang und geringere Tiefe aufweisen als in instruierten Lernumgebungen.

Messinstrumente wie z. B. der Problemlösekompetenzfragebogen (Stäudel, 1986), die Taxonomien der Reaktionen in Problemlöseaufgaben (Chinn & Brewer, 1998) oder der LIST-Fragebogen (Wild, Schiefele & Winteler, 1992) sind nur bedingt übertragbar. Versuchspersonen bringen aufgrund fehlender Leistungsanreize und Belohnungen im Museum nicht jene kognitive Bearbeitungstiefe mit detaillierten Urteilen und Erklärungen auf, für die die Instrumente ursprünglich entwickelt wurden. Instrumente zur Erfassung von Lernleistungen in Museen müssen folglich darauf ausgelegt sein, ein breites Spektrum und weniger die Tiefe bestimmter Kognitionen zu messen. Dieses breitere Spektrum ergibt sich zum Beispiel, weil Besucher konkrete Informationen häufig als Aufhänger für Diskussionen oder Assoziationen nutzen, die sich von dem dargestellten Thema und einer integrierten Struktur der Informationsgestaltung teilweise oder vollständig lösen (Falk, Dierking & Foutz, 2007). Die Annahme muss daher verworfen werden, dass Instruktionen, Aufforderungen oder Erklärungen zu Objekten und Exponaten stringent gelesen und befolgt werden. Einzelne Stichwörter können genügen und der Betrachter verlässt den didaktischen Weg, der durch den Kurator entwickelt wurde. Die Annahme, dass Interventionsmaterial mit instruktionalen Maßnahmen strukturiert bearbeitet wird, ist aufgrund dieser Befunde nicht haltbar.

Dieses Verhalten hat für die Gestaltung von Lernumgebungen die Konsequenz, dass Informationen auf einfachste Weise und dem Vorwissen eines sehr heterogenen Besucherspektrums (wie Alter oder Bildung) entsprechend aufgearbeitet werden müssen.

Folglich müssen Problemstellungen einfach sein und auch Lösungen angeboten werden, um Besuchern in ihrem intrinsisch motivierten Lernverhalten gerecht zu werden. Es wurde nachgewiesen, dass neben der individuellen Wissenskonstruktion nach Hein (1998, *constructivist learning theory*) auch „behaviouristische“ Lernstrategien im Sinne eines inkrementellen Lernens durch die Akkumulierung von Wissensinhalten (Thoma & Prenzel, 2009) angewandt werden. Interventionen (wie Rätsel, Gruppenexponate, Fragen etc.), die gezielt zum Denken anregen sollen, werden daher auch als Problemlösebeispiele genutzt, und nicht zum beabsichtigten individuellen, selbstgesteuerten Lernen.

Die aufgeführten Befunde führen zu den folgenden Schlussfolgerungen:

1. Um in dieser Studie das Kriterium der ökologischen Validität erfüllen zu können, muss die Auseinandersetzung mit dem Interventionsmaterial intrinsisch motiviert sein. Das bedeutet, dass Handlungsaufforderungen für Versuchspersonen frei von jeglichen instruktionalen Maßnahmen, wie zum Beispiel Arbeitsaufträgen, sein müssen.
2. Die Instrumente zur Erfassung von Lernaktivitäten im Museum sollten den informationsverarbeitenden Prozess unabhängig von dem dargestellten oder individuellen Thema erfassen können. Dadurch kann die Vielfalt der unterschiedlichen inhaltlichen Fokuse der Informationsverarbeitung berücksichtigt und eine inhaltsfreie Leistungsmessung erreicht werden. Die Elaborationsleistung wird dabei als der wesentlichste Prozess bei der Informationsverarbeitung im Museum verstanden.
3. Um die Rolle von Museen als Bildungseinrichtungen zu berücksichtigen, werden in dieser Studie die wertfreie Elaborationsleistung, die erfolgreiche Veränderung des naiven Konzepts in Richtung auf eine wissenschaftliche Auffassung und die Behaltensleistung als wesentliche Lernziele definiert.

### 3.2.1 Lernerfolg 1: Elaboration

Die Theorien von Hein und Falk & Dierking sowie die Ergebnisse zahlreicher Untersuchungen (siehe Abschnitt 3.1) zeigen, dass die Informationsverarbeitung im Museum sehr stark vom Umfang des Vorwissens abhängt und die Auseinandersetzung mit dem Thema initiiierend und/oder mediiierend beeinflussen kann. Folglich gibt es die Empfehlung (Donecker, 2007), die Inhalte im Museum durch lebensweltliche Zusammenhänge zu kontextualisieren. Dadurch finden Besucher nicht nur einen leichteren Zugang zu den Themen. Vielmehr fördert der persönliche Bezug auch die Bedeutsamkeit des Themas. Aufgrund dieser Befunde kann gefolgert werden, dass die Strategie des Elaborierens, also die Konstruktion neuer Sinnstrukturen durch die Integration neuer Informationen in die vorhandene Wissensstruktur, einer der häufigsten informationsverarbeitenden Prozesse im Museum ist. Die Elaboration wird in den Taxonomien der kognitiven Lernstrategien nach z. B. Klauer (1993), Wild und Schiefele (1994), Weinstein und Meyer (1986) sowie Pintrich (1989) neben der Oberflächenverarbeitung (wie z. B. Wiederholungsstrategien) und der Organisation (wie z. B. Reduzierung und Strukturierung von Informationen) als eine der drei wesentlichen kognitiven Komponenten bei der Aufnahme, Verarbeitung und Speicherung von Informationen betrachtet.

Klauer (1993) unterscheidet beim Elaborieren:

- konstruierende Prozesse (Sinnstrukturen im Material herausarbeiten),
- Interaktionsprozesse (sinnstiftende Vernetzung von gespeichertem Wissen mit den neuen Informationen) sowie
- Transferleistungen (Übertragung des Gelernten auf andere Kontexte)

Wild und Schiefele (1994) beschreiben Elaborieren als jene zentrale Tätigkeit, bei der neu aufgenommenes Wissen in die bestehende Wissensstruktur integriert wird oder als ein am Verstehen orientiertes Lernen und meinen damit:

- die verbale und bildliche Anreicherung des neuen Materials (nach Klauer Konstruktion)
- die Verknüpfung des neu gelernten Materials mit Alltagsbeispielen und persönlichen Erlebnissen (nach Klauer Interaktion)

- Selbst erklären in eigenen Worten
- Bildung von Analogien zu bereits bekannten Zusammenhängen (nach Klauer Transfer)

Auch bei Weinstein und Mayer (1986; Mayer, 1998) finden sich ähnliche Definitionen, die Elaborieren als konstruierenden Prozess beschreiben, um Interaktionen herzustellen und diese durch Analogien und Transfer zu prüfen. Christmann und Groeben (1999) beschreiben Elaborieren auf Prozessebene und nennen dabei folgende Denkopoperationen: Zusammenfassen in eigenen Worten, Erklärungen finden, sich selbst Fragen stellen, Fragen beantworten, Anwendungen finden, explizite und implizite Schlussfolgerungen ziehen, Zusammenhänge und persönliche Relevanz herstellen, Gegenargumente finden, Randbemerkungen, Vor- und Nachteile herausarbeiten und das Aufstellen von Hypothesen.

Die inhaltliche Fokussierung der Denkopoperationen und Elaborationsaktivitäten ist dabei in der vorliegenden Studie sekundär. Hintergrund der Konzeption ist die Tatsache, dass Museen keine Lernziele im engeren Sinne definieren und dass das „*free-choice*“-Konzept sämtliche kognitiven Lernprozesse rechtfertigt. Folglich stellt die Trennung zwischen lernzielfreiem und lernzielkonformem Elaborieren keine adäquate Form der Messung kognitiver Lernprozesse im Museum dar. Im Vordergrund steht die Erfassung von Elaborationsaktivitäten an sich und weniger die Überprüfung des Erreichens eines Lernziels.

### 3.2.2 Lernerfolg 2: Behaltensleistung (Erinnern von Informationen)

In der Gedächtnispsychologie werden drei separate, miteinander interagierende Gedächtnisteilsysteme unterschieden. Diese Systeme werden als Ultrakurzzeitgedächtnis, Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis und Langzeitgedächtnis bezeichnet (Engelkamp, 1991). Das Kurzzeitgedächtnis nimmt bei der Speicherung von Informationen eine Vermittlungsrolle ein. Es hält neue Informationen zeitweilig verfügbar, um daraus Gedächtnisinhalte von größerer Dauerhaftigkeit zu erzeugen. Die Speicherkapazität ist dabei quantitativ und zeitlich begrenzt. Die Angaben schwanken zwischen wenigen Minuten (Spornitz, 1996) bis hin zu 1–2 Stunden (Otto, 1995). Bezogen auf die Menge an Informationen wird davon ausgegangen, dass etwa  $7 \pm 2$  Wissens-elemente in Form von Informationsblöcken (Chunks) im Kurzzeitgedächtnis gespeichert werden (Anderson, 1980). Weiterhin leistet das Kurzzeitgedächtnis die Übertragung von Informationen in das Langzeitgedächtnis und sucht dieses nach geeigneten Wissensstrukturen ab, um

Bedeutungen zu erzeugen (Seel, 2000). Informationen im Kurzzeitgedächtnis stellen folglich eine Auswahl dar, die das Individuum für bedeutsam betrachtet. Für die Überprüfung der Lernwirksamkeit von Museumsbesuchen wird daher der Umfang an Informationen, die im Kurzzeitgedächtnis gespeichert sind, herangezogen.

Es wurde nachgewiesen, dass Lerneffekte häufig im Anschluss an Museumsbesuche stattfinden (Falk, Dierking & Foutz, 2007). Besucher erinnern sich an Beobachtungen und Informationen, die zu einem späteren Zeitpunkt abgerufen und in einem neuen Kontext erneut verarbeitet werden. Informationen oder Themen, die kurz nach einem Besuch erinnert werden, können folglich als potenzieller Ausgangspunkt für weitere Lernhandlungen betrachtet werden, da sie zu einem späteren Zeitpunkt bei der Auseinandersetzung mit einem anderen Thema eine Rolle spielen können. Der unmittelbar erinnerte Informationsgehalt wird in dieser Arbeit als Indikator für die Tiefe der Auseinandersetzung oder als Hinweis für den Grad an Interessiertheit an dem vorliegenden Thema verstanden.

### 3.2.3 Lernerfolg 3: konzeptuelle Veränderung

Der Prozess der Veränderung konzeptueller Strukturen weist unterschiedliche Dimensionen mit zahlreichen Facetten auf. Daher werden zunächst der Bedeutungsumfang der Begriffe *conceptual* und *change* und die daraus resultierenden, teilweise paradigmatischen Auffassungen grob skizziert. Auf dieser Grundlage wird im Anschluss die Definition der Lernerfolgsmessung „konzeptuelle Veränderung“ für diese Arbeit abgeleitet und herausgearbeitet.

Der Begriff „concept“ wird im Allgemeinen häufig als gedankliche Vorstellung, Alltagskonzept, alternative, vorwissenschaftliche oder Lernervorstellungen umschrieben (Duit, 1999). Verschiedene Autoren sprechen auf fachlicher Ebene (wie Biologie, Physik etc.) in diesem Zusammenhang von naiven Theorien (Carey, 1999) oder mentalen bzw. initialen Modellen bezüglich eines Themas wie Evolution, Schwerkraft etc. (Ioannides & Vosniadou, 2002; Linder, 1993; McCloskey, 1983; Smith, Blakeslee, & Anderson, 1993; Vosniadou, 1994; Vosniadou & Brewer, 1992). Unter einem mentalen Modell versteht man ein internes (hypothetisches) quasi-Objekt, das in einer Struktur- oder Funktionsanalogie zum jeweiligen Wissensgegenstand steht und den Gegenstand aufgrund dieser Analogie repräsentiert (Schnotz, 2006). Mentale Modelle sind Vosniadou und Brewer (1992) zufolge mit Rahmentheorien oder inhaltspezifischen Theorien assoziiert, welche die Modelle im Wesentlichen konstituieren und als kognitives Instrument (Denkwerkzeug) während der

Beobachtung oder Exploration verändern oder bestätigen. Aus einem naiven, initialen Modell und einem lehrmeinungskonformen wird beispielsweise ein synthetisches Modell entwickelt. Die Theorien sind wiederum mit ontologischen und epistemologischen Grundannahmen assoziiert, die bereits früh in der Lerngeschichte erworben wurden. Chi, Slotta und de Leeuw (1994) erachten diese ontologischen Annahmen als die zentralen Merkmale, die ein Konzept ausmachen und unterscheiden die drei Kategorien Dinge, Prozesse und mentale Zustände. DiSessa (1993) prägte den Begriff *phenomenological primitives* (p-primes) und beschreibt damit Konzepte als eine unstrukturierte Ansammlung von phänomenologischen Prinzipien, die in sich wenig kohärent sind. Strike und Posner (1992) bezeichnen die drei genannten Theorien über die unterschiedlichen Auffassungen der Natur von Konzepten auch als *conceptual ecology*. Ein Konzept besteht demzufolge aus einem komplexen Gefüge aus fachlichen Informationen, operierenden Fähigkeiten sowie metaphysischen Ansichten und Einstellungen (*ontological commitments*, Grundstrukturen der Realität), die miteinander interagieren:

*„These epistemological assumptions suggest that the basic problem of understanding cognitive development is to understand how the components of an individual’s conceptual ecology interact and develop and how the conceptual ecology interacts with experience.“*

Strike und Posner (1992)

Dieses komplexe Gefüge, das auch als *knowledge structure coherence* bezeichnet wird (Özdemir & Clark, 2007), kann unterschiedlich stark elaboriert, gefestigt und kohärent vernetzt sein. Jedoch ist sich die Forschergemeinschaft uneins, wie die Zusammenhänge und die Ausprägungen der einzelnen Merkmale konstituiert sind, sodass zwei konkurrierende Sichtweisen vertreten werden. Carey (1999), Chi (2005), Ioannides und Vosniadou (2002) sowie Wellman und Gelman (1992) vertreten die Auffassung, dass Konzepte als einheitliche, kohärente und „Theorie gestützte“ Bezugssysteme (*knowledge-as-theory perspectives: coherent unified framework of theory-like character*) zu verstehen sind. Hingegen betrachten z. B. Clark (2006) und diSessa (1993) Konzepte als organische Anhäufung von multiplen, quasi unabhängigen Informationen (*knowledge-as-elements perspectives*), die in Abhängigkeit von der Situation spontan miteinander aktiviert und vernetzt werden.

Mögliche Merkmalsausprägungen eines Konzepts:

- hohe Vernetzung, Zusammenhang vs. Ansammlung quasi unabhängiger Informationen
- generalisierbar, starke Erklärungskraft in vielen Domänen vs. zeitabhängige, kontextsensitive Anwendung
- hohe Kohärenz, folglich falsifizierbar und austauschbar vs. schwächere Kohärenz, Gefüge erlaubt Revision, Verfeinerung, Widersprüchlichkeiten können koexistieren
- Bildung neuer mentaler Modelle ist abhängig von operierenden Fähigkeiten (*framework theories*) und metaphysischen Ansichten und Einstellungen (*ontological commitments*)

In der Praxis erweisen sich lehrmeinungskonforme Konzepte jedoch teilweise als problematisch, da sie unter Berücksichtigung des Wissensstandes der Adressaten vereinfacht werden und dadurch nur über eine situationsbedingte und relative Erklärungskraft verfügen. Beispielsweise lassen sich energetische Größen wie Wärme oder Elektrizität als Prozess oder Zustand wissenschaftlich korrekt beschreiben. Es ist jedoch nicht möglich, ausschließlich das eine oder andere Merkmal der Größe als Alleinstellungsmerkmal zu beschreiben. Je nach Kenntnisstand der Adressaten (wie jenem von Kindern) empfiehlt sich entweder die Erklärung oder Definition eines Konzepts anhand des einen oder anderen Merkmals. Folglich ergibt sich die Frage nach der eigentlichen Definition des zu vermittelnden Konzepts:

*„... although Posner’s theory is widely accepted by science educators and easy to comprehend and apply to learning activities, ... it does not delineate what the nature of a scientific concept is, which causes difficulty in learning the concept.“*

(Chiu, Chou & Liu, 2002)

Der klassischen Vorstellung zufolge bedeutet *change*, im Sinne von *exchange*, die komplette Übernahme/den Austausch eines nicht mehr tragfähigen Konzepts durch ein neues, adäquateres Konzept (Posner et al., 1982). Diese Theorie wurde von Hewson und Hewson (1984; 1988) sowie Strike und Posner (1992) überarbeitet und der Veränderungsprozess präzisiert. Die Theorie wird um den Prozess der Assimilation oder des *weak conceptual change* ergänzt, der das Erweitern oder das geringfügige Differenzieren des vorhandenen Wissens

bezeichnet. Für das Kontinuum mit diesen zwei Polen werden von verschiedenen Autoren unterschiedliche Begriffe wie *conceptual development* (Entwicklung), *conceptual growth* (Wachstum), *conceptual reorganisation* (Reorganisation) und *conceptual reconstruction* (Rekonstruktion) (nach Duit, 1999; Duit & Treagust 2003; Kattmann, 2005; Sander & Kattmann, 2006; Vosniadou, 1999) verwendet, um der Vielfaltigkeit der Veränderungsprozesse gerecht zu werden.

Die Diskussion bezüglich der Klärung der Natur von Konzepten bzw. die Beantwortung der Frage, was ein Konzept oder eine Vorstellung nun exakt ist, führt zu der genaueren Betrachtung der methodischen Herangehensweisen der Studien. Stark (2003) bietet hierzu einen Überblick und arbeitet zwei konfligierende und kontrovers diskutierte Perspektiven heraus, die unter anderem auf einer methodischen Kritik verschiedener Autoren basieren (s. u.). Es werden eine kognitivistische und eine situierte oder kontextspezifische Perspektive skizziert, die maßgeblich über die Vorstellung der Natur von Konzepten und damit auch über das grundlegende Verständnis von *conceptual-change*-Prozessen entscheiden.

Die Frage oder die Definition von Kriterien, durch die entschieden werden kann, ob eine Veränderung erfolgreich oder intendiert vollzogen wurde, wird im Zusammenhang mit der oben erwähnten problematischen Definition von Konzepten an sich kontrovers diskutiert (Halldén, Christensson, & Olsson, 2009; Vosniadou, 2007). Von der situierten Perspektive aus betrachtet sind kognitivistische Ansätze in der *conceptual-change*-Forschung, wie jene Studien von Vosniadou und Brewer (1992), Vosniadou (1994), Chi (1992) etc., aufgrund der folgenden fünf Probleme kritisch zu sehen (Stark 2003): Das Verdinglichungsproblem, das Problem des vernachlässigten Kontexts, das Problem der Wissensdiagnostik, das Problem der Fokussierung auf initiales Lernen in gut strukturierten Domänen und schließlich das Problem des kognitiven Bias.

Hauptkritik (Stark, 2003) ist die grundsätzlich defizitorientierte Diagnose von Konzepten und die häufig künstlich veranlagten Testsituationen. Es wird von vornherein davon ausgegangen, dass im Vergleich zu dem vom Forscher selbst konzipierten Zielkonzept eine Diskrepanz herrscht und dass das Individuum nur über fragmentarische Vorstellungen verfügt. Diese Dichotomisierung von Konzepten verstellt Smith, diSessa und Roschelle (1993) zufolge den Blick auf die Systematik und den kontextabhängigen Sinn von Konzepten. Diese Form der Wissensdiagnostik kann daher eher als produktorientierte und punktuelle Momentaufnahme bezeichnet werden. Es geht mehr um das Vorhandensein eines bestimmten mentalen Modells oder bestimmter Kategorisierungen zu einem bestimmten Zeitpunkt und weniger um den komplexen Prozess der Konstruktion von Repräsentationen in einer bestimmten Situation. Häufig wird die Aktualgenese von Konzepten evoziert und als

spezifisches, etabliertes Konzept bezüglich eines Themas beschrieben. Die in der Regel künstliche Testsituation wird als selbstverständlich vorausgesetzt und im Hinblick auf ihre Repräsentativität kaum problematisiert bzw. durch Wiederholungsstudien, Kontrollgruppen oder Ratings validiert. Die situiert (oder kontextspezifisch) ausgerichtete Perspektive von Caravita und Halldén (1994) oder Säljö (1999) ist dagegen ressourcenorientiert und fokussiert die Funktionalität des Konzeptes sowie den Kontext, in dem Konzepte erworben bzw. angewendet werden. Es wird davon ausgegangen, dass Kognitionen situiert und distribuiert (z. B. Pea, 1993; Salomon, 1993) und dass Konzepte in eine arbiträre kognitive Struktur eingebettet und sehr komplex sind. Die Bedeutung eines Konzepts ist aus situierter Sicht nicht dem Konzept inhärent, sondern wird durch den Kontext gestiftet, den eine wahrnehmende Person konstruiert, die auf das Konzept Bezug nimmt (Stark, 2003). So können beispielsweise lehrzielkonforme Expertenkonzepte und naive Alltagskonzepte nebeneinander bestehen (z. B. Clement, 1982). Selbst aus wissenschaftlicher Sicht können inkompatible Repräsentationen koexistieren, ohne dass kognitive Konflikte erzeugt werden. Der Befund von Vosniadou und Brewer (1992), dass die Bewusstwerdung eines alternativen, widersprüchlichen Konzepts unmittelbar zur Bildung eines synthetischen Modells führt, ist Stark (2003) zufolge auf die provozierenden Fragen der Versuchsleiter zurückzuführen.

Smith, diSessa und Roschelle (1993) gehen davon aus, dass die lehrmeinungs- nonkonformen Alltagskonzepte differenziert elaboriert wurden und erachten sie als wertvolles Produkt kreativen Denkens, deren Bildung und Erhaltung kognitiven Aufwand erfordert. Im Gegensatz zur kognitiven Sichtweise, bei der Konzepte in Kontexten fokussiert werden, in denen sie nicht funktionieren (wie die Testsituation), verfolgt der situierte Ansatz eine Herangehensweise, bei der größere Kontextbereiche berücksichtigt werden, in denen die Konzepte eine wertvolle Funktion erfüllen.

Die Definition und Überprüfung von Lernerfolgen (im Sinne der Veränderung/Differenzierung vorhandener konzeptueller Strukturen) in dieser Studie erfolgt ausgehend von der geschilderten paradigmatischen Kontroverse in Anlehnung an die situierte Perspektive. Folglich wird angenommen, dass Besucher nicht über ein konkretes und naives Alltagskonzept verfügen, sondern lediglich über eine lose Ansammlung von Kognitionen. Aufgrund bestimmter Stimuli im Museum wird aus den Wahrnehmungen ein situiertes Konzept konstruiert, welches als Grundlage für die weitere Auseinandersetzung dient. Im Gegensatz zum prototypischen Konzept wird die Bedeutung des Konzepts ebenfalls situiert gebildet und durch den speziellen Kontext moderiert (Säljö, 1999). Die Annahme einer reaktiven, kontextspezifischen ad-hoc-Genese von Initialkonzepten erlaubt es daher nicht,

den Vergleich zwischen einem anfänglichen und einem zu erwerbenden Konzept anzustreben und den Unterschied als Lernerfolg zu werten.

Initiale Konzepte sind vielmehr als Ausgangspunkte für eine durch einen Stimulus ausgelöste individuelle Elaboration von Informationen zu verstehen. In Abhängigkeit von kognitiven und motivationalen Merkmalen der Lerner, sowie den Rahmenbedingungen der „free-choice“-Lernumgebung Museum kann die Veränderung des Konzepts vielschichtige und unterschiedliche Dimensionen annehmen. Wie die Ergebnisse zu Lernprozessen im Museum belegen (Falk & Dierking, 2000; Hein, 1998), verarbeiten Besucher vorliegende Informationen zum Beispiel kognitiv anhand ihres fachlichen Vorwissens oder eher affektiv durch das Herstellen von Assoziationen mit emotionalen Erfahrungen in ihrem Leben. Folglich kann das Konzept an sich durch eine fachliche Reflexion an Kohärenz zunehmen, differenzierter oder fachlich bedeutungsvoller werden. Oder es erfährt auf inhaltsspezifischer Ebene nur wenig Veränderung, sondern wird durch einen abstrakten Aspekt oder eine abstrakte Betrachtungsweise des Themas an sich verändert. Der neue Aspekt der Auseinandersetzung ist dabei mit dem Initialkonzept assoziiert oder wird davon moderiert.

Für die Diagnose von konzeptuellen Veränderungen ist es daher erforderlich, ein Verfahren anzuwenden, das die Vielfältigkeit der individuellen Auseinandersetzung berücksichtigt. Das Lernziel der konzeptuellen Veränderung ist daher durch zwei Aspekte charakterisiert: Erstens werden sowohl fachliche, inhaltsspezifische Gesichtspunkte betrachtet und zweitens auch individuelle, inhaltsverwandte Themen oder Aspekte berücksichtigt. Das initiale Konzept kann dabei vollständig oder auch nur ergänzend verändert werden. Diese Unterscheidung zwischen intendiertem und individuellem Lernerfolg wirkt der Dichotomisierung in „lernzielkonform oder -nonkonform“ entgegen. Weiterhin wird dadurch der Situiertheit und der intrinsischen Motivationslage von Lernhandlungen im Museum Beachtung geschenkt.

Die Erfassung von konzeptuellen Veränderungen im Individuum erfordert in der Regel eine vorher/nachher-Testung, bei der häufig auf Ergebnisse der Vorstellungsforschung zurückgegriffen wird. Die Daten werden meist im Rahmen von Interventionen wie Problemlöseaufgaben (Jonassen et al. 2005) qualitativ erhoben (Interviews, Lautes Denken) oder mithilfe bzw. ergänzend durch die Erstellung von *concept maps* (Edmundson, 2000). Die Auswertung bzw. Interpretation der verbalen Daten erfolgt z. B. durch eine Taxonomierung (Kategoriensystem mit 2 bis 10 Kategorien), durch die der Grad der Veränderung eingeschätzt werden kann. Hinsichtlich der Definition der einzelnen Kategorien werden unterschiedliche Strategien verfolgt. Chinn und Brewer (1993) konzipierten ein 7-stufiges System (bzw. 8-stufig, Chinn & Brewer, 1998) der Reaktionen, die jeweils drei fundamentale

Merkmalsausprägungen annehmen: Akzeptanz der Daten, Erklärung der Daten und die daraus resultierende Veränderung des Konzepts. Diese Matrix aus erreichten Stufen und Ausprägungen bildet das Rahmengerüst der Einschätzung der Veränderung und erleichtert die Klassifizierung der Äußerungen. Thagard (1992) hingegen bedient sich der Aussagenlogik und unterscheidet auf Basis der deduktiv-probabilistischen Kohärenz von Erklärungen, sowie der Semantik die Elaboriertheit der Informationen. Durch die Einschätzung der Erklärungskraft und der Anzahl von logischen Schlüssen, sinnstiftenden Analogien und konkurrierenden Argumenten als Indikatoren für konzeptweiternde Elaborationsprozesse wird die Veränderung des Konzepts gemessen. Anhand der Konsistenz der Logik der Aussagen wird der Grad der Elaboriertheit eingeschätzt.

Die interne Konsistenz der Einschätzung kann aber auch durch eine hermeneutische Beschreibung und Kategorisierung von mentalen Modellen erfolgen. Vosniadou und Brewer (1992) filterten und charakterisierten aus dem Interviewmaterial mit 12-jährigen Schülern prototypische Äußerungen über das Konzept Erde und beschrieben unterschiedliche mentale Modelle, die im Anschluss durch eine Formalisierung trennscharf einzelnen Kategorien zugeordnet werden können.

Chan, Burtis und Bereiter (1997) beschrieben ebenfalls Prototypen, anhand derer der Grad der diskursiven Elaboration des konzeptuellen Widerspruchs im Hinblick auf die Lösung gemessen wird. Ähnlich den Kategorien von Chinn und Brewer (1998) wurden anhand der Art und Weise der Verarbeitung (wie Ignorieren, ad-hoc-Assimilieren, Paraphrasieren, Schlussfolgern etc.) insgesamt 11 prototypische Verhaltensmuster identifiziert.

Die angeführten Studien geben einen Überblick über die theoretischen Grundlagen der Erfassung von konzeptuellen Veränderungen bzw. die Einschätzung der Elaboriertheit eines Konzepts im Vergleich zu einem wissenschaftskonformen Konzept. Einen Überblick hierzu bietet auch z. B. Limón (2001) oder Jonassen et al. (2005). Bei den vorgestellten Kategoriensystemen werden die unterschiedlichen Fokuse deutlich: Kohärenz der Erklärungen unabhängig vom Inhalt (Thagard, 1992), formales, themenunabhängiges System der Reaktionen (Chinn & Brewer, 1993), Prototypen von bedingt themenabhängigen Elaborationsprozessen (Chan, Burtis und Bereiter, 1997) und Prototypen themenabhängiger mentaler Modelle (Vosniadou & Brewer, 1992).

Die Übertragbarkeit der Auswertungsverfahren mit einer formalen Struktur wie z. B. von Chinn und Brewer (1993) oder Chan et al. (1997) auf den Kontext (Thema und Museum) der vorliegenden Arbeit ist an verschiedene Bedingungen geknüpft. Voraussetzungen sind, dass der Informationsgehalt des Themas und die Rahmenbedingungen überhaupt gegeben sind, um die unterschiedlichen Elaboriertheitsgrade oder Konzeptstufen erreichen zu können. Dabei spielen zum Beispiel auch die didaktische Orientierung (z. B. Problemlöseaufgabe mit

Arbeitsauftrag) und motivationale Bedingungen (Unterricht, Alter) eine Rolle. Die Übertragbarkeit von hermeneutischen und explorativen Verfahren, wie z. B. von Vosniadou (1994), ist dagegen an Bedingungen des Forschungsdesigns wie Fallstudien mit einem explorativ-qualitativen Schwerpunkt geknüpft. Für ein Forschungsdesign mit psychometrischem Ansatz, bei dem mehrere Variablen operationalisiert werden, ist dieses Verfahren ungeeignet.

Der Lernerfolg in dieser Studie wird definiert als die Behaltensleistung und als die Veränderung der konzeptuellen Strukturen. Dabei wird angenommen, dass sich das Konzept situiert entwickelt. Weiterhin wird die Vielschichtigkeit der stattfindenden Elaborations- und Veränderungsprozesse berücksichtigt, bei denen fachliche und individuelle Veränderungen des Konzepts eine Rolle spielen. Bei der Erfassung der Elaborationsaktivitäten wird ebenfalls zwischen fachlichen und individuellen Aspekten differenziert. Die Einschätzung von konzeptuellen Veränderungen der Versuchspersonen erfolgt durch Adaptionen der Kriterien und Verfahren der Arbeiten von Thagard (1992), Chinn und Brewer (1998) sowie Vosniadou (1994). Aus den Ergebnissen geht hervor, dass sich konzeptuelle Veränderungen durch eine formal-logische, lernzielkonforme Komponente und durch ein induktives, inhaltlich-hermeneutisches Verfahren beschreiben lassen. Diese Konzeption erlaubt eine profunde und unabhängige Messung und Einschätzung von selbstbestimmten Lernprozessen und intendiertem Lernerfolg.

## 4 Forschungsfragen und Hypothesen

### 4.1 Forschungsfragen

Ziel der Arbeit ist die empirische Überprüfung der Übertragbarkeit der Methode des Lernens durch Konfliktinduzierung als didaktisches Leitprinzip auf die Lernumgebung Museum. Es wurde bisher noch nicht gezeigt, dass die Methode auch an informellen Lernorten zu den theoretisch beschriebenen Lernprozessen und Lernerfolgen führt. Folglich gibt es auch keine Befunde, die Aufschluss über den Prozessverlauf konfliktinduzierten Lernens liefern. Weiterhin ist unbekannt, welche Rolle personenbezogene Merkmale spielen.

Die zentralen Forschungsfragen lauten:

1. Beeinflusst Konfliktinduzierung den Lernerfolg im Museum?
2. Lässt sich das Stufenmodell der Reaktion (Kap. 1.4) in der Studie nachweisen?
3. Von welchen personenbezogenen Merkmalen ist der Lernerfolg abhängig?

### 4.2 Hypothesen

Wie in Abschnitt 3.1 gezeigt, beeinflussen die Passung zwischen Lernmotiv des Besuchers und Lerngelegenheit sowie situative Merkmale die Tiefe und Häufigkeit der Auseinandersetzung mit den dargestellten Themen. Das Suchverhalten der Besucher nach adäquaten Reizen spielt dabei eine zentrale Rolle. Das Reizpotenzial sowie die Reizqualität können dabei die Wahrscheinlichkeit und auch die Intensität der Auseinandersetzung maßgeblich beeinflussen. Weiterhin fördern Objekte die Lern- und Erkenntnismotivation, wenn sie nicht nur auf akustischer, optischer oder haptischer Ebene über ein Reizpotenzial verfügen, sondern auch auf kognitiver Ebene (siehe Kap. 2.1).

Die aus Forschungsfrage 1 abgeleitete Hypothese 1 über die Unterstützung des Lernerfolgs durch konfliktinduzierende Reizquellen wird anhand eines Experiments untersucht (Empirischer Teil 1). Dabei werden zwei Gruppen von Versuchspersonen Informationen vorgelegt, die ein hohes und ein niedriges Potenzial zur Induzierung eines kognitiven Konflikts besitzen. Die Unterschiedshypothese zur Überprüfung des Einflusses lautet:

H<sub>1</sub>

Wenn die Informationen ein hohes Potenzial zur Induzierung eines kognitiven Konflikts haben, dann sind bei Probanden die Elaborationsaktivität, die spezifisch epistemische Neugier und die intrinsische Lernmotivation höher ausgeprägt.

Aus der Forschungsfrage (2) lassen sich zwei Mediationshypothesen ableiten, die sich auf die Geltungsprüfung des Stufenmodells der Reaktion beziehen. Die Hypothesen postulieren die theoretische Abfolge der Reaktionen (Kap. 1.4) und werden durch eine Korrelationsstudie untersucht (Empirischer Teil 2). Die Überprüfung der Abfolge der Reaktionen erfolgt auf der theoretischen Annahme (vgl. Kap. 1.1 und 1.2), dass ein kognitiver Konflikt (Reiz) zunächst zu spezifisch epistemischer Neugier (motivationale Reaktion) führt. Durch diese Motivation werden die vorliegenden Informationen elaboriert (Lernhandlung) und ein Lernerfolg (Handlungsergebnis) erreicht. Es wird folglich angenommen, dass die spezifisch epistemische Neugier zwischen dem kognitiven Konflikt und der Elaboration vermittelt und folglich ein indirekter Effekt nachgewiesen werden kann (Abb. 2). Als zweites Prüfungskriterium wird weiterhin angenommen, dass die spezifisch epistemische Neugier die Elaboration der Informationen auslöst und dies zu einem Lernerfolg führt.

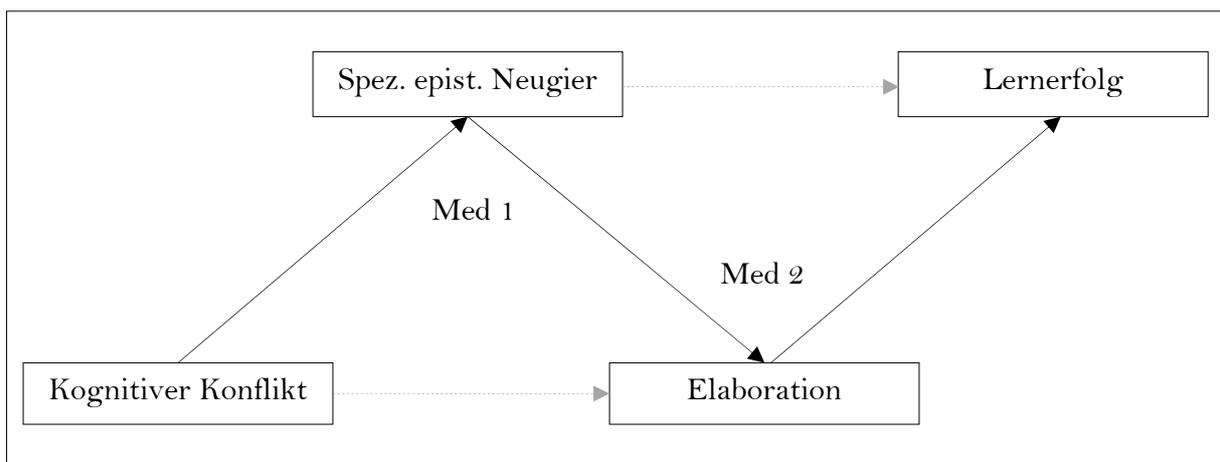


Abbildung 2: Postulierte Mediationen im Stufenmodell des konfliktorientierten Lernens. Durchgezogene Pfeile bezeichnen den indirekten Effekt, gestrichelte Pfeile bezeichnen den direkten Effekt.

Folglich zeigt sich ein indirekter Effekt zwischen Neugier und dem Lernerfolg, der über die Elaboration vermittelt wird. Daher werden zwei Mediationshypothesen postuliert. Ein kognitiver Konflikt löst spezifisch epistemische Neugier aus, die zur Elaboration der Information motiviert (Med 1):

#### Mediationshypothese 1

Die spezifisch epistemische Neugier vermittelt zwischen dem kognitiven Konflikt und der Elaborationsaktivität (Med 1).

Durch die neugiermotivierte Elaboration der vorliegenden Information wird ein Lernerfolg erreicht (Med 2):

#### Mediationshypothese 2

Der Einfluss der spezifisch epistemischen Neugier auf den Lernerfolg wird durch das Elaborieren der Informationen vermittelt (Med 2).

Die Hypothesen  $H_2$  und  $H_3$  dienen der Unterstützung der Forschungsfrage 2. Wie aus Abschnitt 1.4 hervorgeht, ist konfliktinduziertes Lernen durch den Einsatz metakognitiver Lernstrategien gekennzeichnet. Insbesondere die Strategie des Überwachens des eigenen Lernfortschritts gilt als wichtige Aktivität bei Lernprozessen, durch die eine Veränderung des Konzepts herbeigeführt werden soll (vgl. Kap. 1.3 und 1.4). Weiterhin gilt ein positiver Nachweis des Zusammenhangs als Unterstützung für die Annahme eines konfliktinduzierten Lernprozesses. Daher lässt sich aus der Forschungsfrage 2 indirekt die folgende Hypothese 2 ableiten:

#### $H_2$

Der Einsatz der metakognitiven Lernstrategie Monitoring steht in einem positiven Zusammenhang mit der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts und mit der Veränderung der konzeptuellen Strukturen.

Die intrinsische Lernmotivation, bestehend aus den Subskalen Interesse, Bemühung, Kompetenz und Bedeutung, gilt als Indikator für die Tiefe und Selbstbestimmung der Auseinandersetzung und den Lernerfolg. Daher wird postuliert, dass der konfliktinduzierte Lernprozess und der Lernerfolg in einem positiven Zusammenhang mit der intrinsischen Motivation stehen. Weiterhin kann durch einen positiven Zusammenhang die Wahrscheinlichkeit für das Erleben von aversiven Deprivationsgefühlen ausgeschlossen werden.

Die Hypothese H<sub>3</sub> lautet:

H<sub>3</sub>

Die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts, die Elaborationsaktivitäten, die Behaltensleistung sowie die Veränderung der konzeptuellen Vorstellungen der Versuchspersonen stehen in einem positiven Zusammenhang mit der intrinsischen Lernmotivation.

Individuelle Merkmale von Lernenden haben in informellen Lernumgebungen einen bedeutsamen Einfluss auf Lernprozesse. Aus der *aptitude-treatment-interaction*-Forschung ist bekannt, dass die Passung von Lernermerkmalen und Lehrmethoden oder Lernumgebungen einen Einfluss auf Lernprozesse ausübt. In den Abschnitten 1.5 und 3.1 wurden Merkmale und Eigenschaften der Lerner genannt, die sowohl beim informellen Lernen im Museum, als auch im Zusammenhang des Lernens durch Konfliktinduzierung eine wichtige Rolle spielen. Jedoch ist im Einzelnen nicht geklärt, welchen Einfluss personenbezogene Merkmale beim Lernen im Museum durch Konfliktinduzierung ausüben. Daher wird postuliert, dass die Merkmale von Lernern sowohl den Lernerfolg, als auch den Prozess des konfliktinduzierten Lernens beeinflussen. Aus der Forschungsfrage 3 lassen sich die folgenden fünf Hypothesen ableiten:

#### H<sub>4</sub>–H<sub>8</sub>

Wenn die personenbezogenen Merkmale Selbstwirksamkeitserwartungen, Vorwissen, diversive Neugier oder die Lernmotive höher ausgeprägt sind, dann sind auch höhere Werte zu erwarten bezüglich

- der Wahrnehmung eines Konflikts. (H<sub>4</sub>)
- der spezifisch epistemischen Neugier. (H<sub>5</sub>)
- der Elaborationsaktivitäten. (H<sub>6</sub>)
- der intrinsischen Lernmotivation. (H<sub>7</sub>)
- der konzeptuellen Veränderung. (H<sub>8</sub>)

Die Hypothese 9 unterstützt ebenfalls die Klärung der Forschungsfrage 2. Es wird postuliert, dass die personenbezogenen Merkmale einen geringeren Einfluss auf den Lernerfolg ausüben, als die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts. Die Theorie des Lernens durch Konfliktinduzierung beschreibt einen Konflikt als ursächlichen Reizauslöser für die kognitiven Reaktionen und Prozesse Elaboration, Neugier und konzeptuelle Veränderung (vgl. 1.1 und 1.2). Jedoch ist nicht geklärt, welche Rolle die personalen Merkmale in intrinsisch motivierten Lernumgebungen wie dem Museum spielen. Daher wird die Hypothese zur Prüfung des Zusammenhangs zwischen dem kognitiven Konflikt und dem Lernerfolg unter Berücksichtigung der personenbezogenen Merkmale postuliert. Die Annahme der Hypothese erbringt den Nachweis, dass der Lernerfolg und die Tiefe der Auseinandersetzung nicht durch Dispositionen der Versuchspersonen hervorgerufen, sondern vielmehr durch die erfolgreiche Wirkungsweise der Strategie ausgelöst werden.

#### H<sub>9</sub>

Wenn die Versuchspersonen eine hohe Ausprägung hinsichtlich der Elaboration, der spezifisch epistemischen Neugier sowie der konzeptuellen Veränderung aufweisen, dann erweist sich der erlebte Konflikt im Vergleich zu den personenbezogenen Merkmalen Lernmotive, Selbstwirksamkeit, Vorwissen und diversive Neugier als stärkster Prädiktor.

## 5 Versuchsmaterial: Ausstellung zum Thema Hören

Die aufgestellten Hypothesen werden mithilfe einer Ausstellung zum Thema Hören getestet. Die Ausstellung, die eigens für diese Studie entwickelt und produziert wurde, besteht aus fünf Exponaten, die in die Säugetierabteilung des Senckenberg Naturmuseums in Frankfurt/Main integriert wurden. Der folgende Abschnitt behandelt zunächst die theoretische Konzeption der Ausstellung und stellt im Anschluss die einzelnen Exponate vor. Dabei wird ebenfalls auf die unterschiedliche Gestaltung der Informationen der Experimental- und Kontrollgruppe für die Testung der Unterschiedshypothese  $H_1$  eingegangen.

Die Unterschiedshypothese  $H_1$  wird im Rahmen einer experimentellen Feldstudie getestet und anschließend diskutiert (Kapitel 6, 7 und 8). Daran anknüpfend werden durch eine Zusammenhangsstudie die Mediationshypothesen und die Hypothesen 2–9 getestet (Kapitel 9, 10 und 11).

### 5.1 Didaktischer Hintergrund des Lernziels der Ausstellung

Ausdrücke und Redewendungen, wie „Man sieht mit den Augen, hört mit den Ohren und riecht mit der Nase“ sind im Alltag häufig zu hören und kennzeichnen Vorstellungen, die auch als naiver Realismus bezeichnet werden. Phänomene werden nur hinsichtlich der direkt beobachtbaren und direkt nachvollziehbaren Aspekte oder Merkmale interpretiert. Zudem fördern sprachliche Mittel, wie Beschönigungen und Ausschmückungen oder auch Assoziationen, die Bedeutung oder den Wert einer Sache.

Weiterhin prägt der kulturelle Hintergrund zusätzlich den Sinngehalt, wodurch einer Sache weitere Bedeutungen beigemessen werden als die genuinen Eigenschaften (z. B. eine Wärme spendende Wolldecke). Aus dem Bereich der Vorstellungsforschung wurde vielfach und interdisziplinär herausgearbeitet, dass naive Alltagsvorstellungen das Erlernen von wissenschaftlichen Konzepten ungünstig beeinflussen (diSessa, 2006). Wissen wird dabei in Alltagsvorstellungen oder naive Theorien (Carey, 1999) und in naturwissenschaftliche Konzepte kompartimentiert. Es ist daher häufig das Ziel von Lernsituationen, die Diskrepanz zwischen biologischer Erkenntnis und naivem Realismus konstruktiv und sinnstiftend (im Sinne von „*conceptual reconstruction*“) zu thematisieren.

Mithilfe der für die vorliegende Studie entwickelten Ausstellung zum Thema Hören sollen ebenfalls naive Vorstellungen herausgefordert und eine konzeptuelle Veränderung herbeigeführt werden. Um dies zu erreichen, erfolgt die Darstellung des Themas für die

Ausstellung anhand eines Konzepts, bei dem die Bedeutsamkeit der sensorischen Strukturen im Vordergrund steht (Krüger & Riemeier, 2007). Proximale Reize (z. B. Zilienbewegung der Haarsinneszellen), die in Rezeptoren der Sinnesorgane sensorische Prozesse (z. B. Vorgänge bei der Sinneswahrnehmung) auslösen, werden nach Schmidt, Thews & Lang (2000) als Sensoren bezeichnet. Der Begriff Sensor bezieht sich durch diese Definition primär auf die Sinnesorgane und grenzt sich gegen den Begriff Rezeptor ab, der in vielen biologischen Kontexten verwendet wird.

Das zentrale Ziel der Ausstellung ist die Vermittlung des wissenschaftlichen Konzepts, dass die Wahrnehmung eines Reizes eine Interpretationsleistung des Gehirns und eine Transformationsleistung der Sensoren ist. Das Konzept zeigt, dass Reize (wie Dichteschwankungen oder Licht) durch reizleitende Strukturen (wie Knochen oder optische Linsen) an Sensoren weitergeleitet werden, die anhand verschiedener Parameter (wie Schalldruck oder Lichtstärke) zahlreiche, dem Reiz äquivalente Informationen (Sensorpotenzial) erzeugen. Diese Informationen werden vom Gehirn zum Beispiel als Ton oder Geräusch interpretiert. Oder es erfolgt eine Interpretation bestimmter sensorischer Informationen, die aufgrund einer Vorauswahl durch das Gehirn bevorzugt werden.

Dieses Konzept soll ein ganzheitliches Verständnis von Wahrnehmungsprozessen und die Veränderung von naiven Vorstellungen ermöglichen. Es soll dazu führen, dass die Leistung von Sinnesorganen nicht nur anhand der sichtbaren Strukturen eingeschätzt wird, sondern dass die sensorischen Strukturen wichtige Bestandteile bei der Wahrnehmung der Umwelt sind. Die Aufbereitung der Inhalte erfolgt aus Lehrbüchern der Tier- und Humanphysiologie (Frings & Müller, 2007; Dudel & Menzel, 2001; Eckert, 2002; Heldmaier & Neuweiler 2003; Gay, Rothenburger, Klinke, Silbernagl, 2005). Der Umfang und die Tiefe der Informationen werden entsprechend den Anforderungen und den erreichbaren Lernzielen verkürzt.

## 5.2 Alltagsvorstellung zum Thema Hören

Im Gegensatz zu Alltagsvorstellungen zum Thema Sehen (Gropengießer, 1997) existieren leider keine fundierten Studien über das Thema Hören. Es wurden lediglich Vorstellungen über die physikalischen Aspekte des Schalls, wie zum Beispiel Ausbreitung, Reflexion etc., erhoben. Eine Charakterisierung von Alltagsvorstellungen zum Thema Hören lässt sich daher nur anhand populärwissenschaftlicher Medien, informeller Lernorte sowie anhand der Schulliteratur näherungsweise ableiten. Aus der Recherche geht hervor, dass der Hörapparat überwiegend anhand der sichtbaren Merkmale thematisiert wird. Die Darstellungen beziehen sich dabei nur in sehr geringem Umfang auf die sensorischen und

neuronalen Abläufe. Jedoch bedeutet das Wissen über diese Abläufe einen fundamentalen Erkenntnisgewinn, da die Funktionalität und Qualität eines Sinnesorgans maßgeblich von den sensorisch-neuronalen Strukturen abhängt. Dieses Thema ist jedoch massiv unterrepräsentiert und in der Regel wird die Ohrform und -größe als leistungsbeeinflussendes Merkmale betrachtet.

In Schulbüchern und begleitender Literatur beschränkt sich die Beschreibung des Hörvorgangs auf Funktionsbeschreibungen von Außen-, Mittel- und Innenohr (z. B. Dobers, Jaenicke & Rabisch, 1999; Miram & Scharf, 1997; Paul, 2000; Rabisch, Scharf & Weber, 1995). Mit zunehmender Jahrgangsstufe werden die Beschreibungen differenzierter, jedoch bleibt das Grundkonzept erhalten. Das Außenohr „fängt“ wie ein Trichter Schallwellen ein und verstärkt dadurch das Schallereignis. Die Gehörknöchelchen und das Trommelfell im Mittelohr transformieren Schallwellen in Form von Dichteschwankungen des Mediums in mechanische Arbeit, die wiederum in der Gehörschnecke im Innenohr Schwingungen auslöst. Schallereignisse werden in der Regel durch die Parameter Schalldruck und Frequenz beschrieben.

An informellen Lernorten, wie Zoos und Ausstellungen oder in populärwissenschaftlichen Magazinen und Zeitschriften, finden sich weitere Hinweise, die das alltagsnahe Konzept unterstützen. Häufig ist zu lesen, dass Tiere wie Fledermäuse meist ausschließlich mithilfe ihrer großen Ohren sehr gut hören können. Insbesondere in alltäglichen und kulturellen Bereichen des Lebens, wie auch zum Beispiel in zahlreichen Kinderbüchern oder auch Märchen, ist das Konzept des besseren Hörens durch größere Ohren vertreten. Folglich kann angenommen werden, dass das Konzept „Große Ohren – Gutes Gehör“ eine etablierte und verbreitete naive Theorie über den Hörvorgang ist. Diese Vorstellung spiegelt die Passung zu den Anforderungen im Alltag wieder und ist zunächst nicht falsch. Jedoch verliert diese Vorstellung schnell an Erklärungskraft, wenn eine Fragestellung oder eine Aufgabe Informationen über physikalische oder neuronale Aspekte erfordert. Diese Themen können dabei durchaus auch im Alltag auftreten und werden zum Beispiel von Hörgeschädigtenverbänden aktiv aufgegriffen, um Menschen dafür zu sensibilisieren.

### 5.3 Ausstellung zum Thema Hören

Die Ausstellung zum Thema Hören besteht aus fünf Exponaten und wurde eigens für den Zweck der Klärung der Forschungsfragen entwickelt und produziert. Zur Überprüfung der Unterschiedshypothese wird die inhaltliche Aufbereitung und Darstellung des Themas für die Experimental- und Kontrollgruppe unterschiedlich dargestellt. Für die Experimentalgruppe ist der Inhalt konfliktinduzierend aufbereitet, für die Kontrollgruppe

wurden jegliche konfliktinduzierenden Informationen entfernt und gegen eine neutrale Darstellung ausgetauscht.

Die inhaltliche Aufbereitung des Themas der Ausstellung für die Experimentalgruppe orientiert sich an den zuvor beschriebenen naiven Alltagsvorstellungen sowie am Stufenmodell des konfliktinduzierten Lernens (Kap. 1.4). Dabei werden durch interaktive Exponate Phänomene erfahrbar gemacht, die die naiven Alltagsvorstellungen einerseits bestätigen, ihnen andererseits jedoch deutlich widersprechen. Dies soll zu einem kognitiven Konflikt führen und die Auseinandersetzung mit dem Thema fördern.

Zur Aktivierung der Alltagsvorstellung diene das Exponat „Flüsterspiegel“ (Abb. 2). Zwei symmetrische Parabolspiegel werden in etwa 10 m Entfernung zueinander aufgestellt. Form, Größe und Brennpunkt führen dazu, dass leise Geräusche verlustarm übertragen werden. Diese Erfahrung soll zu der Interpretation führen, dass es im Wesentlichen durch die Größe möglich ist, über die Entfernung hinweg seinen Partner zu verstehen. Entsprechende Sprüche wie „Große Ohren – Gutes Gehör?“, „Hör´ doch selbst“ und „Hören wie mit großen Ohren“ sollen die Besucher bzw. die Versuchsperson darin unterstützen, der Aussage zuzustimmen und sich in ihren Annahmen und Vorstellung bestätigt zu fühlen.



Abbildung 2: Exponat „Flüsterspiegel“

Das Exponat „Knochenschall“ (Abb.3) dient zur Relativierung der Erkenntnis aus dem Exponat „Flüsterspiegel“ und der Herausforderung des Alltagskonzepts durch das Gegenbeispiel Knochenschall: Mithilfe von Körperlautsprechern werden Töne erzeugt, die nur gehört werden können, wenn sich Besucher die Ohren zuhalten und mit den Ellenbogen den Kontakt zu den Lautsprechern herstellen. Hier erfahren Besucher, dass man unter bestimmten Umständen erst hören kann, wenn man sich die Ohren zuhält und damit das Außenohr als Schalltrichter funktionslos macht. Der Besucher soll folgern, dass das Alltagskonzept nur eine beschränkte Gültigkeit hat und an Bedingungen geknüpft ist.

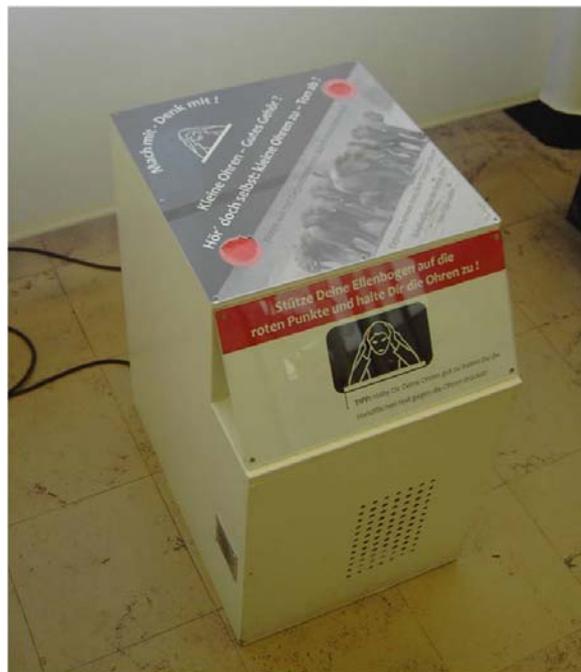


Abbildung 3: Exponat „Knochenschall“

Das Exponat „Hör-Rätsel“ (Abb. 4) dient dazu, Alltagsvorstellungen und Vorwissen zu aktivieren und bei einer einfachen Schätzaufgabe anzuwenden. Besucher sind bei dem Rätsel aufgefordert, die Leistungsfähigkeit des Gehörs eines Wals, einer Taube, eines Elefanten und eines Wüstenfuchses in eine Reihenfolge zu bringen. Die Frage lautet, welches Tier am weitesten hören kann. Die ausgewählten Tiere unterscheiden sich sehr stark hinsichtlich des Verhältnisses der Größe ihrer Ohren und der Leistung ihres Gehörs. Das soll Besucher dazu verleiten, das zuvor aktivierte Alltagskonzept anzuwenden. Der Vergleich der Hörleistungen basiert auf der Frequenzempfindlichkeit des Gehörs, der unterschiedlichen Schallleitungsfähigkeit der Medien Luft und Wasser sowie der frequenzabhängigen Reichweite von Schall. Aufgrund dieser Tatsachen können Wale im Wasser bis zu 1000 km

weit hören. Tauben hören Frequenzen unter 0,5 Hz (tiefer Infraschall), der sich sehr weit ausbreitet (z. T. über 100 km). Elefanten kommunizieren im Infraschallbereich über Distanzen von bis 50 km. Der Wüstenfuchs nimmt keinen Infraschall wahr. Das Ergebnis widerspricht dadurch den Vorstellungen und den Annahmen des naiven Alltagskonzepts sehr deutlich.



Abbildung 4: Exponat „Hör-Rätsel“

Auf der Rückseite des Exponats (Abb. 5) sind weitere Tiere mit Texten und Bildern plakativ dargestellt, die ebenfalls ein diametrales Verhältnis zwischen Ohrgröße und Leistung zeigen: Die für die Jagd und Orientierung wichtige Hörleistung von Fledermäusen wird durch die Fähigkeit des Bärenspinners kontrastiert, da diese Nachtfalter die Jagdrufe der Fledermäuse hören und lokalisieren können. Ein weiteres Beispiel für eine ausgeprägte und nicht erwartete Hörfähigkeit ist der Anemonenfisch, der sich anhand charakteristischer Brandungsgeräusche am Riff orientieren kann.



Abbildung 5: Exponat „Hör-Rätsel“, Rückseite

Auf dem Exponat „Informationssäule“ (Abb. 6) sind neben der Lösung des Hör-Rätsels ein leicht verständliches Konzept des Hörens sowie evolutionsbedingte Faktoren und physiologische Funktionen des Hörorgans dargestellt. Die Auflösung des Rätsels thematisiert die unterschiedlichen Parameter des Schalls. Das Konzept des Hörens fokussiert die Rolle der Sensoren und die neuronale Verarbeitung bzw. Interpretation von Schallereignissen durch das Gehirn (z. B. zeitliche Auflösung von Schallereignissen). Die Frage nach der Vergleichbarkeit und Leistung der Hörfähigkeit wird weiterhin durch die jeweilige Anpasstheit relativiert. Zu diesem Aspekt stehen Informationen wie das Beispiel der Wärmeabgabe durch die Ohrmuschel bei Elefanten und dem Wüstenfuchs bereit.



Abbildung 6: Exponat „Informationssäule“

Die Exponate für die Kontrollgruppe entsprechen grundsätzlich den Exponaten der Experimentalgruppe. Es werden jedoch nur solche Informationen an den Exponaten angeboten, die der naiven Vorstellung entsprechen, dass mit großen Ohren besser gehört werden kann. Es werden sämtliche Informationen entfernt, die diese Vorstellung in Frage stellen. Darunter zählen im Wesentlichen die Mottosprüche auf dem Exponat „Flüsterspiegel“, die Thematisierung der Schallaufnahme bei Elefanten durch den Knochen bei dem Exponat „Knochenschall“ sowie vorstellungsdiskonforme Beispiele von Hörleistungen von Tieren bei dem Exponat „Hör-Rätsel“. Die Informationen an sich bieten folglich keine Möglichkeit, einen Widerspruch oder einen kognitiven Konflikt zu erfahren, sondern entsprechen weitestgehend den Erwartungen oder Vorstellungen des Besuchers. Der Umfang des Informationsgehalts bleibt jedoch unverändert. Es entfällt lediglich die Kontextualisierung der Phänomene (Schallreflexion und Knochenschall) durch die konfliktinduzierenden Informationen, die einen prägnanten Widerspruch auslösen. Die Informationen an dem Exponat „Informationssäule“ sind hingegen unverändert, um die Vergleichbarkeit zwischen Experimental- und Kontrollgruppe zu gewährleisten.

## 6 Methode der experimentellen Feldstudie

Die Feldstudie dient der Testung der Unterschiedshypothese  $H_1$ . Durch einen 2-Gruppenplan mit einer Experimental- und einer Kontrollgruppe soll mithilfe einer Nachher-Testung gezeigt werden, dass konfliktinduziertes Lernen zu höheren Elaborationsleistungen führt. Die folgenden Kapitel 6, 7 und 8 behandeln die Methode, Ergebnisse und die Diskussion.

### 6.1 Stichprobe

Die experimentelle Feldstudie wurde mit insgesamt  $N=80$  regulären Museumsbesuchern im Alter von über 20 Jahren als Versuchspersonen durchgeführt ( $N_{\text{Experiment}}=40$ ;  $N_{\text{Kontrolle}}=40$ ). Das durchschnittliche Alter betrug 36,3 Jahre ( $SD=9,4$ ). 45.5 % der Teilnehmer waren männlich, 54.5 % waren weiblich.

### 6.2 Forschungsdesign

Die experimentelle Feldstudie ist als 2-Gruppenplan mit einer Nachher-Testung angelegt. Um die Authentizität der Studie zu wahren, wird auf einen Vortest verzichtet. Die Datenerhebung erfolgt durch einen Fragebogen im Anschluss an die Auseinandersetzung mit den Exponaten.

### 6.3 Messinstrumente der abhängigen Variablen

In der experimentellen Feldstudie stellen die sechs folgenden Konstrukte die abhängigen Variablen dar:

- Intrinsische Lernmotivation
- Spezifisch epistemische Neugier
- Konflikterleben
- Elaboration mit den Subskalen Konstruktion, Interaktion und Verstehen

Die Erfassung erfolgt durch einen Fragebogen, der aus 6 Skalen mit insgesamt 38 Fragen besteht. Das Antwortformat ist bei allen Skalen bis auf die Elaborationskomponenten Konstruktion und Verstehen stets gleich gehalten. Es besteht aus einer vierstufigen Likert-Skala, durch die der Grad der Ausprägung des abgefragten Merkmals erfasst wird. Die

Antwortmöglichkeiten reichen von „trifft gar nicht zu“ (1), „trifft eher nicht zu“ (2), „trifft eher zu“ (3) bis zu „trifft voll und ganz zu“ (4). Bei den Elaborationskomponenten Konstruktion und Verstehen wird nicht der Ausprägungsgrad des Merkmals gemessen, sondern nach den Häufigkeiten der vollzogenen Denk- und Lernprozesse gefragt. Die Antwortmöglichkeiten auf die Frage „... wie häufig die folgenden Denkprozesse bei Ihnen vorkamen“ sind ebenfalls vierstufig und lauten: „gar nicht/nur ein Mal“ (1), „ab und zu“ (2), „häufig“ (3) bis „ständig/die ganze Zeit“ (4). In den folgenden Abschnitten sind die einzelnen Konstrukte näher beschrieben und die Faktor- sowie Reliabilitätsanalysen für  $N=80$  Versuchspersonen angegeben.

### 6.3.1 Intrinsische Lernmotivation

Die theoretische Konzeption des Konstrukts intrinsische Lernmotivation in dieser Arbeit basiert auf dem *intrinsic motivation inventory* nach Deci und Ryan (2003) und besteht aus vier Subskalen. Deci und Ryan bezeichnen die Subskala Interesse/Vergnügen als die wichtigste Komponente, die den intrinsisch motivierten Zustand an sich beschreibt. Die wahrgenommene Kompetenz wird dabei als positiver Prädiktor betrachtet. Die Subskalen Lernaufwand (*effort*) und Lernbedeutung (*value*) werden als Indikatoren für Internalisierungs- und Selbstregulierungsprozesse in Lernsituationen angesehen (Deci & Ryan, 2003; Deci, Eghrari, Patrick & Leone, 1994). Die einzelnen Fragen beziehen sich inhaltlich stets auf das Verstehen und Kennenlernen der auf den Exponaten dargestellten Informationen zum Thema Hören. Im Folgenden sind die einzelnen Fragen zu den vier Subskalen dargestellt:

#### 1. Interesse/Vergnügen:

- Ich fand das Thema Hören sehr interessant. (IV1)
- Es hat mir Spaß gemacht, das Thema Hören durch das Lesen und Verstehen der Inhalte auf den Informationssäulen kennen zu lernen. (IV2)
- Ich fand, das Thema Hören war langweilig. (IV3)

## 2. Lernaufwand:

- Ich habe mich beim Lesen und Verstehen der Texte und Inhalte an den Informationssäulen nicht sehr bemüht. (AUFW1)
- Ich wendete Zeit und Energie auf, um das Thema und die Inhalte an den Informationssäulen zu verstehen. (AUFW2)

## 3. Kompetenzerleben:

- Ich glaube, im Vergleich mit anderen Besuchern habe ich die Informationen zum Thema Hören gut verstanden. (KOMP1)
- Nachdem ich mich einige Zeit mit dem Thema Hören beschäftigt habe, fühlte ich mich kompetent. (KOMP2)
- Ich denke, ich habe das dargestellte Thema gut verstanden. (KOMP3)

## 4. Lernbedeutung:

- Es bedeutete mir viel, dass ich die Texte und Inhalte an den Informationssäulen verstehe. (BED1)
- Ich bin zufrieden, weil ich die Texte und Inhalte zum Thema Hören verstanden habe. (BED2)
- Mir war es sehr wichtig, dass ich das Thema Hören verstehe. (BED3)

Die theoretische Konzeption, die der Messung der intrinsischen Motivation in dieser Arbeit zugrunde liegt, kann empirisch nachgewiesen werden. Tabelle 1 zeigt die faktorenanalytische Trennung von 4 Subskalen, die wenigstens 64.9 % der Gesamtvarianz aufklären. Die einzelnen Items laden bis auf wenige Ausnahmen mit Werten über 0.6 auf den einzelnen Faktoren und gelten somit als valide.

Tabelle 1: Rotierte Hauptkomponentenanalyse der Skala intrinsische Lernmotivation

| Zuordnung             | Faktor 1 | Faktor 2 | Faktor 3 | Faktor 4 |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| BED1                  | .86      |          |          |          |
| BED2                  | .85      |          |          |          |
| BED3                  | .65      |          |          |          |
| IV1                   |          | .83      |          |          |
| IV1                   |          | .77      |          |          |
| IV1                   |          | .43      |          |          |
| AUFW1                 |          |          | .81      |          |
| AUFW2                 |          |          | .58      |          |
| KOMP1                 |          |          |          | .78      |
| KOMP2                 |          |          |          | .63      |
| KOMP3                 |          |          |          | .57      |
| Erklärte Varianz in % | 29.00    | 15.20    | 11.49    | 9.26     |
| Kumuliert in %        |          | 64.95    |          |          |

Anmerkung: Hauptkomponentenanalyse; Varimax-Rotation mit Kaiser-Normierung; 4-Faktoren Lösung. Es sind nur Faktorenladungen  $>.4$  dargestellt.

Der in Tabelle 2 aufgeführte Wert für Cronbachs- $\alpha$  deutet auf eine gute Reliabilität hin.

Tabelle 2: Kennwerte der Skala für intrinsische Lernmotivation

| Skala                       | <i>M</i> | <i>SD</i> | $\alpha$ | <i>nItems</i> |
|-----------------------------|----------|-----------|----------|---------------|
| Intrinsische Lernmotivation | 3.04     | 0.37      | .78      | 11            |

### 6.3.2 Spezifisch epistemische Neugier

Die Skala zur Erfassung der spezifisch epistemischen Neugier wurde von Litman und Spielberger (2003) entwickelt, von Renner (2006) ins Deutsche übersetzt und von der Thestothek der Universität Konstanz bereitgestellt (<http://www.uni-konstanz.de/diagnostik>). Litman und Spielberger (2003) erbrachten auf der Grundlage der Arbeit von Collins (1996) den Nachweis, dass auch epistemische Neugier wie perzeptuelle Neugier aus einer diversiven und einer spezifischen Komponente besteht. Die diversive Neugier wird dabei als exploratives Verhalten beschrieben. Das Individuum erfährt aufgrund unspezifischer, internaler Reize eine Motivation, die unmittelbare oder mittelbare Umgebung zu explorieren. Die spezifisch epistemische Neugier hingegen beschreibt die Reaktion auf einen spezifischen, externen Reiz (vgl. kollative Variablen). Die Motivation der Auseinandersetzung ist dabei auf eine bestimmte Information oder einen bestimmten Gegenstand gerichtet. Die Skala spezifisch epistemische Neugier besteht aus keinen weiteren Subskalen. Die Formulierungen der Fragen werden von dem Fragebogen von Renner (2006) übernommen und durch konkrete Aspekte zum Thema Hören inhaltlich angepasst.

Itembeispiele:

- Ich möchte wissen, wovon ein gutes Gehör abhängt.
- Ich bin neugierig darauf, wie andere Tiere hören können.
- Ich frage mich, welche Funktionen große Ohren haben können.
- Ich bin gespannt auf weitere Informationen zum Thema Hören.

Der in Tabelle 3 aufgeführte Wert für Cronbachs- $\alpha$  deutet auf eine gute Reliabilität hin.

Tabelle 3: Kennwerte der Skala spezifisch epistemische Neugier

| Skala                           | <i>M</i> | <i>SD</i> | $\alpha$ | <i>nItems</i> |
|---------------------------------|----------|-----------|----------|---------------|
| spezifisch epistemische Neugier | 3.18     | 0.48      | .76      | 6             |

### 6.3.3 Konflikterleben

Die Messung des kognitiven Konflikts erfolgt entsprechend der Fragebogenkonzeption nach Lee et al. (2003). Das Instrument besteht aus den Subskalen Interesse, Widerspruch/Zweifel, Anspannung/Unruhe und dem Wunsch nach der kognitiven Auseinandersetzung mit dem Sachverhalt. Die Komponente Anspannung/Unruhe mit Items wie „Es bedrückt mich, dass ich das Problem nicht lösen kann“ wird jedoch vernachlässigt. Es wird davon ausgegangen, dass Situationen oder Handlungen im Museum sofort aufgegeben oder abgebrochen werden, die vom Besucher als unangenehm empfunden werden.

Im Rahmen der Reliabilitätsanalyse wird die Skala um mehrere Items bereinigt, sodass auch die Komponente „Wunsch nach kognitiver Auseinandersetzung“ mit Items wie „Ich würde gerne herausfinden, ob meine Vermutungen richtig oder falsch sind“ zugunsten einer höheren Messgenauigkeit verworfen wird. Die umfassende Messung der vollzogenen Elaborationsaktivitäten kompensiert jedoch den Verzicht auf die Komponente des Wunsches nach kognitiver Auseinandersetzung, sodass die Skala Konflikterleben nicht an Validität verliert. Die Reliabilitätsanalyse liefert einen Wert von .70 (Cronbachs- $\alpha$ ) und besitzt damit eine gute Messgenauigkeit.

Itembeispiele:

- Die Lösung des Hör-Rätsels und die Informationen der „Tierklappen“ haben mich stutzig gemacht.
- Die Lösung des Hör-Rätsels und die Informationen der „Tierklappen“ empfand ich widersprüchlich.
- Die Lösung des Hör-Rätsels und die Informationen der „Tierklappen“ ließen Zweifel in mir aufkommen.
- Ich fange an, mich für das Thema Hören zu interessieren.
- Das Thema „Große Ohren - Gutes Gehör?“ weckt mein Interesse.

Die in Tabelle 4 und 5 aufgeführte Faktor- und Reliabilitätsanalyse zeigt, dass sich die theoretische Konzeption des Konstrukts empirisch nachweisen lässt. Der in Tabelle 5 aufgeführte Wert für Cronbachs- $\alpha$  deutet auf eine gute Reliabilität hin.

Tabelle 4: Rotierte Hauptkomponentenanalyse der Skala kognitiver Konflikt

| Zuordnung             | Faktor 1 | Faktor 2 |
|-----------------------|----------|----------|
| Widerspruch           | .93      |          |
| Zweifel               | .93      |          |
| Überraschung          | .57      |          |
| Interesse 1           |          | .88      |
| Interesse 2           |          | .81      |
| Erklärte Varianz in % | 47.42    | 25.74    |
| Kumuliert in %        | 73.16    |          |

Anmerkung: Hauptkomponentenanalyse; Varimax-Rotation mit Kaiser-Normierung; 4-Faktoren Lösung. Es sind nur Faktorenladungen >.4 dargestellt.

Tabelle 5: Kennwerte der Skala kognitiver Konflikt

| Skala               | <i>M</i> | <i>SD</i> | $\alpha$ | <i>nItems</i> |
|---------------------|----------|-----------|----------|---------------|
| Kognitiver Konflikt | 2.55     | 0.56      | .70      | 5             |

#### 6.3.4 Elaborationssubskalen: Konstruktion, Interaktion und Verstehen

Die Messung der einzelnen Subskalen der Elaboration in dieser Arbeit erfolgt auf der Grundlage der Taxonomien der kognitiven Lernstrategien nach Wild und Schiefele (1994), Klauer (1993) und Christmann und Groeben (1999).

Diese Taxonomierung wurde jedoch in formalen Lernumgebungen wie der Schule und dem Universitätsstudium erarbeitet. Hier ist Lernen stark extrinsisch motiviert, daher ist anzunehmen, dass Lerner Lernstrategien bewusster und effektiver einsetzen als in informellen „*free-choice*“ Lernumgebungen. Weiterhin sind die Anforderungen und das Problemlöseniveau der Aufgaben in formalen Settings weitaus höher, sodass zu erwarten ist, dass Lerner Informationen intensiver verarbeiten müssen. Transferleistungen und Analogiebildungen werden darüber hinaus von Aufgaben explizit durch instruktionale Maßnahmen gefördert. Obwohl der Fragebogen als empirisch gut belegt gilt (Boerner, Seeber, Keller & Beinborn, 2005) ist die unveränderte Übernahme der Items aufgrund der Kontextspezifität nicht empfehlenswert. Weiterhin muss berücksichtigt werden, dass der LIST-Fragebogen eher das theoretische Wissen über bestimmte Lernstrategien erfasst und

weniger die vollzogenen Lernstrategien misst (Leutner, Barthel & Schreiber, 2001; Carell, 2006). Daher wurde eine inhaltliche Adaption vorgenommen, um einerseits die Passung zum Versuchsmaterial herzustellen und andererseits die tatsächliche Lernleistung zu messen. Die Fragen wurden daher aktiv formuliert und beziehen sich konkret auf die Auseinandersetzung mit den Inhalten der Ausstellung.

Die Konzeption des LIST-Fragebogens berücksichtigt unter anderem analogie- und transferbildende Prozesse. Bei der Ausstellung steht jedoch primär die Reflexion und Herausforderung von naiven Vorstellungen im Vordergrund. Daher wird auf die Messung der analogie- und transferbildenden Prozesse verzichtet und nur die Komponenten Konstruktion, Interaktion und verständnisorientiertes Lernen werden verwendet (zu einer genauen Beschreibung der Skalen siehe Abschnitt 3.2.1). Weiterhin ist der inhaltliche Umfang der Lerngelegenheiten an die Heterogenität des Besucherspektrums angepasst. Die Darstellungen der Informationen sind inhaltlich sehr fokussiert. Auf Verweise und Bezüge zu thematisch verwandten Aspekten sowie zu weiterführenden Themen wird verzichtet. Folglich bieten sich wenige Möglichkeiten zur Bildung von Analogien und zum Transfer der elaborierten Informationen. Daher werden nur jene Elaborationsaktivitäten erhoben, die dazu dienen, durch ein am Verstehen orientiertes Lernen Vorwissen und neue Information in kohärente Beziehung zu bringen.

Bei der Skalierung des Antwortformats wird zwischen Ausprägung und Häufigkeit unterschieden. Konstruierende und verständnisorientierte Lern- und informationsverarbeitende Prozesse, wie das gedankliche Vorstellen eines Sachverhaltes oder das Anstellen von Überlegungen, vollzieht eine Person stetig und in vielen Situationen. Daher empfiehlt es sich, die Häufigkeit der vollzogenen Prozesse zu erfassen. Die Antwortmöglichkeiten auf die Frage „... wie häufig die folgenden Denkprozesse bei Ihnen vorkamen“ lauten: „gar nicht/nur ein Mal“ (1), „ab und zu“ (2), „häufig“ (3) und „ständig/die ganze Zeit“ (4). Dagegen sind interagierende Elaborationsprozesse, also die Kohärenzbildung zwischen neuen Informationen und Vorwissen, eher singuläre und qualitative Aktivitäten. Daher wird die Komponente Interaktion hinsichtlich der Ausprägung erhoben. Die Antwortmöglichkeiten lauten: „trifft gar nicht zu“ (1), „trifft eher nicht zu“ (2), „trifft eher zu“ (3) und „trifft voll und ganz zu“ (4).

### Itembeispiele zur Subskala Konstruktion:

Während oder nachdem ich das Hör-Rätsel löste und mir die Informationen auf den Säulen durchlas und anschaute,

- ... hatte ich „wenn ... dann“-Überlegungen. (KON 1)
- ... habe ich Überlegungen zum Thema Hören angestellt. (KON2)
- ... hatte ich „einerseits ... andererseits“-Überlegungen. (KON3)
- ... habe ich versucht, Lösungen zu finden. (KON4)
- ... sind mir Gedanken und Ideen zum Thema Hören durch den Kopf gegangen. (KON5)
- ... habe ich mir das Thema gedanklich vorgestellt. (KON6)

### Itembeispiele zur Subskalen Interaktion:

Während oder nachdem ich das Hör-Rätsel löste und mir die Informationen auf den Säulen durchlas und anschaute,

- ... habe ich versucht, mein Wissen mit den Informationen an den Säulen in Einklang zu bringen. (INT1)
- ... ist mir zum Thema Hören ein Licht aufgegangen. (INT2)
- ... habe ich mir überlegt, was ich zu dem Thema Hören eigentlich weiß. (INT3)
- ... hatte ich ein AHA!-Erlebnis. (INT4)

### Itembeispiele zur Subskala Verstehen:

Während oder nachdem ich das Hör-Rätsel löste und mir die Informationen auf den Säulen durchlas und anschaute,

- ... habe ich nachgedacht, um Erklärungen zu finden. (VER1)
- ... habe ich versucht, mir Dinge selbst zu erklären. (VER2)
- ... habe ich versucht, das Thema nachzuvollziehen. (VER3)
- ... habe ich nachgedacht, um das Thema Hören zu verstehen. (VER4)

Die in Tabelle 6 und 7 aufgeführte Faktor- und Reliabilitätsanalyse zeigt, dass sich die theoretische Konzeption des Konstrukts empirisch nachweisen lässt. Die Werte für Cronbachs- $\alpha$  deuten auf eine gute Reliabilität hin.

Tabelle 6: Rotierte Hauptkomponentenanalyse der Elaborationsaktivitäten

| Zuordnung             | Faktor 1 | Faktor 2 | Faktor 3 |
|-----------------------|----------|----------|----------|
| K1                    | .81      |          |          |
| K2                    | .79      |          |          |
| K3                    | .77      |          |          |
| K4                    | .74      |          |          |
| K5                    | .68      |          |          |
| K6                    | .54      |          |          |
| INT1                  |          | .84      |          |
| INT 2                 |          | .62      |          |
| INT 3                 |          | .47      |          |
| INT 4                 | .52      | .45      |          |
| VER1                  |          |          | .80      |
| VER2                  |          |          | .70      |
| VER3                  |          |          | .63      |
| VER4                  |          |          | .53      |
| Erklärte Varianz in % | 34.28    | 12.88    | 10.44    |
| Kumuliert in %        |          | 57.59    |          |

Anmerkung: Hauptkomponentenanalyse; Varimax-Rotation mit Kaiser-Normierung; 4-Faktoren Lösung. Es sind nur Faktorenladungen  $>.4$  dargestellt.

Tabelle 7: Kennwerte der Skalen für die Elaborationsaktivitäten

| Skala        | <i>M</i> | <i>SD</i> | $\alpha$ | <i>nItems</i> |
|--------------|----------|-----------|----------|---------------|
| Konstruktion | 2.50     | 0.64      | .84      | 6             |
| Interaktion  | 2.95     | 0.60      | .65      | 4             |
| Verstehen    | 2.79     | 0.75      | .85      | 4             |

#### 6.4 Durchführung

Die Studie wurde an zwei Wochenenden während des regulären Museumsbetriebs durchgeführt. Es wurden nur jene Pärchen oder Kleingruppen von Besuchern aufgefordert an der Studie teilzunehmen, die sich mit allen vier Exponaten der Ausstellung hinreichend auseinandergesetzt hatten. Diese Voraussetzung der hinreichenden Auseinandersetzung

wurde als erfüllt betrachtet, wenn im Rahmen der verdeckt teilnehmenden Beobachtung eindeutig festzustellen war, dass die Besucher die Phänomene der Exponate Flüsterspiegel und Knochenschall wahrgenommen haben, das Hör-Rätsel verstanden und gelöst haben und wenn ein Leseverhalten beobachtet werden konnte, welches nicht dem Überfliegen oder Querlesen der Informationen entsprach.

## 6.5 Statistische Methoden

Die Testung der Unterschiedshypothese erfolgt durch Mittelwertvergleiche.

## 7 Ergebnisse der experimentellen Feldstudie

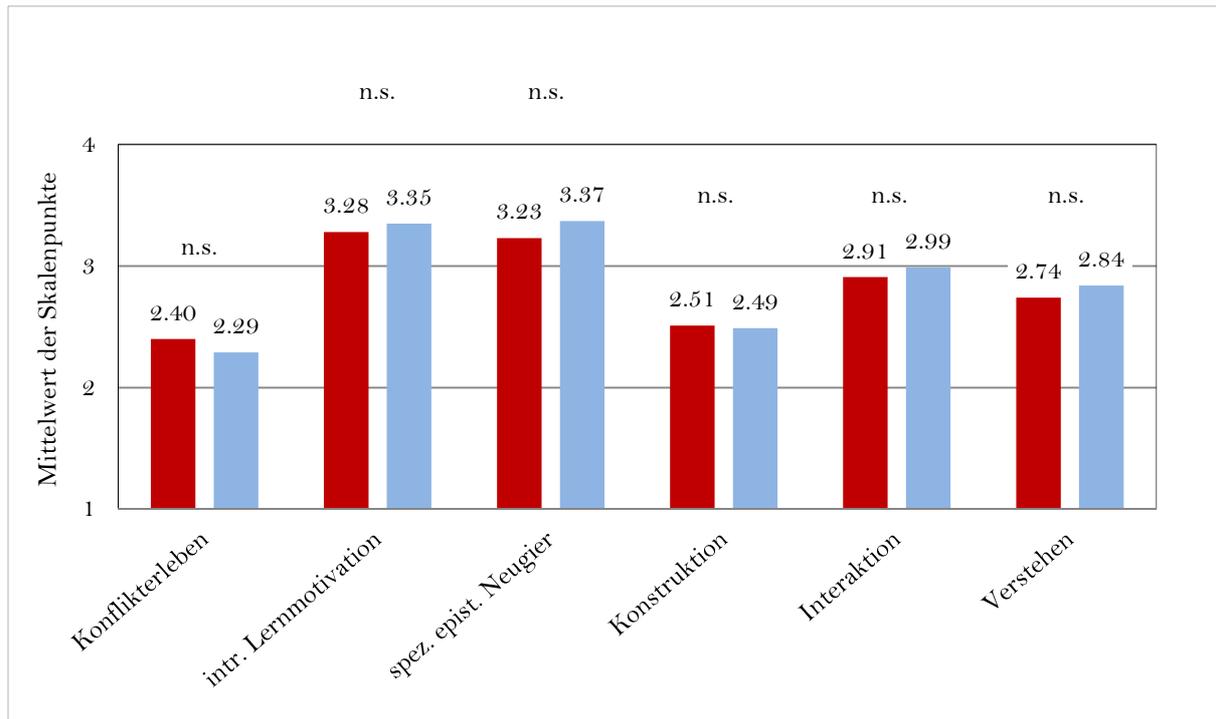
### 7.1 Hypothesenprüfung

Die Unterschiedshypothese ( $H_1$ ) postuliert einen signifikanten Unterschied zwischen den Variablen in der Experimental- und Kontrollgruppe. Die Tabelle 8 zeigt die Ergebnisse der Signifikanzprüfung der Mittelwertvergleiche. Die vorgefundenen Unterschiede sind minimal und nicht signifikant. Nur die Variable spezifisch epistemische Neugier erreicht mit einem  $t$ -Wert von 1.271 die Nähe des 10-%-Signifikanzniveaus. Daher muss die Hypothese abgelehnt werden. Die Abbildung 7 veranschaulicht die Unterschiede.

Tabelle 8: Ergebnisse der Signifikanzprüfung der Mittelwertunterschiede zu Hypothese  $H_1$ .

| Variable               | Experimentalgruppe |      | Kontrollgruppe |      | $t$   |
|------------------------|--------------------|------|----------------|------|-------|
|                        | $M$                | $SD$ | $M$            | $SD$ |       |
| Konflikterleben        | 2.40               | 0.55 | 2.29           | 0.56 | 0.831 |
| Spez. epist. Neugier   | 3.23               | 0.45 | 3.37           | 0.46 | 1.271 |
| Konstruktion           | 2.51               | 0.63 | 2.49           | 0.67 | 0.149 |
| Interaktion            | 2.91               | 0.55 | 2.99           | 0.66 | 0.575 |
| Verstehen              | 2.74               | 0.74 | 2.84           | 0.78 | 0.573 |
| Intrin. Lernmotivation | 3.28               | 0.34 | 3.35           | 0.35 | 0.982 |

Abbildung 7: Ergebnisse der Signifikanzprüfung der Mittelwertunterschiede zu Hypothese H<sub>1</sub>.



Die Tabelle 9 zeigt weiterhin die Zusammenhänge zwischen dem Konflikterleben und der spezifisch epistemischen Neugier sowie den Subskalen der Elaboration.

Tabelle 9: Korrelationen nach Pearson zwischen Konflikterleben und den abhängigen Variablen in der Experimental- und Kontrollgruppe.

|                        | Experimentalgruppe | Kontrollgruppe  |
|------------------------|--------------------|-----------------|
|                        | Konflikterleben    | Konflikterleben |
| Spez. epist. Neugier   | .27                | .67**           |
| Konstruktion           | .31                | .32             |
| Interaktion            | .30                | .65**           |
| Verstehen              | .54**              | .17             |
| Intrin. Lernmotivation | -.18               | .47**           |

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Die theoretische Modellierung des konfliktinduzierten Lernprozesses sieht vor, dass ein kognitiver Konflikt Neugier auslöst und zur Elaboration der Information führt. Die

vorliegenden Ergebnisse widerlegen diese Aussagen. Die Variable Konflikterleben korreliert in der Experimentalgruppe lediglich mit der Subskala Verstehen ( $r=.54$ ). Alle weiteren Variablen, insbesondere die spezifisch epistemische Neugier, korrelieren schwach und zum Teil negativ. Hingegen weisen die Zusammenhänge in der Kontrollgruppe eine höhere Ähnlichkeit mit der Theorie auf. Es zeigt sich eine sehr hohe Korrelation mit der spezifisch epistemischen Neugier, der Subskala Interaktion und der intrinsischen Lernmotivation. Die Subskala Verstehen korreliert im Gegensatz zur Experimentalgruppe sehr schwach. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine konfliktorientiert gestaltete Ausstellung fast ausschließlich das am Verstehen orientierte Elaborieren unterstützt. Die Gestaltung der Informationen, bei der auf kognitive Barrieren verzichtet wurde, führt zu spezifisch epistemischer Neugier, zur interagierenden Elaboration und zu einer Auseinandersetzung, die intrinsisch motiviert ist.

## 8 Diskussion der experimentellen Feldstudie

Die Daten liefern Ergebnisse, die bisherigen Befunden aus Studien zum Lernen in formellen Lernumgebungen über die Wirksamkeit des Lernens durch Konfliktinduzierung zunächst widersprechen. Es konnte nicht gezeigt werden, dass die Versuchspersonen, die sich mit den konfliktbehafteten Informationen auseinandersetzten, signifikant intrinsischer motiviert waren und signifikant höhere Elaborationsaktivitäten hatten, als die Versuchspersonen in der Kontrollgruppe.

Die Versuchspersonen in der Experimentalgruppe nahmen einen Konflikt zwar etwas deutlicher wahr, jedoch sind alle weiteren prognostizierten Reaktionen schwächer ausgeprägt. Da die Unterschiede nicht signifikant sind, kann daher nur von einer Tendenz gesprochen werden. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse untermauern die Ergebnisse der Mittelwertvergleiche nicht. Hier können theoriekonforme Zusammenhänge nicht nachgewiesen werden. Die Ergebnisse deuten eher darauf hin, dass eine konfliktorientierte Lernumgebung den Lernerfolg negativ beeinflusst. Es zeigt sich jedoch, dass die Wahrnehmung des kognitiven Konflikts in deutlichem Zusammenhang mit der am Verstehen orientierten Elaboration steht.

Die Ursachen der nicht erwarteten Ergebnisse sind unter anderem in der methodischen Herangehensweise zu finden. Die Datenerhebung im Museum während des regulären Betriebs war mit verschiedenen Problemen konfrontiert. Die Datenerhebung erfolgte als Nachtest. Besucher wurden beobachtet und im Anschluss an den Besuch des Ausstellungsteils angesprochen und um die Teilnahme an der Studie gebeten. Diese Strategie gewährleistet eine hohe ökologische Validität, jedoch konnte auf das Besucherverhalten nicht eingewirkt werden. Zahlreiche Teilnehmer besuchten das Museum mit Kindern oder Partnern. Aufgrund von Dialogen und Unterbrechungen, die für den gewöhnlichen Museumsbesuch charakteristisch sind, wurden die Teilnehmer daher mehr oder weniger abgelenkt. Diese Ablenkung wurde weiterhin von anderen Besuchern unterstützt, die sich zum Beispiel ebenfalls mit den Exponaten beschäftigten. Daher muss davon ausgegangen werden, dass die Auseinandersetzungen wie das Bedienen, Ausprobieren der Exponate oder das Lesen der Informationen teilweise unaufmerksam erfolgte.

Neben der methodischen Kritik spiegeln die Ergebnisse der experimentellen Feldstudie jedoch die Problematik zwischen Theorie und Praxis wieder, die bereits in verschiedenen Studien angesprochen wurde (Dreyfus, Jungwirth & Eliovitch, 1990; Linn, 1986; Tsai, 2000; Vosniadou, 1999). Häufig wird berichtet, dass eine konfliktorientierte Lernumgebung nicht zu den erwünschten Lernerfolgen oder Lernprozessen führt und dass personenbezogene Merkmale die Ausprägung der Reaktionen bzw. Lernaktivitäten beeinflussen. Zimmerman

und Blom (1983) stellten darüber hinaus fest, dass es wenig empirische Evidenz (im Gegensatz zu theoretischen Annahmen) für die Wirksamkeit eines kognitiven Konflikts gibt.

Die Ergebnisse deuten zunächst darauf hin, dass die Effektivität der Strategie überbewertet wird. Kang, Scharmann und Noh (2004) zufolge können die Widersprüchlichkeiten auf Unzulänglichkeiten bei der Operationalisierung zurückgeführt werden. Einerseits gibt es unterschiedliche Interpretationen des Zustandes oder der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts infolgedessen die Operationalisierung uneinheitlich wird. Weiterhin werden neben der Strategie der Konfliktinduzierung häufig weitere Strategien angewendet und das Endergebnis evaluiert, wodurch der konkrete lernförderliche Effekt eines kognitiven Konflikts nicht präzise berücksichtigt werden kann (Guzetti, Synder, Glass & Gamas, 1993). Zudem wird der kognitive Konflikt häufig nur überblicksartig definiert (Gorsky & Finegold, 1994). Die Befunde deuten darauf hin, dass in der vorliegenden Arbeit ähnliche Aspekte zu den nicht erwarteten Ergebnissen geführt haben könnten. Einerseits erfolgte die Messung des kognitiven Konflikts nur anhand von fünf Items, die dem *cognitive conflict level test* von Lee et al. (2003) entnommen sind. Folglich wurden nur quantitativ erfassbare Merkmale durch Selbstauskunft erfasst. Qualitative Merkmale, wie Latenzzeit oder der Überraschungseffekt wurden nicht berücksichtigt. Durch verdeckte Beobachtungen und nicht dokumentierte Interviews konnte ferner festgestellt werden, dass die Auseinandersetzung und die Neugierde auch von der Neuartigkeit und den Interaktionsmöglichkeiten der Exponate motiviert war. Folglich ist die Ausprägung der gemessenen Neugier und Elaboration nur bedingt auf einen kognitiven Konflikt zurückzuführen.

Die geringen Unterschiede zwischen Experimental- und Kontrollgruppe sind zuletzt auch auf die Gestaltung der Informationen in der Kontrollgruppe zurückzuführen. Hier wurden Informationen gewählt (Abschnitt 5.3), die den gleichen qualitativen und quantitativen Informationsgehalt aufweisen wie in der Experimentalgruppe. Weiterhin musste gewährleistet werden, dass das Informationsangebot zu einem vergleichbaren Erkenntnisgewinn und zur Veränderung des Konzepts führt. Diese Anforderungen, die aufgrund des experimentellen Designs erfüllt werden mussten, führten möglicherweise zu einem geringen Unterschied zwischen den Gruppen. Denn im Wesentlichen wurden nur die einzelnen Beispiele und Textpassagen verändert, mithilfe derer das widersprüchliche Verhältnis zwischen Hörleistung und Ohrform und -größe hervorgehoben wurde. Der Gesamtzusammenhang blieb durch die bereitgestellten Informationen dennoch erhalten.

Die Untersuchung von Lerneffekten, die durch kognitive Konflikte ausgelöst werden, gestaltet sich in experimentellen Designs schwierig und fragwürdig. Dabei wird häufig die

methodische Herangehensweise diskutiert. Zohar und Aharon-Kravetsky (2004) geben in ihrer Arbeit zu bedenken, dass die lernförderlichen und methodenspezifischen Mechanismen in den experimentellen Settings nicht erfasst und differenziert werden könnten. Daher empfehlen sie Untersuchungen, in denen die einzelnen Wirkkomponenten berücksichtigt werden, um klare Aussagen über die Vor- und Nachteile treffen zu können. Häufig werden daher Zusammenhangsstudien mit nur einer Gruppe (z. B. Kang et al. 2005; Kang et al. 2004; Parker, 2006) oder qualitative Studien durchgeführt (z. B. Vosniadou, 1999). Weiterhin sind Experimente mit alternativen Kontrollgruppen insofern fragwürdig, wenn sie zum Beispiel nicht zu konzeptuellen Veränderungen führen können. Folglich erweist sich der Zusammenhang zwischen kognitivem Konflikt und konzeptueller Veränderung als Alleinstellungsmerkmal, das nur unzureichend mit einer anderen Methode verglichen werden kann. Zuletzt stellt der Lernort Museum eine Umgebung dar, in der alternative Vermittlungsmethoden nur sehr beschränkt angeboten werden können. Beispielsweise verglichen Zohar und Aharon-Kravetsky (2004) den Lernerfolg, der einerseits durch lehrerzentriertes Unterrichten (*direct teaching*) und andererseits durch schülerzentriertes Problemlösen (*inducing cognitive conflict*) erreicht wurde. Obwohl auch hier keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden konnten, bot sich dennoch eine Alternativmethode. In der Studie zeigten sich lediglich Interaktionseffekte zwischen den Methoden und dem Expertisegrad. Die Ergebnisse verweisen daher stets auf den Zusammenhang zwischen Lernerfolg und personenbezogenen Merkmalen und Eigenschaften der Lerner. Obwohl diese Merkmale sehr häufig in einen ursächlichen Zusammenhang gebracht werden, gibt es derzeit nur wenige Studien über Prädiktoren für erfolgreiches Lernen durch Konfliktinduzierung. Daher gibt es zahlreiche Fallbeispiele und Vermutungen. Beispielsweise wird angenommen, dass aufgrund von hohem Expertenwissen konfliktauslösende Informationen gar nicht wahrgenommen werden (Chinn & Brewer, 1993). Limon (2001) zufolge ist die persönliche Bedeutsamkeit der vorliegenden Frage- oder Problemstellung zentral, damit ein ausgeprägter kognitiver Konflikt ausgebildet werden kann. Jedoch ist die Wertschätzung von Objekten oder Informationen von spezifischen personenbezogenen Merkmalen wie Neigungen oder Einstellungen abhängig. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Hinweise, dass die Wahrnehmung und Verarbeitung eines kognitiven Konflikts ein differenziertes Spektrum von individuellen Merkmalen seitens des Lernalters erfordert. Pintrich (1999b), Pintrich, Marx und Boyle (1993) betrachten dabei eine konstruktivistische Lernhaltung, wahrgenommene Selbstwirksamkeit, Neugier und Interesse als wichtige motivationale Merkmale, die konfliktinduziertes Lernen beeinträchtigen. Für Hidi (1990) stellt Interesse an sich ein wichtiges motivationales

Konstrukt dar, welches die Wahrnehmung im Allgemeinen stark beeinflusst. Obwohl mehr oder weniger konkrete Prädiktoren identifiziert wurden, wird die Strategie aus soziologischer Sicht als fragwürdig betrachtet. Es werden soziale und kulturelle Hintergründe genannt, die sowohl die Wahrnehmung von Konflikten als auch die Veränderung von Konzepten maßgeblich beeinflussen (Parker, 2006). Jedoch betrifft dies eher kognitivistische Konzepte und weniger konkrete Problemstellungen wie in dieser Arbeit. Die skizzierten Befunde, welche dem gegenwärtigen Stand der Forschung über die Wirksamkeit und Charakteristika konfliktinduzierten Lernens (vgl. Heywood & Parker, 2010) entsprechen, zeigen ausschnittsweise den Einfluss personaler Merkmale. Stets wird dabei die Notwendigkeit geäußert, konfliktinduziertes Lernen auf Prozessebene zu erfassen und gleichzeitig personenbezogene Merkmale zu erheben, um die Strategie besser verstehen zu können. In der vorliegenden Studie wurden personenbezogene Merkmale jedoch nicht berücksichtigt, sodass an dieser Stelle hierzu noch keine Aussagen getroffen werden können.

Die Ergebnisse der Feldstudie und der bisherigen Forschung geben zahlreiche Hinweise und Empfehlungen hinsichtlich der Untersuchung konfliktinduzierten Lernens. Dies betrifft methodische Aspekte der Datenerhebung, theoretische Aspekte der Operationalisierung, Aspekte bzgl. des Forschungsdesigns und auch Aspekte über Interaktionseffekte bzw. über den Einfluss personenbezogener Merkmale. Folglich empfiehlt es sich, die Datenerhebung unter kontrollierten, aber dennoch ökologisch validen Bedingungen durchzuführen und bei der Operationalisierung des kognitiven Konflikts qualitative Methoden der Selbstauskunft und Fremdeinschätzung einzusetzen. Die Ergebnisse haben ferner gezeigt, dass eine schwache und auch eine starke Kontrastierung durch alternative Methoden oder Strategien in den Kontrollgruppen zu keinen Unterschieden führen. Daher ist prinzipiell von weiteren experimentellen Untersuchungen abzusehen. Aus der Theorie und den genannten Studien geht auch hervor, dass der konfliktinduzierte Lernprozess sowohl von personenbezogenen Eigenschaften, als auch von Merkmalen der Lernumgebung (Konflikt- und Problemtyp, Umfang der Informationen) abhängig ist. Diese Faktoren bilden ein vielschichtiges Zusammenhangsgefüge, von dem der Lernprozess und der Lernerfolg maßgeblich beeinflusst werden. Die Autorengemeinschaft (wie z. B. Kang et al., 2005; Limon, 2001) schlägt infolgedessen stets fokussierte Analysen auf Prozessebene vor. Daher wird im zweiten Teil der Arbeit eine Zusammenhangsstudie durchgeführt, in der neben den bereits verwendeten Instrumenten weiterhin mithilfe qualitativer Methoden einflussgebende, personenbezogene Merkmale, metakognitive Aktivitäten sowie weitere Elaborationsaktivitäten erhoben werden. Da bei der Gestaltung der Ausstellung der positive Effekt der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung auf die Veränderung konzeptueller

Strukturen berücksichtigt wurde, bietet sich weiterhin an, diesen Lernerfolg ebenfalls stärker in den Blick zu nehmen.

## 9 Methode der Korrelationsstudie

Die Korrelationsstudie dient dem Nachweis des Stufenmodells (Mediationshypothesen 1 und 2) und der Klärung der Zusammenhänge zwischen den Elaborationsaktivitäten, Lernerfolg und metakognitiver Aktivität und intrinsischer Motivation ( $H_2$ ,  $H_3$ ). Die Korrelationsstudie dient weiterhin der Klärung des Einflusses der personenbezogenen Merkmale auf die Elaborationsaktivitäten und den Lernerfolg ( $H_4$  bis  $H_8$ ). Dieser Einfluss wird zudem unter Berücksichtigung der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts untersucht ( $H_9$ ).

Die Studie ist als 1-Gruppenplan mit einer Vorher-/Nachher-Testung angelegt. Die folgenden Kapitel behandeln die Methode, die Ergebnisse sowie die Diskussion. Die Prüfung der einzelnen Hypothesen ist in den Abschnitten 10.4.3, 10.5, 10.6.1.1 und 10.6.1.2 im Ergebnissteil dargestellt.

### 9.1 Stichprobe

Die Studie wurde mit insgesamt  $N=40$  Teilnehmern im Alter zwischen 20 und 60 Jahren durchgeführt. Jeweils zwei Versuchspersonen (Dyade) nahmen gemeinsam an dem Versuch teil. Die Paarbildung erfolgte nach eigenem Ermessen und Wunsch der Teilnehmer, die im Vorfeld dazu aufgefordert wurden, sich selbst einen geeigneten Partner für die Studie auszuwählen. Dadurch wurde sichergestellt, dass der Versuchsablauf einem regulären Museumsbesuch sehr ähnelt. Die Akquise von Versuchspersonen erfolgte durch Aushänge und Bekanntmachungen sowie mithilfe der Abteilung für Psychologische Methodenlehre, Evaluation und Forschungsmethodik an der Goethe-Universität in Frankfurt am Main. Weiterhin wurden reguläre Besucher im Eingangsbereich des Museums angesprochen und um die Teilnahme an der Studie gebeten. Alle Teilnehmer erhielten freien Eintritt und durften im Anschluss an den Versuch im Museum verweilen. Das durchschnittliche Alter betrug 29,43 Jahre ( $SD=7.81$ ). 63.4 % der Teilnehmer waren männlich, 36.6 % waren weiblich.

### 9.2 Forschungsdesign

Die Korrelationsstudie ist als 1-Gruppenplan mit einer vorher/nachher-Testung angelegt. Die Datenerhebung erfolgt vor dem Besuch der Ausstellung durch einen Fragebogen sowie danach durch ein halbstrukturiertes Interview und einen weiteren Fragebogen. Weiterhin

werden mithilfe der Methode des Lauten Denkens während der Intervention die verbalisierten kognitiven Prozesse der Versuchsteilnehmer erfasst.

### 9.3 Datenerhebung durch die Methode des Lauten Denkens

Die Methode des Lauten Denkens (Ericsson & Simon, 1978) dient der Offenlegung von Gedanken, Wahrnehmungen und Gefühlen während der Ausführung einer Handlung (Lösen von Aufgaben, Betrachten von Objekten etc.). Die Versuchsperson wird aufgefordert, während der Bearbeitung/Beobachtung alles auszusprechen, was sie dabei denkt und fühlt. Dieses handlungsbegleitende Verbalisieren von Gedanken dient jedoch nicht dem Erklären der Handlung, sondern verfolgt das Ziel der Explikation und Identifizierung von mentalen Prozessen, die das Verhalten steuern (Crutcher, 1994; Weidle & Wagner, 1994; Ericsson & Simon, 1993). Bei der Methode des gleichzeitigen Lauten Denkens bearbeitet die Versuchsperson eine Aufgabe und verbalisiert gleichzeitig. Dabei wird angenommen, dass die geäußerten Informationen im Kurzzeitgedächtnis bereitgehalten werden.

Die Aufgabe des Kurzzeitgedächtnisses besteht darin, vorliegende Informationen in das Langzeitgedächtnis zu übertragen und es nach geeigneten Wissensstrukturen abzusuchen. Dadurch sollen einerseits Gedächtnisinhalte von größerer Dauerhaftigkeit erzeugt werden und andererseits Vorwissen mit den vorliegenden Informationen kontextualisiert werden, um Bedeutung herzustellen. In der Praxis ergeben sich bei der Anwendung der Methode des gleichzeitigen Lauten Denkens verschiedene Probleme (Scholl, 2009). Das Abrufen und Vermitteln von Informationen aus dem Langzeitgedächtnis findet unterschiedlich schnell statt. Weiterhin soll die Versuchsperson die Gedanken ohne weiteres Nachdenken zügig verbalisieren, um die Problematik der antizipatorischen Reaktivität zu vermeiden. Folglich muss davon ausgegangen werden, dass die Äußerungen der Versuchsperson während der Anwendung den Inhalten des Kurzzeitgedächtnisses entsprechen und weniger den abgerufenen Informationen aus dem Langzeitgedächtnis.

Bei der Methode des nachträglichen (retrospektiven) Lauten Denkens (Wagner, Uttendorfer-Marek & Weidle, 1977) werden die Versuchspersonen hingegen aufgefordert, nach der Aufgabe oder Intervention die Gedanken, Wahrnehmungen und Gefühle auszusprechen bzw. den Denkprozess zu rekonstruieren. Die Versuchspersonen erhalten dabei gegebenenfalls vom Versuchsleiter Informationen zu der Intervention (beispielsweise Video- oder Audioaufzeichnungen oder Objekte). Moderiert wird die Selbstauskunft durch eine nicht-direktive Gesprächsführung, bei der die Versuchsperson durch Fragen, Anregungen und Hinweise darin unterstützt wird, den Denkprozess zu rekonstruieren

(Weidle & Wagner, 1994). Es wird davon ausgegangen, dass durch diese zeitversetzte Rekonstruktion jene Denkprozesse präziser erfasst werden können, die mit Informationen des Langzeitgedächtnisses assoziiert sind. Ein weiterer Vorteil ist die Vermeidung der allgemeinen Reaktivität gegenüber dem gleichzeitigen Lauten Denken. Jedoch bietet das nachträgliche Laute Denken nicht die Prozessnähe und Unmittelbarkeit.

Neben der Reaktivität wird die Methode des Lauten Denkens hinsichtlich der unterschiedlich ausgeprägten Selbstaufmerksamkeit der Versuchsperson kritisiert (Scholl, 2009). Einerseits müssen Gedanken und Denkprozesse überhaupt wahrgenommen und verlässlich und konstant verbalisiert werden. Andererseits können dabei Gedanken durch Selbstzensur, Korrektur, Vergesslichkeit, Flüchtigkeit oder Verbalisierungsunfähigkeit nicht ausgedrückt werden. Folglich wird der Rezeptionsprozess durch die Verbalisierung überlagert und teilweise verzerrt. Bei Dyaden besteht weiterhin die Gefahr, dass eine Versuchsperson stärker verbalisiert oder dass die Verbalisierung durch den Partner gestört oder unterbrochen wird, sodass nur ein Teilausschnitt der stattgefundenen kognitiven Prozesse erfasst wird. Darüber hinaus wird häufig beobachtet (Scholl, 2009), dass Versuchspersonen dazu neigen zu beschreiben, was sie tun, und weniger, auszusprechen was sie denken.

Um die beschriebenen Probleme zu vermeiden und um den Problemen entgegenzusteuern, werden in der vorliegenden Arbeit beide Varianten des Verbalisierens mentaler Prozesse angewandt. Um die praktischen Probleme einzugrenzen, wurde den Versuchspersonen die Methode des Lauten Denkens umfassend vorgestellt und anhand eines Beispiels eingeübt. Durch dieses Aufwärmtraining soll das Verbalisieren routinisiert und die Aufmerksamkeit auf die eigentliche Aufgabe gelenkt werden (Scholl, 2009). Weiterhin wurden den Versuchspersonen die skizzierten Probleme geschildert und sie zu deren Vermeidung angehalten. (siehe Durchführung, Abschnitt 9.6)

Mithilfe eines halbstrukturierten Interviews und eines Interviewleitfadens werden die Versuchspersonen während des retrospektiven Lauten Denkens unterstützt, die vollzogenen Denk- und Elaborationsprozesse zu rekonstruieren. Dabei wird durch Fragen wie „Was war neu für dich?“ die Behaltensleistung erfasst und durch Fragen wie „Konntest du eine wesentliche Erkenntnis für dich gewinnen?“ die konzeptuelle Vorstellungsänderung eingeschätzt. Der vollständige Leitfaden ist im Anhang (A3) zu finden.

Der Interviewleitfaden dient darüber hinaus der Strukturierung der Rekonstruktion. Die Versuchspersonen werden durch Fragen wie „Zu welchem Exponat bist du dann gegangen?“ aufgefordert, die vollzogenen Denk- und Elaborationsprozesse zu jedem besuchten Exponat einzeln zu rekonstruieren. Der Einstieg wird durch Fragen wie „Hat das

Flüstern funktioniert?“ (am Exponat „Flüsterspiegel“) oder „Konntest du die Melodie erkennen?“ (am Exponat „Knochenschall“) erleichtert bzw. initiiert. Danach werden die Versuchspersonen durch die Aufforderung „Erzähle und beschreibe bitte, was du dir dabei gedacht hast, als du dir das Exponat angeschaut oder die Informationen gelesen hast“ gebeten, die Gedankengänge zu rekonstruieren. Der Versuchsleiter prüft bei Bedarf durch die Frage „Hast du dir das tatsächlich gedacht, als du bei dem Flüsterspiegel, am Hör-Rätsel etc. warst?“ die Überlagerung der Rekonstruktion mit Ideen und Gedanken, die erst durch das Interview und das nachträgliche Nachdenken entstanden sein könnten.

#### 9.4 Messinstrumente der unabhängigen Variablen

Die personenbezogenen Merkmale und Eigenschaften der Versuchsteilnehmer stellen die unabhängigen Variablen dar. Der Fragebogen zur Erfassung der personenbezogenen Merkmale besteht aus 6 Skalen mit insgesamt 42 Fragen und anatomischen Abbildungen mit Strukturen, denen Begriffe zugeordnet werden müssen. Den Versuchsteilnehmern werden 10 Minuten zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt.

Das Antwortformat ist bei allen Skalen stets gleich gehalten und besteht aus einer vierstufigen Likert-Skala, durch die der Grad der Ausprägung des abgefragten Merkmals erfasst wird. Die Antwortmöglichkeiten reichen von „trifft gar nicht zu“ (1), „trifft eher nicht zu“ (2), „trifft eher zu“ (3) bis „trifft voll und ganz zu“ (4). Der Vortest ist im Anhang (A3) zu finden.

Überblick der personenbezogenen Merkmale:

- Lernmotiv Wissen: Motiv, während Museumsbesuchen neue Informationen zu erfahren
- Lernmotiv Verstehen: Motiv, während eines Museumsbesuches Themen zu verstehen und Erkenntnisse zu gewinnen
- Diversiv-epistemische Neugier: Motiv, unbekannte und rätselhafte Fragestellungen verstehen zu wollen
- Selbstwirksamkeitserwartungen: Selbsteinschätzung der Fähigkeit, bei Verständnisproblemen während Museumsbesuchen erfolgreich zu sein
- Faktenwissen: anatomisches Wissen über den Hörapparat (Lage und Bezeichnung der wesentlichen Strukturen des menschlichen Hörapparates)
- Konzeptuelles Wissen: Funktionen und Zusammenhänge, Ablauf des Hörvorgangs

#### 9.4.1 Wissensorientiertes und verständnisorientiertes Lernmotiv

Für die Entwicklung der Skalen zur Erfassung der Lernmotive wurde im April 2008 zunächst eine Vorstudie durchgeführt, an der  $N=56$  reguläre Museumsbesucher teilnahmen. Für den Fragebogen wurden drei Skalen entwickelt:

1. Motiv der Wissensaneignung (5 Fragen)
2. Bildungszweck von Besuchen im Naturkundemuseum (5 Fragen)
3. Motiv einer verständnisorientierten Auseinandersetzung (9 Fragen)

Die drei Skalen ließen sich faktorenanalytisch nicht einwandfrei trennen, die Skala Bildungszweck wurde daher verworfen. Die zwei Skalen wissensorientiertes Lernmotiv und verständnisorientiertes Lernmotiv blieben jedoch erhalten und wurden überarbeitet in der Hauptstudie eingesetzt. Im Folgenden sind in Tabelle 10 die Reliabilitäten und mittleren Trennschärfen und in Tabelle 11 die Faktorladungen der beiden Skalen angegeben.

Tabelle 10: Kennwerte der Skalen der Lernmotive ( $N=48$ )

| Skala                           | $M$  | $SD$ | $\alpha$ |
|---------------------------------|------|------|----------|
| Lernmotiv wissensorientiert     | 3.16 | 0.44 | .71      |
| Lernmotiv verständnisorientiert | 3.18 | 0.48 | .76      |

Tabelle 11: Rotierte Hauptkomponentenanalyse der Lernmotive ( $N=48$ )

|  | Lernmotiv             |                   |
|--|-----------------------|-------------------|
|  | verständnisorientiert | wissensorientiert |
| Lernen im Naturkundemuseum bedeutet für mich, auch schwierige Themen zu verstehen.   | .787                  |                   |
| Lernen im Naturkundemuseum bedeutet für mich, Themen ausführlich kennen zu lernen.   | .787                  |                   |
| Lernen im Naturkundemuseum bedeutet für mich, Vorstellungen in Frage zu stellen.   | .707                  |                   |
| Lernen im Naturkundemuseum bedeutet für mich, dass ich mich auch mal länger und eingehender mit einem Thema beschäftige.                   | .600                  |                   |
| Wenn ich in ein Naturkundemuseum gehe, ist es mir wichtig, dass ich neue Erkenntnisse gewinne.   | .568                  |                   |
| Lernen im Naturkundemuseum bedeutet für mich auch manchmal die Erfahrung, dass mein bisheriges Wissen nicht ganz richtig war.              |                       | .740              |
| Wenn ich in ein Naturkundemuseum gehe, ist es mir wichtig, dass ich mein Wissen erweitere.   |                       | .703              |
| Wenn ich in ein Naturkundemuseum gehe, ist es mir wichtig, dass ich neue Themen kennen lerne.  |                       | .696              |
| Wenn ich in ein Naturkundemuseum gehe, ist es mir wichtig, dass ich meine Kenntnisse teste.  |                       | .660              |
| Lernen im Naturkundemuseum bedeutet für mich die Erkenntnis, dass meine Vorstellungen über etwas nicht immer der Wirklichkeit entsprechen. |                       | .609              |

Anmerkung: Hauptkomponentenanalyse; Varimax-Rotation mit Kaiser-Normierung; 2-Faktoren Lösung; Es sind nur Faktorenladungen  $>.40$  dargestellt.

#### 9.4.2 Selbstwirksamkeitserwartungen

Zur Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartungen wird der Fragebogen von Jerusalem und Schwarzer (1981, 1999) übernommen und an die Studie angepasst. In der ursprünglichen Form misst das Instrument die generalisierten Selbstwirksamkeitserwartungen, ohne dabei einen konkreten Kontext oder eine bestimmte Situation zu berücksichtigen (Beispiel: „Es bereitet mir keine Schwierigkeiten, meine Absichten und Ziele zu verwirklichen.“). Daher werden die Fragen entsprechend der Intervention angepasst und umformuliert: „Wenn ich im Museum etwas lernen oder verstehen will, bereitet es mir keine Schwierigkeiten, das auch zu schaffen.“ Diese umformulierten Items wurden ebenfalls im Rahmen der Vorstudie getestet und zum Zwecke der Erhöhung der Reliabilität (Tab. 12) auf fünf Fragen reduziert.

Tabelle 12: Kennwerte der Skalen der Selbstwirksamkeitserwartungen ( $N=48$ )

| Skala                         | $M$  | $SD$ | $\alpha$ | $n_{Items}$ |
|-------------------------------|------|------|----------|-------------|
| Selbstwirksamkeitserwartungen | 3.07 | 0.43 | .72      | 5           |

#### 9.4.3 Diversiv-epistemische Neugier

Die Skala zur Erfassung der diversiv-epistemischen Neugier nach Litman und Spielberger (2003) wurde von Renner (2006) weiterentwickelt, ins Deutsche übersetzt und von der Testothek der Universität Konstanz: <http://www.uni-konstanz.de/diagnostik> bereitgestellt. Die Reliabilität sowie die mittlere Trennschärfe sind in Tabelle 13 aufgeführt.

Tabelle 13: Kennwerte der Skala diversiv-epistemische Neugier ( $N=48$ )

| Skala                         | $M$  | $SD$ | $\alpha$ | $n_{Items}$ |
|-------------------------------|------|------|----------|-------------|
| Diversiv-epistemische Neugier | 3.14 | 0.57 | .81      | 6           |

#### 9.4.4 Vorwissen zum Thema Hören

Die Erfassung des Vorwissens erfolgte auf der theoretischen Grundlage der Taxonomie der Wissensarten von Anderson und Krathwohl (2001). Dabei wird zwischen konzeptuellem

Wissen und Faktenwissen unterschieden. Das Wissen über Fakten beschreibt den Umfang an abrufbaren Einzelinformationen, die einen Sachverhalt grundlegend konstituieren. Faktenwissen kann unabhängig und isoliert von anderen Wissensinhalten gespeichert oder in Zusammenhang gebracht werden. Faktenwissen bildet die Grundlage für konzeptuelles und prozedurales Wissen. Konzeptuelles Wissen wird hingegen als Wissen über die Zusammenhänge der grundlegenden Elemente bzw. Fakten verstanden. Konzeptuelles Wissen bildet ein semantisches Netzwerk eines Sachverhalts, welches als inhaltliches Verständnis eines vorliegenden Themas bezeichnet wird.

In der vorliegenden Arbeit werden diese beiden Arten des Vorwissens erhoben. Das Faktenwissen bezieht sich dabei auf die anatomischen Kenntnisse über den menschlichen Hörapparat. Mithilfe eines Zuordnungstests (Anhang A4) wird das Wissen über Gestalt und Lage einzelner Strukturen erhoben. Eine Grafik zeigt den Querschnitt durch den Hörapparat mit den wesentlichen Strukturen wie dem Trommelfell oder den Gehörknöchelchen, die von Versuchspersonen identifiziert und zugeordnet werden müssen. Insgesamt müssen 17 Zuordnungen bei einer Auswahl von 22 Begriffen getroffen werden.

Durch Fragen wie „Welcher Teil des Gehörapparats ist für das Hören am Wichtigsten?“ oder „Welche Funktionen haben die Gehörknöchelchen?“ wird das konzeptuelle Wissen bzw. die Tiefe des Verständnisses über den Hörvorgang erhoben. Der Fragebogen besteht aus 9 Fragen mit jeweils vier Antwortmöglichkeiten.

## 9.5 Messinstrumente der abhängigen Variablen

In der Zusammenhangsstudie stellen wie in der Feldstudie die sechs folgenden Konstrukte die abhängigen Variablen dar:

- Intrinsische Lernmotivation
- Spezifisch epistemische Neugier
- Konflikterleben
- Elaboration mit den Subskalen Konstruktion, Interaktion und Verstehen

Zudem werden mithilfe qualitativer Methoden die operierenden Elaborationsaktivitäten, metakognitive Aktivitäten und die konzeptuelle Veränderung erhoben, die ebenfalls die unabhängigen Variablen darstellen:

- Abruf von Wissen aus dem Gedächtnis
- Schlussfolgerungen
- Stellen von Fragen
- Behaltensleistung
- Metakognitive Aktivität: Monitoring
- Konzeptuelle Veränderung

Die Erfassung der zuerst genannten abhängigen Variablen erfolgte in der Korrelationsstudie mithilfe des Fragebogens aus der experimentellen Feldstudie und durch die Auswertung der Protokolle des Lauten Denkens und der halbstrukturierten Interviews. Die detaillierteren Beschreibungen der Variablen intrinsische Lernmotivation, spezifisch epistemische Neugier, Elaboration mit den Subskalen Konstruktion, Interaktion und Verstehen wurden in Abschnitt 6.3 bereits behandelt. Der vollständige Nachtest ist im Anhang (A4) zu finden.

Im Folgenden sind in Tabelle 14 die Gütekriterien Reliabilität und Trennschärfe überblicksartig aufgeführt. Anschließend wird in Abschnitt 9.5.1 das Verfahren der Auswertung der Transkripte bzw. die Operationalisierung der weiteren Variablen vorgestellt.

Tabelle 14: Kennwerte der abhängigen Variablen ( $N=40$ )

| Skala                           | <i>M</i> | <i>SD</i> | $\alpha$ | <i>n</i> <sub>Items</sub> |
|---------------------------------|----------|-----------|----------|---------------------------|
| intrinsische Lernmotivation     | 3.03     | 0.37      | .77      | 11                        |
| spezifisch epistemische Neugier | 3.14     | 0.57      | .82      | 6                         |
| Konflikterleben                 | 2.57     | 0.44      | .54      | 5                         |
| Subskala Konstruktion           | 2.67     | 0.64      | .86      | 6                         |
| Subskala Interaktion            | 3.09     | 0.46      | .59      | 4                         |
| Subskala Verstehen              | 3.17     | 0.51      | .69      | 4                         |

### 9.5.1 Auswertung der qualitativen Datenerhebung

Das Grundprinzip der inhaltsanalytischen Auswertung besteht aus der Kodierung (Einordnung) definierter Analyseeinheiten im vorliegenden Datenmaterial (z. B. Texte oder auch Videos) in ein Kategoriensystem (Früh, 2007). Die Analyseeinheiten können formal oder semantisch bestimmt sein (vgl. Greve & Wentura, 1997). Formale Analyseeinheiten sind zum Beispiel Zeitintervalle oder auch ganze Sätze. Ideen, Ansichten oder Wertungen werden dagegen als semantische oder inhaltliche Analyseeinheiten bezeichnet. Sie lassen sich aufgrund ihrer Vielschichtigkeit nicht anhand von einzelnen syntaktischen Einheiten bestimmen, sondern müssen durch die Betrachtung größerer und zusammenhängender Analyseeinheiten herausgearbeitet werden. Kategorien können entweder deduktiv oder induktiv gebildet werden. Deduktive Kategorien werden vor der Datenerhebung aus der Theorie abgeleitet oder von bisherigen Arbeiten übernommen. Die induktive Kategorienbildung erfolgt dagegen anhand des vorliegenden Materials, da bestimmte Effekte zuvor noch nicht beschrieben wurden. Um die Reliabilität der Kodierung zu gewährleisten, kodieren mindestens zwei Personen unabhängig voneinander das Datenmaterial (Intercoderreliabilität). Die Reliabilität der Kodierungen von jeweils einer Person kann geprüft werden, indem die kodierende Person zu unterschiedlichen Zeitpunkten ein und dasselbe Material kodiert und die Übereinstimmung untersucht wird (Intracoderreliabilität). Inhaltsanalytische Auswertungen können in Abhängigkeit von der forschungsparadigmatischen Ausrichtung und den wissenschaftlichen Fragestellungen unterschiedlich charakterisiert sein: empirisch-quantitativ und/oder hermeneutisch-qualitativ. Empirisch-quantitativ

ist zum Beispiel die Themen-Frequenzanalyse (Früh, 2007): Es soll in Presseberichten über das Thema Kernkraft die Häufigkeit der Nennung von Umweltschutzaspekten genannt werden. Es wird folglich jeder Satz (Analyseeinheit) in die Kategorie Umweltschutz eingeordnet, in dem manifeste Indikatoren wie Gewässerreinigung, Klärwerk etc. genannt werden. Inhaltsanalytische Verfahren werden dagegen hermeneutisch-qualitativ bezeichnet, wenn aus dem vorliegenden Material meist latente Konstrukte erst herausgearbeitet werden müssen. Mayring (2007) bezeichnet diese grundlegenden Schritte des Interpretierens als Zusammenfassen, Explikation und Strukturierung. Diese Grundformen lassen sich weiter in differenziertere Analyseformen wie enge und weite Kontextanalyse oder inhaltliche und typisierende Strukturierung unterteilen. Der Focus der hermeneutisch-qualitativen Inhaltsanalyse, wie zum Beispiel nach Mayring (2007), bezieht sich auf das Herausarbeiten und Abgrenzen latenter, zusammenhängender Konstrukte. Obwohl auch hier quantifiziert wird, steht der dokumentierte Prozess des Interpretierens im Vordergrund. Dagegen fokussiert das empirisch-quantitative Verfahren die Messung von Häufigkeiten oder Ausprägungen von meist manifesten Merkmalen, um Datensätze miteinander vergleichen zu können.

Letztlich entscheiden jedoch die Fragestellung und das Ziel der Forschungsarbeit darüber, welche der beiden gegensätzlich erscheinenden Ansätze angewandt werden. Auch die einzelnen unterschiedlichen Verfahren der inhaltsanalytischen Auswertung orientieren sich stark an dem Ziel der Arbeit (wie induktive und/oder deduktive Kategoriebildung, explorativer und/oder hypothesenprüfender Zweck, hermeneutisch-qualitative und/oder empirisch-quantitative Ausrichtung).

Die Auswertung der Transkripte in dieser Arbeit erfolgt nach dem inhaltsanalytischen Verfahren „Gegenstands-Methodik-Interaktion“ nach Groeben und Rustemeyer (1995). Das Verfahren berücksichtigt den interpretativen Spielraum, der jedoch häufig durch die strikten Kodierregeln und die präzise Definition der Kategorien eingegrenzt und eingeeengt ist (vgl. Problem der Kategorienvielfalt). Groeben und Rustemeyer (1995) schlagen eine inferenzexplikative Regelanpassung vor, durch die auch latente Bedeutungen oder Effekte herausgearbeitet werden können. Damit wird der Forderung von Mayring (1993) oder Lamnek (1989) entgegengekommen. Sie fordern bei der Erfassung latenter Bedeutungsaspekte Offenheit bei der Interpretation des vorliegenden Materials durch Regelvariabilität. Dieses Verfahren bildet die theoretische Grundlage der Bildung von Sinneinheiten als Analyseeinheit und erlaubt es, latente kognitive Prozesse zu erfassen. Die Überprüfung der Kodierübereinstimmung erfolgt diskursiv (vgl. Dialog-Konsens-Methode; Scheele, Groeben, 1988). Die Protokolle werden dabei von zwei Personen zunächst getrennt

voneinander kodiert und Unstimmigkeiten im Diskurs aufgelöst. Dieses Verfahren beugt der Kategorienvielfalt vor und erweitert den interpretativen Spielraum, ohne dabei an Validität zu verlieren.

Die aufgezeichneten verbalen Äußerungen wurden mithilfe der Tonsoftware Audacity® transkribiert. Das Programm erlaubt das verlangsamte Abspielen der Tondokumente und durch die Darstellung des Frequenzbildes das Erkennen und die präzise Auswahl bestimmter Abschnitte. Bei der Transkription der sprachlichen Äußerungen wird die Originalität aufrecht erhalten. Es werden alle verbalen Äußerungen erfasst, zum Beispiel auch „äh“, „ähm“, „hm“ oder Interjektionen wie „wow“ oder „hä“. Intonationen wurden durch Großbuchstaben oder doppelte Satzzeichen dargestellt („HÄ??“). Bei der Verschriftlichung wurden grundsätzlich keine orthografischen Korrekturen vorgenommen. Lapidare Äußerungen wie „sach ich ma“ oder Wortabbrüche wurden nicht korrigiert. Nichtsprachliche Handlungen und Begleiterscheinungen der Äußerungen wurden in Klammern festgehalten, z. B. „mmh“ (zustimmend), „ja“ (lacht). Sprechpausen wurden ebenfalls registriert und durch Punkte angezeigt.

#### 9.5.2 Kategoriensystem und Kodieranleitung

Die Kodierung der Transkripte erfolgt mithilfe der Software MAXQDA 2007. Die einzelnen Sprechakte der Probanden werden dabei als grundlegende Analyseeinheiten festgelegt, in denen, entsprechend den Kriterien und Definitionen der Kategorien, Sinneinheiten gebildet werden. Diese Sinneinheiten können überlappend sein und sich über mehr als einen Sprechakt erstrecken. Weiterhin kann ein Sprechakt aus mehreren Sinneinheiten bestehen, sodass das konservative Kriterium der Exklusivität nicht gegeben ist. Groeben und Rustemeyer (1995) erachten dieses Kriterium bei Anwendung des Gegenstands-Methodik-Interaktion-Verfahrens jedoch als vernachlässigbar. Die Transkripte werden ausschließlich durch die für diese Arbeit relevanten Kategorien kodiert bzw. nur entsprechend den Hypothesen und Fragestellungen der Arbeit analysiert. Äußerungen, die sich zum Beispiel wertend auf das Museum oder die Exponate beziehen, werden nicht untersucht und daher vernachlässigt.

Das Kategoriensystem der vorliegenden Arbeit besteht aus insgesamt 7 Kategorien, die im Folgenden beschrieben werden. Das System besteht in Anlehnung an die bestehenden Taxonomien der Elaborationsaktivitäten aus vier Kategorien, um operierende Elaborationsprozesse zu kodieren. Diese Kategorien wurden bereits in anderen Interventionsstudien definiert (Kroß & Lind, 2000) und für diese Arbeit übernommen.

Durch drei Kategorien werden die Elaborationsprozesse Schlussfolgern, Abruf von Wissen aus dem Gedächtnis und das Aufstellen von Fragen erfasst. Durch drei Unterkategorien wird der Grad der konzeptuellen Veränderung erfasst (Lernerfolg 1). Die Kategorie Konflikterleben besteht ebenfalls aus drei Unterkategorien, um die Ausprägung eines wahrgenommenen Konflikts einzuschätzen. Die Kodierung erfolgt hier exklusiv, das heißt dass eine Sinneinheit nur einer der drei Unterkategorien zugeordnet werden kann. Durch eine Kategorie wird der metakognitive Prozess der Überwachung der Lernleistung erfasst und mittels der Kategorie Behaltensleistung (Lernerfolg 2) die Merkfähigkeit der Probanden bestimmt.

Die Äußerungen der Probanden werden als Elaborationsaktivität kodiert, wenn sie zwei Bedingungen erfüllen: Der Operator (z. B. die Schlussfolgerung oder das Stellen einer Frage) ist aufgrund der Definition erkennbar und das Thema der Ausstellung ist Gegenstand oder Ursprung des Operators (Operand). Die Kriterien genügen in dieser Form den Anforderungen der Aussagenlogik und geben keine Auskunft über die Richtigkeit. Diese Definition erlaubt es, auch jene Elaborationsaktivitäten zu erfassen, die nicht konform mit einer wissenschaftlichen oder fachlich korrekten Auffassung sind. Sie entsprechen zunächst nur den formalen Anforderungen, durch die die Kategorien definiert wurden. Beispielsweise können sich Fragen allgemein und sehr einfach auf das Gehör von Menschen oder speziell und dezidiert auf eine Tierart beziehen. Auch Schlussfolgerungen können eine sehr einfache Semantik aufweisen („deswegen hören Elefanten so gut“) oder mit deutlich komplexeren Prämissen verknüpft sein („Wellen sind ja wie Teilchen“). In beiden Fällen kann die Elaborationsbemühung jedoch operationalisiert werden.

### *-Schlussfolgerungen*

Schlussfolgerungen oder Inferenzen beruhen in Anlehnung an die Grundprinzipien der Aussagenlogik auf den drei Schlussweisen Induktion, Deduktion und Abduktion.

Stets wird dabei aus mindestens zwei Prämissen eine Konklusion gebildet. Diese Konklusion kann einen Schluss vom Einzelnen auf das Allgemeine (Induktion) oder vom Allgemeinen auf das Einzelne (Deduktion) bedeuten. Per Definition ist eine Schlussfolgerung das logische Ergebnis zweier Prämissen, und es kann unterschieden werden, ob der Schluss gültig und richtig ist (bzw. ungültig oder falsch). Vernachlässigt man zunächst die Richtigkeit der Prämissen, so besitzt der Schluss Gültigkeit, wenn die Prämissen und die Konklusion für sich genommen wahr sind. Aus den Prämissen „Alle Tiere haben Ohren“ und „Eine

Seegurke ist ein Tier“ folgt die Konklusion „Seegurken haben Ohren“. Der Schluss besitzt Gültigkeit, obwohl die 1. Prämisse falsch ist.

Diese grundlegende Definition des Schlussfolgerns sowie die Unterscheidung zwischen Gültigkeit und tatsächlichem Wahrheitsgehalt stellen die theoretische Grundlage für das Kodieren von Schlussfolgerungen in dieser Arbeit dar. Die Taxonomie von Schlussfolgerungen sieht eine weitere Differenzierung vor (Guthke & Beyer, 1992). Es kann zum Beispiel zwischen intendierten, elaborativen und reduktiven Inferenzen unterschieden werden. Unter elaborativen Inferenzen versteht man solche Inferenzen, die in Abhängigkeit vom Vorwissen des Rezipienten variabel und bei Bedarf auf vielfältige Art und Weise getätigt werden. Damit sind Inferenzen gemeint, die für das einfache Verstehen der vorliegenden Informationen nicht unbedingt erforderlich sind und dem umgangssprachlichen Vorgang des „zwischen den Zeilen lesen“ dienen (Guthke & Beyer, 1992). Mayer (1980) unterscheidet assoziative, komparative und integrative Inferenzen. Assoziative Inferenzen sind relativ beliebige Verknüpfungen mit dem Vorwissen. Komparative Inferenzen stellen Bezüge zwischen einzelnen Begriffen der vorliegenden Information her und dienen der Analyse der semantischen Relationen. Dagegen beziehen sich integrative Inferenzen auf die Interaktion der vorliegenden Informationen unter Berücksichtigung des Hintergrundwissens.

Diese differenzierte Einteilung veranschaulicht den qualitativen Aspekt von Schlussfolgerungen im Gegensatz zu der Definition der Aussagenlogik. Folglich kann bei schlussfolgerndem Denken zwischen dem Prozess des Schlussfolgerns an sich und der Bedeutung für die Verarbeitung der Information für den Sachverhalt oder die Lösung der Aufgabe unterschieden werden. Für die Kodierung von Schlussfolgerungen wurden diese beiden Aspekte berücksichtigt. Äußerungen von Probanden wurden als Schlussfolgerung kodiert, wenn die Prämissen und die Konklusion zu erkennen waren. Äußerungen wurden ebenfalls als Schlussfolgerungen kodiert, wenn assoziatives, komparatives und integratives Inferieren mithilfe weniger Annahmen einfach zu interpretieren war. Das folgende Beispiel veranschaulicht die Herangehensweise.

Beispiel 1:

|   |                    |
|---|--------------------|
| „dass viele Tiere wie beim Wal siehst du überhaupt gar keine Ohren“ | (Prämisse 1)       |
| „aber der hört einfach super“                                       | (Prämisse 2)       |
| „... das Motto halt auch dass große Ohren nicht gleich gutes Gehör“ | (Schlussfolgerung) |
|   | (VPN 17, Z.65)     |

Häufig werden die Prämissen jedoch nicht detailliert geäußert und müssen anhand des Kontextes angenommen werden. Latente, nicht geäußerte Prämissen werden angenommen, wenn sie sich durch maximal zwei Argumente sinnvoll ableiten lassen.

Beispiel 2:

|   |  |
|---|--|
| „weil die sind ja immer in ihrer Gruppe zusammen“ | (Manifeste Prämisse 1)                                 |
| in der Gruppe ist man stark                       | (Annahme über Prämisse 2)                              |
| Stärke als Schutz vor Feinden                     | (Annahme über Prämisse 3)                              |
| „ob die überhaupt so gut hören müssen“            | Schlussfolgerung (Annahme einer komparativen Inferenz) |
|   | (VPN 23, Z.41)   |

#### *-Abruf von Wissen aus dem Gedächtnis*

In diese Kategorie werden erfolgreiche Wissensabrufe aus dem Gedächtnis bzw. wird die Aktivierung des Vorwissens kodiert. Die Definition der Kategorie basiert auf der Annahme eines suchorientierten Systems (Schmalhofer, 1996). Dabei wird zwischen der informierten und der blinden Suche unterschieden. Die informierte Suche wird dabei als die Suche nach dem in der aktuellen Situation sinnvoll einzusetzenden Wissen betrachtet. Im Gegensatz dazu wird die blinde Suche ohne jegliches Wissen oder Strategien angewendet.

Auf der Grundlage dieser Unterscheidung werden in den Transkripten jene Äußerungen als erfolgreiche Wissensabrufe kodiert, denen eine klar erkennbare oder interpretierbare Suche vorausgegangen ist. Indizien sind Nennung der Herkunft wie „das weiß ich aus dem Biunterricht“ oder Intonationen wie „also DAS weiß ich“.

#### *-Fragen stellen*

Äußerungen von Probanden wurden in diese Kategorie kodiert, wenn sich anhand der Intonation oder der zusätzlichen Informationen eine Fragehaltung erkennen ließ.

Beispiel 1: „... mich würde mal interessieren wie Haie hören können.“ (VPN 5, Z.88)

Beispiel 2: „... also hört er das Geräusch der Anemonen? Oder im Speziellen? Ist er auf spezielle Geräusche fixiert?“ (VPN 57, Z.116)

### *-Konzeptuelle Veränderung*

Die Erfassung der konzeptuellen Veränderung erfolgt anhand des Kategoriensystems nach Chinn und Brewer (1998). In diesem detaillierten System wird zwischen der unveränderten Beibehaltung der Vorstellung (*ignoring*), der graduellen, ergänzenden Veränderung (*holding in abeyance*) sowie der fundamentalen Veränderung unterschieden (*conceptual change*).

#### Kategorie 1: keine konzeptuelle Veränderung

Diese Kategorie wird kodiert, wenn die konzeptuelle Vorstellung unverändert bleibt. Informationen, Erfahrungen und Sachverhalte, die den individuellen Vorstellungen widersprechen, werden ausgeblendet oder wenigstens wahrgenommen. Es werden keine Informationen über eine Veränderung geäußert.

Beispiel: „...war interessant, dass die Taube weiter hört ...“ (VPN 34, Z.146)

#### Kategorie 2: ergänzende konzeptuelle Veränderung

Diese Kategorie wird kodiert, wenn die konzeptuelle Vorstellung marginal erweitert, relativiert oder geringfügig verändert ist. Widersprüchliche Informationen werden lediglich thematisiert. Es fehlen jedoch Äußerungen, welche die Vorstellung explizit in Frage stellen.

Beispiel: „... und ... ja, weil's ja da eben um dieses Schwitzen geht, dass man eben da, deswegen eben diese Extremitäten größer werden und nicht, weil die Ohren da so wichtig sind zum Hören.“ (VPN 17, Z.84)

#### Kategorie 3: vollständige konzeptuelle Veränderung

Diese Kategorie wird kodiert, wenn anhand der Äußerungen deutlich wird, dass die bisherige Vorstellung zugunsten des neuen dargestellten Konzepts aufgegeben wird. Versuchspersonen unterscheiden zwischen dem bisherigen und dem neuen Konzept.

Beispiel: „wenn man was lernt, was man bisher nicht wusste oder was, was man gedacht hat zu wissen, eben revidieren muss, dass man sagt ‚mh, die Taube, welch feinhöriges (lacht) ... äh ... Tier‘ ... ja so was.“ (VPN 11, Z.69)

### *-Behaltensleistung*

In der Kategorie Lernerfolg Behaltensleistung werden Äußerungen kodiert, die das Abrufen von bereits verarbeiteten Informationen aus dem Kurzzeitgedächtnis beschreiben. Dadurch wird der Lernerfolg in Form des Wissenserwerbs bzw. im Sinne einer kurzfristigen Behaltensleistung gemessen. Kodiert werden dabei alle Nennungen von Informationen, die in der Ausstellung dargestellt sind und die zuvor zweifelsfrei unbekannt waren. Die Prüfung der Neuartigkeit wird durch Zwischenfragen gegen Ende des Interviews eingefordert („Welche Informationen waren jetzt neu für dich?“). Weitere Indikatoren für die Unwissenheit sind die von den Versuchspersonen geäußerten Kommentare wie: „Das war mir neu“, „Das habe ich dann gelernt“ oder „Das wusste ich so nicht, da stand ja, dass ...“. Einzelne Nennungen wie „Elefant“, „Wüstenfuchs“ oder „Frequenz“, die dem gewöhnlichen umgangssprachlichen Wortschatz entsprechen, werden nicht gewertet. Es werden alle Äußerungen als Behaltensleistung gewertet, die klar und deutlich den Inhalten der Ausstellung zugeordnet werden können. Dabei wird jede einzelne erinnerte Information kodiert.

Beispiele:

„dass der Elefant über 30 km hören kann“, entspricht einer erinnerten Information.

„dass der Elefant über 30 km hören kann und den Schall mit den Füßen wahrnimmt“, entspricht zwei erinnerten Informationen.

„dass der Elefant über 30 km hören kann und den Schall mit den Füßen wahrnimmt und die großen Ohren zur Temperaturregulierung verwendet“ entspricht drei erinnerten Informationen.

### *-Kognitiver Konflikt*

Die Messung der Ausprägung des kognitiven Konflikts erfolgt anhand von drei Kriterien. Nach Vandenplas-Holper (1996) wird ein kognitiver Konflikt anhand der Anzahl der Überraschung oder Verwunderung ausdrückenden Interjektionen und anhand der Bewusstwerdung der Nichtübereinstimmung zwischen den dargebotenen Informationen und den bisherigen Vorstellungen eingeschätzt. Die Bewusstwerdung wird dabei von einem Bedürfnis nach kognitiver Auseinandersetzung begleitet (*cognitive reappraisal*). Ausgehend von diesen Kriterien erfolgt die Messung des kognitiven Konflikts anhand der Anzahl der Äußerungen über die Elaboration und Thematisierung, welche die Verwunderung und

Unzufriedenheit über den Widerspruch ausdrücken. Wenn keine dieser Kriterien geäußert werden, wird die Versuchsperson der Kategorie 1 (kein Konflikt) zugeordnet.

#### Kategorie 1: kein kognitiver Konflikt

Die Äußerungen über die vorliegenden Informationen und erlebten Erfahrungen korrespondieren nicht mit den Kriterien. Versuchspersonen empfinden keine Widersprüchlichkeit zu ihren Vorstellungen und erfahren keine oder eine geringe Überraschung.

Beispiel: „... ja, ja. Aber wie gesacht, den Fuchs hät ich halt noch vor die Taube geschoben und da waren wir dann schon verwundert und ... joo, aber warum also ... (lacht) auch einfach so hingenommen, keine Ahnung“ (VPN33, Z.54)

#### Kategorie 2: schwacher kognitiver Konflikt

Die Äußerungen über die vorliegenden Informationen und erlebten Erfahrungen korrespondieren mit den Kriterien. Die Versuchspersonen empfinden dabei eine Widersprüchlichkeit zu ihren Vorstellungen und sind überrascht. Der kognitive Konflikt wird als schwach eingeschätzt, wenn die Häufigkeit der Äußerungen geringer als zwei ist. Die Widersprüchlichkeit wird zwar wahrgenommen und ist von Verwunderung und Unsicherheit begleitet, ein Bedarf an weiterführender Elaboration zum Zwecke der Neubewertung der Information respektive der Alltagsvorstellung wird nicht geäußert oder findet nicht statt.

Beispiel: „... und äh hab mich über die Taube vor allen Dingen gewundert, warum die Taube, dass die Taube so gut hört ... dass man irgendwie so denkt, weil der Fuchs so große Ohren hat, äh hört der, hört der besser sicherlich als die Taube, die gar keine Ohren hat.“ (VPN4, Z.35)

#### Kategorie 3: starker kognitiver Konflikt

Die Äußerungen über die vorliegenden Informationen und erlebten Erfahrungen korrespondieren sehr deutlich mit den Kriterien. Die Versuchspersonen empfinden dabei einen deutlichen Widerspruch zu ihren Vorstellungen und intonieren mehrmals. Diese Reaktionen sind von Fragen und dem Wunsch nach Auseinandersetzung begleitet. Der kognitive Konflikt wird als stark eingeschätzt, wenn die Äußerungen häufiger als zweimal genannt werden.

Beispiel: „Und dann hatt ich den Rest natürlich sortiert nach der Größe der Ohren. Und dann war's aber falsch! Und dann fing sozusagen der Denkprozess an, dass man dann so sagt ‚ok warum jetzt?‘ also die Erklärung wurde jetzt noch nicht gegeben. Genau dann an

dieser Säule fand ich das erstmal so'n bisschen, naja, war halt so'n insofern enttäuschend, weil da waren so'n paar Infos gegeben, aber es war jetzt noch nicht die Erklärung, für die Fragen, die sich bei mir aufgetaucht, gegeben haben.“ (VPN12, Z.67)

Die Operationalisierung des kognitiven Konflikts in dieser Studie erfolgt anhand des Summenscores der selbst eingeschätzten (quantitativen) und den fremd eingeschätzten (qualitativen) Daten. Wie in Abschnitt 2.3 bereits dargestellt, kann auf diese Weise die Wahrnehmung genau erfasst werden. Die Tabelle 15 zeigt die faktorenanalytische Trennung. Die einzelnen Items klären insgesamt über 77 % der Varianz auf. Die drei Komponenten lassen sich sehr gut trennen, die Faktorladungen weisen sehr hohe Werte auf. Die Faktorenanalyse der Variable Konflikterleben in der experimentellen Feldstudie zeigte eine Trennung in nur zwei Faktoren. Dabei wies die Komponente Überraschung jedoch eine schwache Ladung auf dem Faktor Widerspruch und Zweifel auf (Faktor 1 in Tab. 4, Kap. 6.3.3). Die hier vorliegende Analyse zeigt durch die dreifaktorielle Lösung eine weitaus bessere Trennung. Die Komponente Überraschung und die fremd eingeschätzte Wahrnehmung des kognitiven Konflikts laden gemeinsam und sehr hoch auf einem Faktor. Die empirischen Daten untermauern dadurch die theoretische Konzeption und die Konstruktvalidität der Variable kognitiver Konflikt.

Tabelle 15: Rotierte Hauptkomponentenanalyse der Skala kognitiver Konflikt

| Zuordnung             | Faktor 1 | Faktor 2 | Faktor 3 |
|-----------------------|----------|----------|----------|
| Widerspruch           | .91      |          |          |
| Zweifel               | .89      |          |          |
| Interesse 1           |          | .92      |          |
| Interesse 2           |          | .89      |          |
| Anzahl Äußerungen     |          |          | .80      |
| Überraschung          | .57      |          | .75      |
| Erklärte Varianz in % | 29.9     | 28.9     | 19.3     |
| Kumuliert in %        |          | 77.9     |          |

Anmerkung: Hauptkomponentenanalyse; Varimax-Rotation mit Kaiser-Normierung; 4-Faktoren Lösung. Es sind nur Faktorenladungen >.4 dargestellt.

### *-Metakognitive Strategie: Monitoring*

In diese Kategorie werden Äußerungen kodiert, welche die Lernerfolgskontrolle bzw. das Überwachen (Monitoring) des eigenen Lernfortschritts thematisieren (Renkl, 1997). Bei diesen metakognitiven Äußerungen handelt es sich um das Erkennen oder Feststellen von Verständnisschwierigkeiten oder Unverständnis (negatives Monitoring) und Verständnis bzw. Erkenntnis (positives Monitoring).

Beispiel: „hä? ... das verstehe ich nicht ... ich dachte immer ...“ (VPN 24, Z.88)

## 9.6 Durchführung

Die Versuchspersonen erhalten eine kurze Einführung in die Methode des Lauten Denkens und werden durch ein 5- bis 10-minütiges Training eingeführt, um Hemmschwellen abzubauen und sich mit dem Verbalisieren der Gedanken vertraut zu machen. Dabei wird den Versuchspersonen der Unterschied zwischen dem Verbalisieren der Gedanken und dem Beschreiben des Handelns aufgezeigt und aufgefordert, darauf zu achten.

Nach dem Rundgang werden die Versuchspersonen getrennt voneinander zum nachträglichen Lauten Denken aufgefordert. Dabei werden den Versuchspersonen die Gründe des nachträglichen Lauten Denkens geschildert: unterschiedliche Selbstaufmerksamkeit, Selbstzensur, Flüchtigkeit der Gedanken, Verbalisierungsfähigkeit, Unterbrechung durch den Partner oder Dominanz des Partners (siehe Abschnitt 9.3). Es wird dabei auch darauf hingewiesen, nur jene Gedanken zu äußern, die tatsächlich während der Auseinandersetzung mit den Exponaten stattgefunden haben. Die Versuchspersonen sollen dadurch veranlasst werden, während des Interviews keine Gedanken zu äußern, die sie erst im Zuge des Gesprächs entwickelt haben. Um dies sicherzustellen, interveniert der Versuchsleiter in unregelmäßigen Abständen oder bei Verdacht durch entsprechende Fragen wie: „Hast du dir genau das gedacht, als du vor dem Exponat standest?“. Die genauen Instruktionen und der Interviewleitfaden sind im Anhang (A2) unter „Einführung und Hinweise für Versuchsteilnehmer“ zu finden.

## 9.7 Statistische Methoden

Die Prüfung auf Normalverteilung erfolgt durch den Shapiro-Wilks-Test. Durch die Bootstrap-Methode wird geprüft, ob sich die nicht normalverteilten Daten für die parametrischen Tests eignen. Die Geltungsprüfung des Stufenmodells erfolgt durch Korrelations-, Regressionsanalysen- und Mediationsanalysen. Eine Adjustierung des

Signifikanzniveaus wurde dabei nicht vorgenommen. Die Prüfung der multivariaten, gerichteten Zusammenhangshypothesen erfolgt mithilfe von moderierten Mediationsanalysen (Baron & Kenny, 1984).

## 10 Ergebnisse der Korrelationsstudie

### 10.1 Test auf Normalverteilung

Die Prüfungen der Mediationshypothesen basieren auf Regressionsmodellen und parametrischen Tests. Folglich muss sichergestellt werden, dass die erhobenen Daten normalverteilt sind. Im Folgenden wird daher mithilfe des Shapiro-Wilk-Tests geprüft, ob Normalverteilung vorliegt. Dabei wird die empirische Verteilungsfunktion mit der Normalverteilung verglichen. Die Signifikanzprüfung des Anpassungstests zeigt dabei an, ob eine Variable signifikant von der Normalverteilung abweicht ( $p < .05$ ).

Tabelle 16: Signifikanzergebnisse ( $p = 95\%$ ) des Shapiro-Wilk-Normalverteilungstests der personenbezogenen Variablen

| Skala                         | $p$  |
|-------------------------------|------|
| Lernmotiv Wissen              | .004 |
| Lernmotiv Verständnis         | .013 |
| Selbstwirksamkeitserwartungen | .155 |
| Diversiv epistemische Neugier | .139 |
| Faktenwissen                  | .139 |
| Konzeptuelles Wissen          | .325 |

Tabelle 17: Signifikanzergebnisse ( $p = 95 \%$ ) des Shapiro-Wilk-Normalverteilungstests der abhängigen Variablen

| Skala                           | p    |
|---------------------------------|------|
| Konflikterleben                 | .202 |
| Spezifisch epistemische Neugier | .107 |
| Subskala Konstruktion           | .269 |
| Subskala Verstehen              | .268 |
| Subskala Interaktion            | .156 |
| Behaltensleistung               | .007 |
| Konzeptuelle Veränderung        | .000 |
| Frage stellen                   | .000 |
| Schlussfolgerung                | .000 |
| Abruf von Wissen                | .000 |
| Monitoring                      | .000 |

Die Tests auf Normalverteilung zeigen (Tab. 16 und 17), dass zahlreiche Variablen, zum Teil auch quantitativ erhobene, signifikant von der Normalverteilung abweichen. Da die Ermittlung der Konfidenzintervalle jedoch normalverteilte Daten voraussetzt, können zunächst keine Vertrauensintervalle berechnet werden.

Daher empfiehlt sich die Anwendung geeigneter Verfahren, mit denen Konfidenzintervalle für die statistische Inferenz auch aus nicht normalverteilten Daten gebildet werden können. Das Bootstrap-Verfahren (Hesterberg, Moore, Monaghan, Clipson & Epstein, 2005) bietet die Möglichkeit, die Verteilung direkt aus der Stichprobe zu ermitteln, statt sie mathematisch herzuleiten. Dabei werden zufällig Stichproben aus der vorliegenden Stichprobe gezogen, um die Variabilität der Daten zu simulieren. Es wird eine Verteilung der Statistik simuliert, mithilfe derer weitere Statistiken wie Standardabweichungen, Varianz etc. geschätzt werden können. Dieses Verfahren ist in der vorliegenden Arbeit für die Korrelations- und Regressionsanalysen von Bedeutung. Dabei ist entscheidend, dass die Regressionsgewichte und Korrelationskoeffizienten innerhalb der ermittelten Konfidenzintervalle liegen (Backhaus, 2003). Für die nicht normalverteilten Variablen wird

daher bei den Berechnungen diese Passung geprüft. Es werden, sofern zulässig, stets die Korrelationen nach Pearson berechnet, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Die ermittelten Konfidenzintervalle zu den einzelnen Regressionsmodellen sind in den folgenden Tabellen aufgeführt. Jene für die Korrelationsanalysen finden sich im Anhang (A1). Die ermittelten Konfidenzintervalle weisen obere und untere Grenzen auf, die stets höher oder niedriger als die errechneten Regressionsgewichte und Korrelationskoeffizienten sind.

## 10.2 Test auf Klasseneffekte

Die Versuchspersonen besuchten die Ausstellung immer zu zweit (Dyade). Obwohl die Datenerhebung getrennt voneinander erfolgte, können dyadische Daten durch eine Nicht-Unabhängigkeit (*nonindependance*) gekennzeichnet sein (Kenny, Kashy & Cook, 2006). Einerseits setzen zahlreiche statistische Verfahren jedoch die Unabhängigkeit der Erhebungseinheiten voraus, andererseits können Merkmalsausprägungen durch gegenseitiges Beeinflussen stark verzerrt werden. Merkmale können folglich sehr ähnlich (gemeinsame Ansichten, Vorbildfunktion) oder sehr unähnlich (Kompensationseffekte, Rollenverteilung) ausgeprägt sein. Aus diesem Grund wird die Intraklassenkorrelation (ICC, Wirtz & Caspar 2002) berechnet, um einerseits bestimmte inferenzstatistische Verfahren anzuwenden und um die ganze Stichprobenmenge ausnutzen zu können. Der Intraklassenkorrelationskoeffizient misst den Anteil der Varianz in der abhängigen Variablen, der durch die Gruppeneffekte erklärt werden kann. Er berechnet sich wie folgt:

$$ICC = \frac{VAR\ Dyade}{VAR\ Dyade + VAR\ Fehler}$$

Je höher der Intraklassenkoeffizient ist, desto übereinstimmender (abhängiger) schätzen die Dyaden ein Merkmal ein, je niedriger er ist, desto unterschiedlicher (unabhängiger).

Tabelle 18: Intraklassenkorrelationen der abhängigen Variablen

| Skala                               | ICC  |
|-------------------------------------|------|
| Konflikterleben                     | .22  |
| Spezifisch epistemische Neugier     | .15  |
| Konstruktion (Subskala Elaboration) | -.17 |
| Interaktion (Subskala Elaboration)  | .17  |
| Verstehen (Subskala Elaboration)    | .23  |
| Konzeptuelle Veränderung            | .25  |

Die in Tabelle 18 dargestellten Koeffizienten liegen im niedrigen und nicht signifikanten Bereich zwischen  $-.17$  und  $.25$ . Nur 25 % der Gesamtvarianz in der Variablen konzeptuelle Veränderung gehen auf Gemeinsamkeiten zwischen den Dyaden zurück. Die Unabhängigkeit der Daten ist damit gegeben.

### 10.3 Allgemeine deskriptive Statistik

Die Darstellungen der folgenden Ergebnisse sind rein deskriptiv und adressieren keine Forschungsfrage im engeren Sinn. Die Ergebnisse dienen der Einschätzung und Bewertung des Lernerfolgs der Ausstellung. Die Bewertung erfolgt anhand der Häufigkeiten der unterschiedlichen Merkmalsausprägungen der Variablen kognitiver Konflikt und konzeptuelle Veränderung, anhand der Häufigkeiten der einzelnen vollzogenen Elaborationsaktivitäten und des Monitorings sowie anhand der Überprüfung theorienkonformer Zusammenhänge.

#### Aufenthaltsdauer

Die Versuchspersonen benötigten im Durchschnitt etwa 12.38 Minuten für den Besuch der Ausstellung ( $SD=4.55$ ). Die Zeit wurde ab dem Kontakt mit dem ersten Exponat bis zum Verlassen des letzten Exponats genommen.

## Vorwissen

Bei dem Zuordnungstest auf Faktenwissen (siehe Anhang A4) wurden nur die richtigen Zuordnungen gewertet. Es konnte eine Gesamtpunktzahl von 17 erreicht werden. Dies wurde nur ein Mal erreicht, es ergibt sich ein Mittelwert von  $M=8.82$  ( $SD=4.42$ ).

Bei dem Test auf konzeptuelles Wissen konnte eine Gesamtpunktzahl von 9 erreicht werden. Dieser Wert wurde drei Mal erreicht. Der Mittelwert liegt bei  $M= 4.87$  ( $SD=1.91$ ). Die Ergebnisse lassen auf ein mittelmäßig ausgeprägtes Vorwissen schließen.

### 10.3.1 Konflikterleben

Die Tabelle 19 zeigt die Ergebnisse der two-step-Clusteranalyse der Variablen kognitiver Konflikt. Entsprechend der dreistufigen Skalierung der Variablen konzeptuelle Veränderung liefert die Statistik ebenfalls drei Cluster, die den Merkmalsausprägungen stark, mittel und schwach entsprechen. Der Cluster 1 entspricht der Merkmalsausprägung stark und weist den höchsten Mittelwert auf ( $M=3.10$ ), hat jedoch den geringsten prozentualen Anteil (20.5 %). Der 2. Cluster bildet mit 46.2 % den größten Anteil und entspricht mit einem Mittelwert von  $M=2.57$  der mittleren Ausprägung. Mit einem Mittelwert von  $M=2.06$  zeigt der 3. Cluster die schwächste Ausprägung und mit 33.3 % einen mittleren Anteil.

Tabelle 19: Two-step-Clusteranalyse der Variablen Kognitiver Konflikt

| Cluster | <i>M</i> | <i>SD</i> | % der Kombinationen |
|---------|----------|-----------|---------------------|
| 1       | 3.10     | 0.20      | 20.5                |
| 2       | 2.57     | 0.14      | 46.2                |
| 3       | 2.06     | 0.13      | 33.3                |
| Gesamt  | 2.49     | 0.41      | 100                 |

Die Abbildung 8 fasst die Analyse grafisch zusammen. Bei nur etwa einem Drittel der VPN führte die Intervention nicht zu der prognostizierten Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts. Dieser Wert ist jedoch noch als sehr zufriedenstellend zu betrachten. Zahlreiche Studien berichten von negativen Ergebnissen, da bei VPN ein kognitiver Konflikt häufig nicht ausgelöst werden konnte. Weiterhin wurden die VPN in der vorliegenden Arbeit nicht zusätzlich instruiert oder zur intensiven Auseinandersetzung angeleitet oder motiviert. Bei

nur etwa einem Fünftel der VPN konnte ein starker kognitiver Konflikt ausgelöst werden. Fast die Hälfte der VPN erfuhr nur einen mittelmäßig ausgeprägten Konflikt.

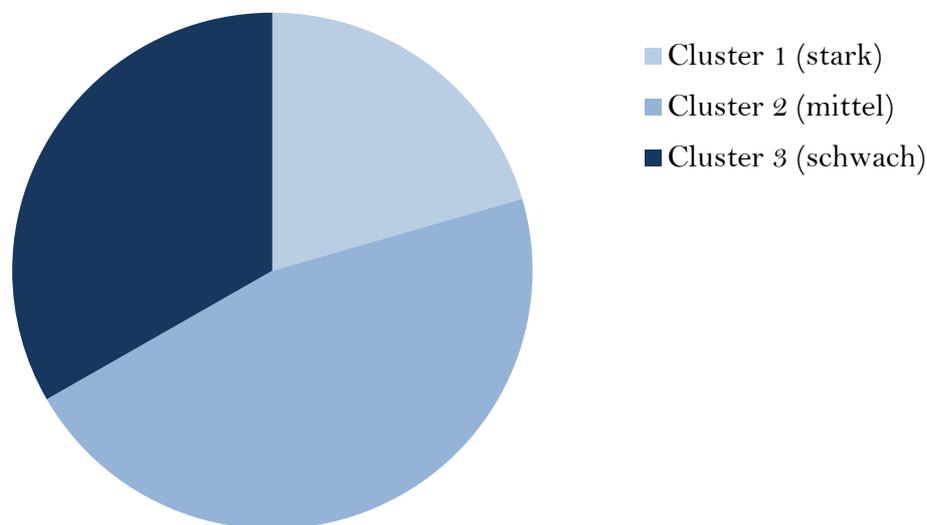


Abbildung 8: Ergebnisse der Clusteranalyse der Variablen kognitiver Konflikt

### 10.3.2 Elaborationsaktivitäten und Monitoring

Die Abbildung 9 zeigt die Häufigkeiten der einzelnen Elaborationsprozesse. Die VPN haben im Mittel 2.45 Fragen gestellt ( $SD=2.79$ ), 5.13 Informationen aus dem Gedächtnis abgerufen ( $SD=4.54$ ) und 5.7 Schlussfolgerungen gezogen ( $SD=3.64$ ). Die Standardabweichungen sind dabei sehr hoch, der Summenscore der drei Variablen reicht folglich von nur 3 (2 Fragen und 1 Schlussfolgerung) bis hin zu 33 vollzogenen Elaborationsaktivitäten. Die Behaltensleistung beläuft sich auf 8.77 erinnerte Informationen ( $SD=5.47$ ). Auch hier ist die Standardabweichung beträchtlich. VPN haben sich minimal eine Information und maximal 24 Informationen der Ausstellung gemerkt. Diese Prozesse sind von metakognitiven Aktivitäten begleitet. Im Mittel haben die VPN 3.4 überwachende Äußerungen bzgl. ihres eigenen Lernfortschritts getätigt.

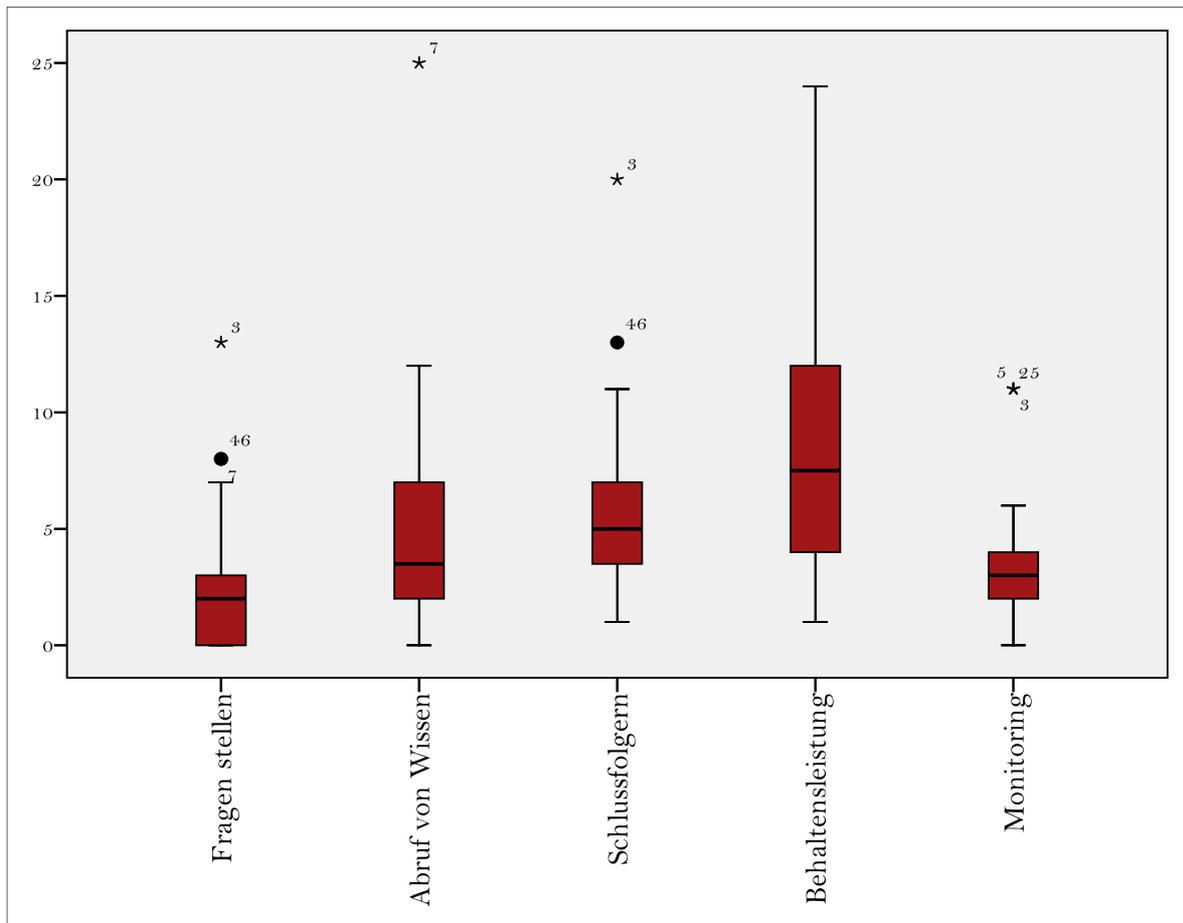


Abbildung 9: Häufigkeiten der Elaborations- und der Monitoringaktivitäten. Die Ordinate gibt die Anzahl der einzelnen Aktivitäten an.

Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elaborationsaktivitäten zeigt Tabelle 20. Die metakognitive Aktivität Monitoring korreliert sehr hoch und signifikant mit den Elaborationsaktivitäten. Die Auseinandersetzung ist folglich von einer erhöhten Selbstaufmerksamkeit begleitet, die der Überwachung des Lernfortschritts dient. Es wird deutlich, dass sich VPN umso mehr Informationen gemerkt haben, je intensiver sie Wissen aus dem Gedächtnis abgerufen ( $r=.38$ ) und geschlussfolgert ( $r=.47$ ) haben. Diese beiden Aktivitäten korrelieren ebenfalls hoch miteinander ( $r=.54$ ). Es kann daraus gefolgert werden, dass die Tiefe der Auseinandersetzung auch zu einer höheren Behaltensleistung führt. Lediglich das Stellen von Fragen weist nur einen hohen Zusammenhang mit dem Bilden von Schlussfolgerungen auf ( $r=.45$ ).

Tabelle 20: Korrelationen nach Spearman-Rho zwischen Monitoring und den Elaborationsaktivitäten sowie zwischen den einzelnen Elaborationsaktivitäten

|                    | Monitoring | Behaltensleistung | Abruf von Wissen | Schlussfolgerungen |
|--------------------|------------|-------------------|------------------|--------------------|
| Behaltensleistung  | .61**      | 1                 |                  |                    |
| Abruf von Wissen   | .37*       | .38*              | 1                |                    |
| Schlussfolgerungen | .65**      | .47**             | .54**            | 1                  |
| Fragen stellen     | .25        | -.04              | .28              | .45**              |

\*\*\*p<.001; \*\*<.01; \*<.05

Zusammenfassend kann anhand der Ergebnisse gefolgert werden, dass der stattgefunden Lernprozess in sich konsistent ist und als lernwirksam betrachtet werden kann. Das Stellen von Fragen erscheint dabei als eher singuläres Ereignis, das die übrigen Elaborationsaktivitäten möglicherweise nach sich zieht. Das Regressionsmodell in Tabelle 21 zeigt, dass sich die Varianz in der Variablen Behaltensleistung sehr stark durch die Variable Schlussfolgerungen aufklären lässt, wodurch sich diese Variable tendenziell als Mediator vom Wissensabruf auf die Behaltensleistung erweist. Da das 5%-Signifikanzniveau knapp verfehlt wurde ( $T=1.846/p=.06$ ), kann nur hypothetisch rekonstruiert werden, dass durch das Stellen von Fragen das Vorwissen aktiviert und durch Schlussfolgerungen neues Wissen generiert wird. Es ist dennoch anzunehmen, dass sich VPN an mehr Informationen erinnern, wenn dieser Prozess stattfindet.

Tabelle 21: Regressionsanalyse von Behaltensleistung (Y) auf Abruf von Wissen und Schlussfolgern

| Prädiktor        | B     | Standardfehler | Beta  | T       | Konfidenzintervall unteres/oberes |
|------------------|-------|----------------|-------|---------|-----------------------------------|
| (Konstante)      | 5.235 | 1.741          |       | 3.007** | 2.295/7.658                       |
| Abruf von Wissen | -.064 | .226           | -.056 | -.283   | -.363/.750                        |
| Schlussfolgern   | .670  | .363           | .365  | 1.846*  | .127/1.16                         |

$R^2_{\text{KORR}}=.062; F(2,36)=2.259; p=.119$

\*\*\*p<.01; \*\* p<.05; \*p<.1

Die Abbildung 10 illustriert die Zusammenhänge zwischen den drei geclusterten Ausprägungen des kognitiven Konflikts und den Elaborationsaktivitäten und der Behaltensleistung. Es zeigt sich, dass die Anzahl der drei Elaborationsaktivitäten und die Behaltensleistung mit zunehmender Ausprägung des kognitiven Konflikts steigen. Die Unterschiede sind jedoch gering, die maximale Differenz beläuft sich auf 2,7 Schlussfolgerungen zwischen den Ausprägungen schwach und stark. Die Unterschiede sind nicht signifikant; dementsprechend niedrig sind auch die Korrelationen (siehe hierzu Kap. 10.5).

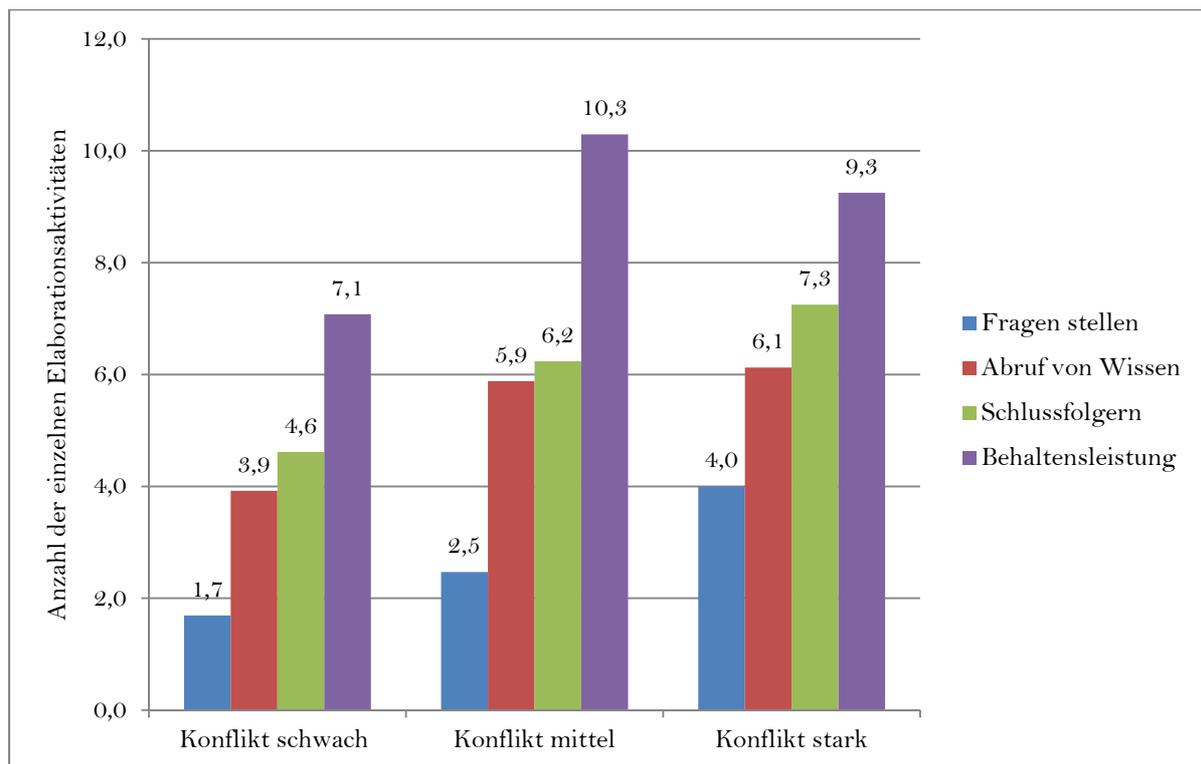


Abbildung 10: Anzahl der durchschnittlichen Elaborationsaktivitäten in Abhängigkeit von den einzelnen Ausprägungen des kognitiven Konflikts

### 10.3.3 Konzeptuelle Veränderung

Wie aus der Häufigkeitsstatistik (Tab. 22 und Abb. 11) hervorgeht, konnte bei fast der Hälfte (45 %) der VPN eine vollständige Veränderung des Konzepts festgestellt werden. Nur bei 15 % konnte keine Veränderung gefunden werden. Etwas weniger als die Hälfte (40 %) der VPN veränderten das Konzept durch Ergänzungen.

Tabelle 22: Häufigkeiten der drei Merkmalsausprägungen der Variable konzeptuelle Veränderung

| Ausprägung               | %  |
|--------------------------|----|
| keine Veränderung        | 15 |
| ergänzende Veränderung   | 40 |
| vollständige Veränderung | 45 |

Die Ergebnisse weisen zufriedenstellende Werte auf. Da die konzeptuelle Veränderung als Lernziel betrachtet wird, kann die Erfolgsquote zunächst mit 85 % eingeschätzt werden. Folglich führt die Intervention nur bei 15 % der VPN zu keinem Erfolg.



Abbildung 11: Häufigkeiten der drei Merkmalsausprägungen der Variable konzeptuelle Veränderung

Die Abbildung 12 illustriert die Zusammenhänge zwischen den Ausprägungen der konzeptuellen Veränderung, den Elaborationsaktivitäten und der Behaltensleistung. Es zeigt sich, dass sich die Anzahl der drei vollzogenen Elaborationsaktivitäten und die Behaltensleistung mit zunehmender Veränderung des Konzepts erhöhen. Jedoch sind auch hier die Unterschiede gering. Die maximale Differenz beläuft sich auf 4.9 erinnerte Informationen zwischen dem unveränderten und dem vollständig veränderten Konzept. Die Unterschiede sind nicht signifikant, dementsprechend niedrig sind auch die Korrelationen.

Einzig der Zusammenhang zwischen der Behaltensleistung und dem Grad der Veränderung ist mit  $r=.30$  leicht erhöht (siehe hierzu Abschnitt 10.4.1).

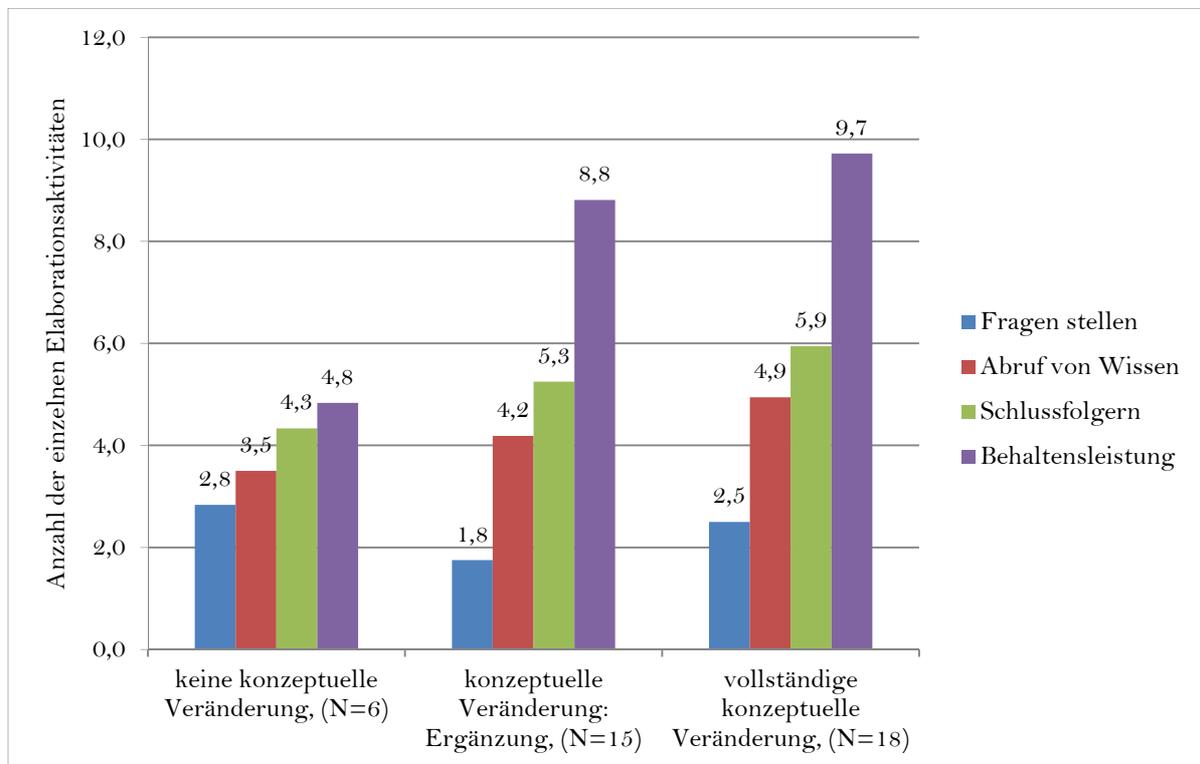


Abbildung 12: Anzahl der durchschnittlichen Elaborationsaktivitäten in Abhängigkeit von den einzelnen Ausprägungen der konzeptuellen Veränderung

#### 10.3.4 Zusammenfassung

Die Ergebnisse weisen zufriedenstellende Werte auf, welche die Anwendbarkeit der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung zunächst unterstützen. Bei über 60 % der VPN konnte ein mittlerer bis starker kognitiver Konflikt ausgelöst werden und über 80 % der VPN veränderten ihr Konzept vollständig oder durch Ergänzungen. Insgesamt vollzogen die VPN in 12.38 Minuten im Durchschnitt 13.27 Elaborationsaktivitäten und erinnerten sich an 8.77 Informationen.

#### 10.4 Modellgeltungsprüfung

Die Prüfung dient der Klärung der Forschungsfrage 2 und dem Nachweis des vierstufigen Verlaufs des konfliktinduzierten Lernprozesses, wie er in Abbildung 1 in Abschnitt 1.4 dargestellt ist. Die Mediationsanalysen (Kap. 10.4.2) beziehen sich dabei auf die Abfolge der

Reaktionen. Es wird postuliert (Mediationshypothese 1), dass die spezifisch epistemische Neugier zwischen dem kognitiven Konflikt und der Elaboration vermittelt und folglich ein indirekter Effekt nachgewiesen werden kann. Weiterhin wird angenommen, dass die spezifisch epistemische Neugier die Elaboration der Informationen auslöst und zu einer Veränderung des Konzepts führt. Folglich wird ein Mediationseffekt zwischen der Neugier und der Veränderung des Konzepts durch die Elaboration postuliert (Mediationshypothese 2). Jedoch müssen beide Hypothesen zugunsten von Alternativmedationen aufgegeben werden, die zur Unterstützung der theoriegeleiteten Medationen zusätzlich berechnet werden. Zunächst werden in Abschnitt 10.4.1 die korrelativen Zusammenhänge dargestellt, die als Voraussetzung für die Mediationsanalysen (Abschnitt 10.4.2) dienen.

#### 10.4.1 Korrelationsanalysen

Die im Folgenden dargestellten Analysen beschreiben die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Variablen des Modells. Um eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten, sind zunächst die Zusammenhänge der Variablen dargestellt, die für die Prüfung der Mediationshypothesen relevant sind (Tab. 23–25). Dabei handelt es sich um die Variablen Konflikterleben, spezifisch epistemische Neugier, Elaborationsaktivitäten (3 Subskalen) und Lernerfolg (konzeptuelle Veränderung, Behaltensleistung). Anschließend sind die weiteren Zusammenhänge mit den qualitativ erhobenen Elaborationsaktivitäten in Tabelle 26 dargestellt.

Tabelle 23: Korrelationen nach Pearson zwischen Konflikterleben und den abhängigen Variablen

|                 | Spez.epist<br>Neugier | Elaboration:<br>Konstruktion | Elaboration:<br>Interaktion | Elaboration:<br>Verstehen | Konzeptuelle<br>Veränderung |
|-----------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Konflikterleben | .36*                  | .46**                        | .17                         | .13                       | .55**                       |

\*\*\*p<.001; \*\*<.01; \*<.05

Wie aus Tabelle 23 hervorgeht, entsprechen die Korrelationen den theoriekonformen Prognosen und erfüllen die Voraussetzungen für die Hypothesenprüfung. Sowohl die spezifisch epistemische Neugier als auch die Subskalen der Elaboration und insbesondere die Variable konzeptuelle Veränderung korrelieren mittelmäßig bis hoch. Auffällig ist jedoch, dass ausschließlich die Elaborationssubskala Konstruktion hoch und signifikant mit dem Konflikterleben korreliert. Die Subskalen Interaktion und Verstehen korrelieren hingegen schwach und nicht signifikant.

Tabelle 24: Korrelationen nach Pearson zwischen der spezifisch epistemischen Neugier und den abhängigen Variablen

|                                | Elaboration:<br>Konstruktion | Elaboration:<br>Interaktion | Elaboration:<br>Verstehen | Konzeptuelle<br>Veränderung |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Spezifisch epistem.<br>Neugier | .36**                        | .57***                      | .12                       | .38**                       |

\*\*\*p<.01; \*\*p<.05; \*p<.1

Tabelle 24 zeigt ebenfalls theoriekonforme Korrelationen. Bis auf die Subskala Verstehen korrelieren die weiteren Subskalen und die Variable konzeptuelle Veränderung mit der spezifisch epistemischen Neugier.

Tabelle 25: Korrelationen nach Pearson zwischen der Variable konzeptuelle Veränderung und den Subskalen der Elaboration

|                             | Elaboration:<br>Konstruktion | Elaboration:<br>Interaktion | Elaboration:<br>Verstehen |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Konzeptuelle<br>Veränderung | .40***                       | .08                         | .30*                      |

\*\*\*p<.01; \*\*p<.05; \*p<.1

Wie aus Tabelle 25 hervorgeht, entsprechen die Korrelationen auch hier den theoriekonformen Prognosen. Die Elaborationssubskalen Konstruktion und Verstehen korrelieren mit der Variablen konzeptuelle Veränderung. Lediglich die Korrelation der Subskala Interaktion geht gegen Null.

Tabelle 26: Korrelationen nach Pearson zwischen den Variablen Konflikterleben, spezifisch epistemische Neugier, konzeptuelle Veränderung und den Elaborationsaktivitäten

|                             | Abruf von Wissen | Schlussfolgerung | Fragen stellen | Behaltensleistung |
|-----------------------------|------------------|------------------|----------------|-------------------|
| Konflikterleben             | .24              | .21              | .25            | .15               |
| Spezifisch epistem. Neugier | .14              | .33*             | .04            | .40**             |
| Elaboration: Konstruktion   | .38*             | .51**            | .37*           | .35*              |
| Elaboration: Interaktion    | -.05             | .15              | -.11           | .33*              |
| Elaboration: Verstehen      | .23              | .27              | .13            | .27               |
| Konzeptuelle Veränderung    | .08              | .31*             | .01            | .32*              |

\*\*\*p<.01; \*\*p<.05; \*p<.1

Wie aus Tabelle 26 hervorgeht, gibt es keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Elaborationsaktivitäten und dem Konflikterleben. Die Zusammenhänge sind alle ähnlich schwach und positiv (zwischen  $r=.15$  und  $r=.25$ ). Die Variable spezifisch epistemische Neugier korreliert mit deutlicheren Unterschieden. Während Wissensabrufe sehr schwach korrelieren ( $r=.14$ ) und die Variable Fragen stellen praktisch keinen Zusammenhang aufweist ( $r=.04$ ), korrelieren die Variablen Schlussfolgerungen ( $r=.33$ ) und die Behaltensleistung ( $r=.40$ ) signifikant und deutlich höher. Weil die Aktivierung des Vorwissens und auch das Stellen von Fragen nicht mit der spezifisch epistemischen Neugier zusammenhängen, ist anzunehmen, dass das Neugiermotiv inhaltlich sehr fokussiert und weniger explorativ ist. Die Zusammenhänge zwischen der spezifisch epistemischen Neugier, den Schlussfolgerungen und der Behaltensleistung deuten eher darauf hin, dass das Neugiermotiv die gezielte Verarbeitung (Inferieren) von Informationen adressiert, wodurch die Behaltensleistung möglicherweise gefördert wird.

Die Subskala Konstruktion korreliert mit allen operierenden Elaborationsaktivitäten. Diese Zusammenhänge weisen darauf hin, dass die vollzogenen Aktivitäten, wie Fragen stellen, Schlussfolgern, Abruf von Wissen und auch die Behaltensleistung mit dem Konstruieren von Zusammenhängen und dem Explorieren der Informationen zusammenhängt. Dieses Ergebnis wird durch die schwachen Zusammenhänge mit den beiden Subskalen Interaktion und Verstehen untermauert.

Die Subskala Interaktion korreliert nur mit der Behaltensleistung deutlich ( $r=.33$ ), die übrigen Korrelationen sind sehr schwach ( $r=-.11$  bis  $r=.15$ ). Die Subskala Verstehen korreliert hingegen etwas deutlicher mit den operierenden Elaborationsaktivitäten, jedoch nicht signifikant.

Die Veränderung des Konzepts weist, wie die spezifisch epistemische Neugier, zwei deutliche Korrelationen und zwei Korrelationen, die gegen Null gehen, auf. Der Zusammenhang mit dem Abruf von Wissen sowie mit dem Aufstellen von Fragen ist sehr schwach ( $r=.01$ ;  $r=.08$ ). Hingegen ist der Zusammenhang mit der Variable Schlussfolgerungen und Behaltensleistung deutlicher ( $r=.31$  und  $r=.32$ ). Auch hier kann nur eine Tendenz vermutet werden. Die Zusammenhänge weisen darauf hin, dass der Abruf von Vorwissen und die Entwicklung von Fragestellungen nicht mit der Veränderung des Konzepts einhergehen. Vielmehr ist denkbar, dass die vorliegenden Informationen durch Schlussfolgerungen verarbeitet und im Anschluss erinnert werden und im Zusammenhang mit der Veränderung stehen.

Unter den operativen Elaborationsaktivitäten bilden die Schlussfolgerungen und die Behaltensleistung häufiger einen deutlichen Zusammenhang mit dem Konflikterleben, der Neugier, den Elaborationssubskalen und der konzeptuellen Veränderung, als die Wissensabrufe und das Stellen von Fragen. Folglich haben VPN während der Elaboration und der neugiermotivierten Auseinandersetzung verstärkt Schlussfolgerungen gezogen und sich weniger Fragen gestellt oder ihr Vorwissen aktiviert. Ausgehend von diesem umfassenden und eher explorativen Blickwinkel kann gefolgert werden, dass sich die Auseinandersetzung stärker auf die fokussierte Bearbeitung der vorliegenden Informationen und weniger auf die Reflexion oder das Explorieren des Sachverhalts bezieht. Die Ergebnisse der Korrelationen geben daher den Hinweis, dass VPN die Problemstellung der Ausstellung auch als Problemlösebeispiel wahrgenommen haben könnten.

Wie bereits angesprochen wurde, zeigt sich, dass alle qualitativ erhobenen, operierenden Elaborationsaktivitäten, bis auf eine Ausnahme, nur mit der Elaborationssubskala Konstruktion korrelieren. Wie in Abschnitt 3.2.1 dargestellt, bedeutet die Elaborationssubskala Konstruktion das bildliche Anreichern der vorliegenden Informationen, das gedankliche Vorstellen, die Ideenfindung etc. und beschreibt u. a. das Explorieren des Sachverhalts. Die Mehrheit der in den Interviews geäußerten Elaborationsprozesse bildet einen Zusammenhang mit dem Konstruieren von sinnstiftenden Zusammenhängen und der Exploration und dient weniger dem Verstehen oder dem Integrieren des Sachverhalts. Lediglich die vollzogenen Schlussfolgerungen sowie die Behaltensleistung korrelieren mit der spezifisch epistemischen Neugier. Mit der Elaborationssubskala Interaktion korreliert weiterhin lediglich die Behaltensleistung.

Zudem weisen die operierenden Elaborationsaktivitäten keinen Zusammenhang mit dem kognitiven Konflikt und nur teilweise mit der konzeptuellen Veränderung auf. Die Abbildung 13 veranschaulicht die Zusammenhänge.

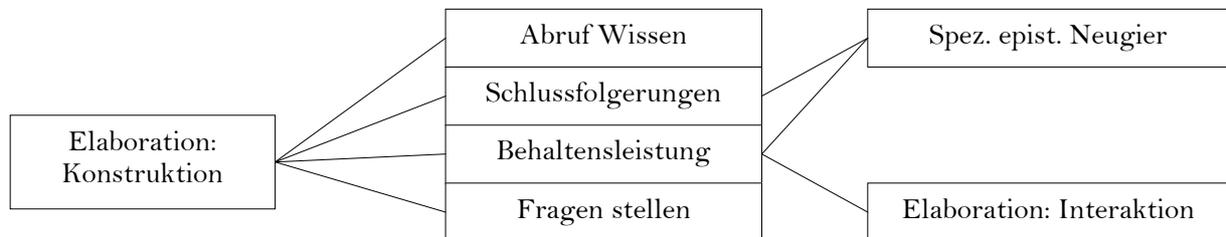


Abbildung 13: Graphische Darstellung der Zusammenhänge aus Tabelle 26. Die Striche bezeichnen signifikante Zusammenhänge  $>0.3$ .

Die Abbildung 14 zeigt die Zusammenfassung der relevanten Zusammenhänge. Wie aus den Tabellen 23–25 hervorgeht, können zahlreiche theoriekonforme Zusammenhänge nachgewiesen werden (Kap. 1.1 und 1.2).

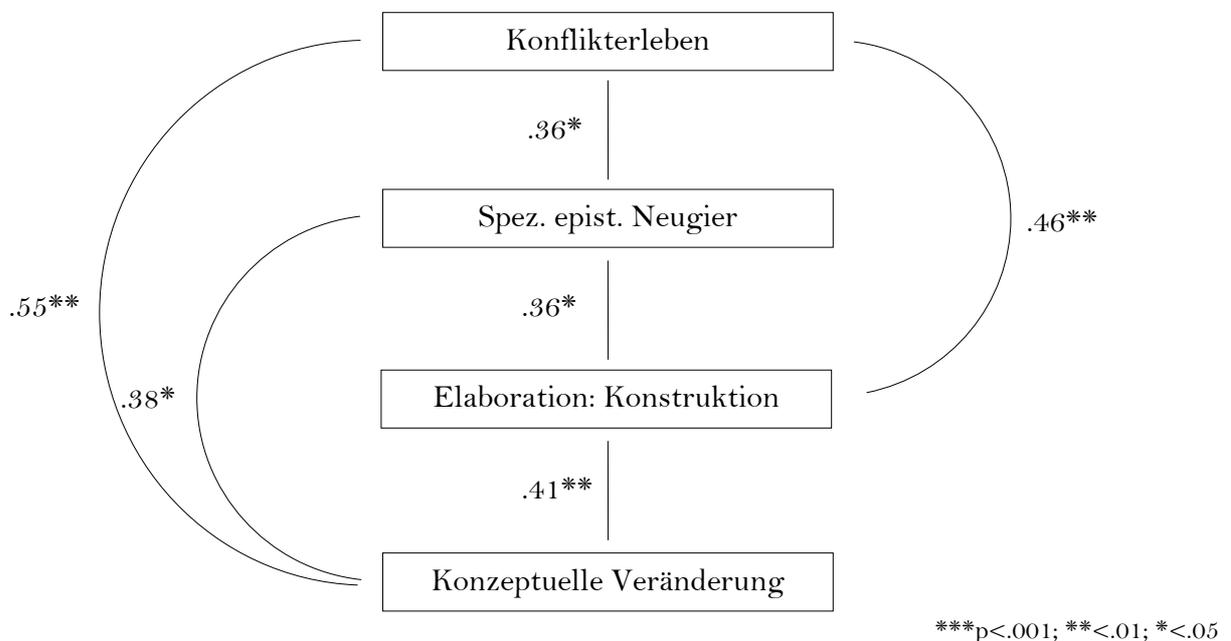


Abbildung 14: Zusammenfassung der für die Modellgeltungsprüfung relevanten Zusammenhänge

Einige Zusammenhänge widersprechen jedoch bisherigen und grundlegenden Befunden. Die kognitive Lernstrategie Elaboration wird als informationsverarbeitender Prozess betrachtet,

bei dem vorliegende Informationen, unter Berücksichtigung des Vorwissens, verarbeitet werden (für die präzise Definition siehe Kap. 3.2.1). Insbesondere wenn im Zuge der Verarbeitung von Informationen mit dieser die Veränderung eines Konzepts einhergeht, dienen Elaborationsstrategien dem Verstehen des Sachverhalts und dem aktiven Einarbeiten in bestehende Wissensstrukturen. Diese Zusammenhänge konnten jedoch in der vorliegenden Arbeit nicht nachgewiesen werden. Lediglich der Zusammenhang zwischen der konzeptuellen Veränderung und der Elaborationssubskala Verstehen deutet auf diesen Vorgang hin. Jedoch weist die Subskala Interaktion nur einen Zusammenhang mit der spezifisch epistemischen Neugier auf. Diese Widersprüchlichkeit zu der Theorie stellt für die Fragestellungen in dieser Arbeit jedoch keine einschränkende Bedeutung dar. Die Theorien über konzeptuelle Veränderungen und über die Anwendung von kognitiven Lernstrategien im Allgemeinen, und im Speziellen über die Strategie des Elaborierens, stammen aus Kontexten, die nur bedingt auf den Kontext des Lernens im Museum übertragbar sind (für die Spezifika des Lernens im Museum siehe Kap. 3). Daher werden im Folgenden nur jene Zusammenhänge in die weiteren Analysen einbezogen, die sich mithilfe der Theorien über konfliktinduziertes Lernen erklären lassen. Diese Herangehensweise sowie mögliche Ursachen der diskonformen Ergebnisse werden in Kap. 11.1.2 diskutiert.

#### 10.4.2 Mediatoranalyse

Die Überprüfung des Stufenmodells des konfliktinduzierten Lernens auf Mediationseffekte erfolgt mittels des regressionsanalytischen Vorgehens nach Baron und Kenny (1986). Mediierende Effekte treten ein, wenn der direkte Effekt einer Prädiktorvariable X (erklärende Variable) auf eine Kriteriumsvariable Y (zu erklärende Variable) durch eine Mediatorvariable M (intervenierende Variable) beeinflusst wird und dadurch einen indirekten Effekt herbeiführt (Abb. 15). Die Mediatorvariable M liefert weiteren Informationsgehalt über den Zusammenhang zwischen zwei Variablen. Sie ist eine Drittvariable, die den Prozess erklärt, durch den die unabhängige Variable auf die abhängige wirkt. Im Fall der Mediation wird angenommen, dass die unabhängige Variable die Mediatorvariable kausal bedingt und dass die abhängige Variable die Mediatorvariable kausal nicht beeinflusst. Die Mediatorvariable führt zu systematischen Veränderungen in der Ausprägung der abhängigen Variablen.

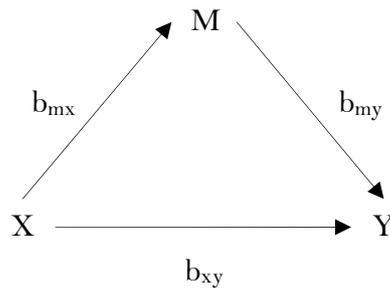


Abbildung 15: Indirekter Effekt der Prädiktorvariable X auf die Kriteriumsvariable Y über die Mediatorvariable M

Um Mediationseffekte zu bestimmen, wird in der vorliegenden Arbeit die schrittweise Methode nach Baron und Kenny (1986) angewendet. Indirekte Effekte werden durch den Sobel-Test (1982) auf Signifikanz getestet. Bei dem Vier-Schritte-Modell nach Baron und Kenny (1982) werden drei Regressionsgleichungen geschätzt, welche die folgenden signifikanten Ergebnisse als Bedingungen für Mediationseffekte liefern müssen:

1. Die Prädiktorvariable X und die Kriteriumsvariable Y hängen zusammen.

Die bivariate Regressionsgleichung lautet:  $b_{xy}: Y = a + b_{xy}X + U$  (1)

2. Die Prädiktorvariable X und die Mediatorvariable M hängen zusammen.

Die bivariate Regressionsgleichung lautet:  $b_{mx}: M = a + b_{mx}X + U$  (2)

Bei der multiplen Regression von Y auf X und M durch die Gleichung

$$Y = a + b_{xy}X + b_{my}M + U \quad (3)$$

werden zwei Zusammenhänge sichtbar:

3. Der Zusammenhang zwischen M und Y ( $b_{my}$ ) bleibt unter Kontrolle von X signifikant erhalten.

4. Der Zusammenhang zwischen X und Y ist unter Kontrolle von M (Gleichung 3) kleiner als in der Gleichung (1) ohne Kontrolle von M.

Ist der Zusammenhang zwischen X und Y bei Kontrolle von M nicht signifikant von Null verschieden, ist die Mediation vollständig. Ist der Zusammenhang zwischen X und Y bei Kontrolle von M kleiner, liegt eine partielle Mediation vor. Der Zusammenhang zwischen X und Y wird als direkter Effekt bezeichnet ( $b_{xy}$ ). Der Zusammenhang zwischen X auf Y über M wird als indirekter Effekt bezeichnet ( $b_{mx} \times b_{my}$ ). Der totale Effekt errechnet sich aus der Summe des direkten und indirekten Effekts und entspricht dann dem Effekt, wie er in Gleichung 1 geschätzt wurde.

Direkte Effekte werden mittels des t-Tests auf Signifikanz geprüft. Indirekte Effekt von X auf Y über M werden auf Signifikanz geprüft, indem zunächst der Standardfehler nach Sobel (1982) ermittelt wird, um anschließend den t-Test berechnen zu können. Der Standardfehler wird durch die folgende Formel ermittelt (Urban & Mayerl, 2006):

$$SE_{b_{mx \cdot my}} = \sqrt{b_{my}^2 \times SE_{b_{mx}}^2 + b_{mx}^2 \times SE_{b_{my}}^2}$$

Übersicht der Mediationsanalyse:

Die Abbildung 16 zeigt entsprechend den Mediationshypothesen 1 und 2 die Mediationsmodelle Med 1 und Med 2. Das Stufenmodell des konfliktinduzierten Lernprozesses beschreibt den kognitiven Konflikt als Reiz, die spezifisch epistemische Neugier als Motivation, die Elaboration als informationsverarbeitenden Prozess und den Lernerfolg als Ergebnis der gesamten epistemischen Handlung.

Aus den Korrelationsanalysen geht hervor, dass der informationsverarbeitende Prozess nur durch die Subskala Konstruktion und der Lernerfolg nur durch die konzeptuelle Veränderung repräsentiert wird. Alle anderen Elaborationsaktivitäten und der weitere Lernerfolg Behaltensleistung weisen nicht alle notwendigen Zusammenhänge auf, um in der Analyse berücksichtigt werden zu können.

Daher wird in das folgende Mediationsmodell nur die Subskala Konstruktion und die konzeptuelle Veränderung aufgenommen (Abb. 16). Dabei stellen die spezifisch epistemische Neugier und die Subskala Konstruktion die Mediatorvariablen dar.

Im Folgenden werden zunächst die Mediationshypothesen 1 und 2 geprüft. Im Anschluss werden Alternativmediationen durchgeführt, um die postulierten mediiierenden Effekte zu unterstützen.

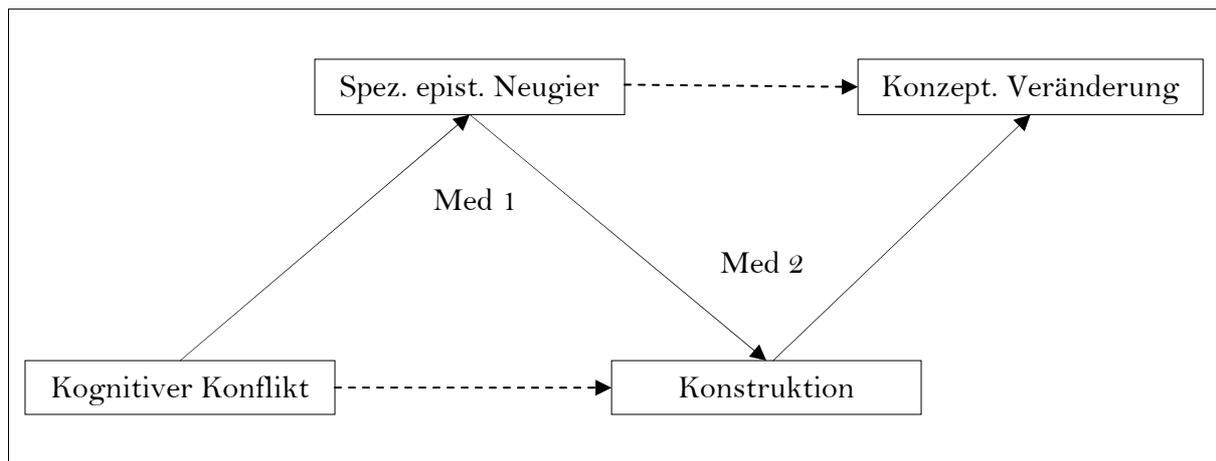


Abbildung 16: Übersicht der modellkonformen Mediationen. Die gestrichelten Pfeile bezeichnen dabei die direkten Effekte, die durchgezogenen bezeichnen die indirekten Effekte.

- Mediation 1

Die Mediationshypothese 1 postuliert, dass die spezifisch epistemische Neugier eine Mediatorvariable ist (Abb. 16). Zur Überprüfung werden jeweils ein Regressionsmodell von der Variablen spezifisch epistemische Neugier (Y) auf die Variable Konflikterleben (Tab. 27) und von Konstruktion (Y) auf die Variable Konflikterleben (Tab. 28) geschätzt.

Tabelle 27: Regression von spezifisch epistemischer Neugier auf Konflikterleben

| Prädiktor       | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-----------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)     | 1.624    | .369      |             | 4.395*** |
| Konflikterleben | .271     | .114      | .364        | 2.376*   |

$R^2_{\text{korriert}} = .109$ ;  $F(1,37) = 5.646$ ;  $p = .023$

\*\*\* $p < .001$ ; \*\* $p < .01$ ; \*  $p < .05$

Tabelle 28: Regression von Konstruktion auf Konflikterleben

| Prädiktor       | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-----------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)     | 1.072    | .534      |             | 2.010**  |
| Konflikterleben | .668     | .212      | .461        | 3.157*** |

$R^2_{\text{KORR}}=.069; F(1,37)=3.817; p=.048$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Zuletzt wird das Regressionsmodell von der Variablen Konstruktion auf die Variablen spezifisch epistemische Neugier und Konflikterleben geschätzt (Tab. 29).

Tabelle 29: Regression von Konstruktion (Y) auf spezifisch epistemische Neugier und Konflikterleben

| Prädiktor               | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-------------------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)             | .732     | .630      |             | 1.163    |
| spez. epist.<br>Neugier | .172     | .169      | .159        | 1.017    |
| Konflikterleben         | .584     | .227      | .403        | 2.572*   |

$R^2_{\text{KORR}}=.192; F(2,36)=5.505; p=.008$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Der erwartete Einbruch des Zusammenhangs zwischen den Variablen Konflikterleben und Konstruktion tritt nicht ein. Stattdessen verringert sich der Zusammenhang zwischen Konstruktion und spezifisch epistemischer Neugier. Die erklärende Variable Konflikterleben erweist sich als Mediator. Abbildung 17 zeigt die Effekte.

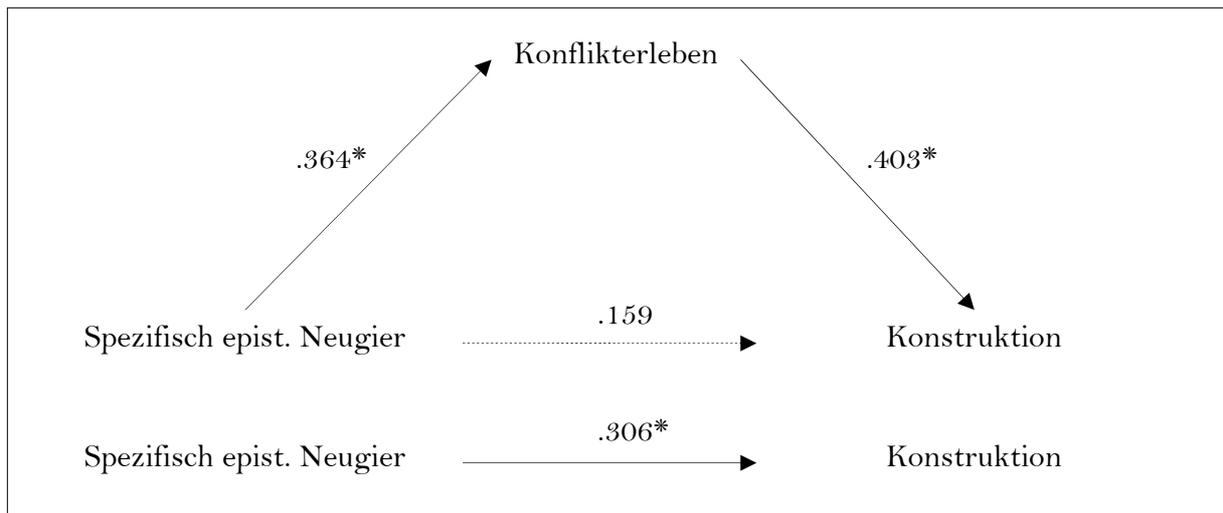


Abbildung 17: Ergebnisse der Mediationsanalyse 1

Der indirekte Effekt beträgt 0.147 ( $0.364 \times 0.403$ ). Folglich wird der Zusammenhang zwischen der spezifisch epistemischen Neugier und der Variablen Konstruktion zu 48.04 % über die Mediatorvariable Konflikterleben mediiert. Der Drop out erweist sich mit einem z-Wert von 1.793 nach Sobel jedoch knapp als nicht signifikant ( $p=0.07$ ). Der totale Effekt zwischen spezifisch epistemischer Neugier und Konstruktion beträgt  $0.16+0.14=0.30$  (bzw. 0.306 bei  $p=.048$ ). Die Mediationshypothese 1 muss daher abgelehnt werden.

- Mediation 2

Die Mediationshypothese 2 postuliert, dass die Subskala Konstruktion eine Mediatorvariable ist (Abb. 16). Zur Prüfung der zweiten Mediationshypothese wird jeweils ein Regressionsmodell von der Variablen konzeptuelle Veränderung (Y) auf die Variable spezifisch epistemische Neugier (Tab. 30) und von der Subskala Konstruktion (Y) auf die Variable spezifisch epistemische Neugier (Tab. 31) geschätzt.

Tabelle 30: Regression von konzeptuelle Veränderung auf spezifisch epistemische Neugier

| Prädiktor               | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> | Konfidenzintervall<br>unteres/oberes |
|-------------------------|----------|-----------|-------------|----------|--------------------------------------|
| (Konstante)             | -.187    | .652      |             | -.286    | -1.238/1.159                         |
| spez. epist.<br>Neugier | .480     | .201      | .375        | 2.390*   | .054/.772                            |

$R^2_{\text{korri}}=.116; F(1,36)=5.710; p=.022$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Tabelle 31: Regression von Konstruktion auf spezifisch epistemische Neugier

| Prädiktor               | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-------------------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)             | 1.456    | .590      |             | 2.469*   |
| spez. epist.<br>Neugier | .396     | .181      | .346        | 2.181*   |

$R^2_{\text{korri}}=.095; F(1,36)=4.759; p=.036$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Zuletzt wird das Regressionsmodell von der Variablen konzeptuelle Veränderung (Y) auf die Variable spezifisch epistemische Neugier und auf die Subskala Konstruktion geschätzt (Tab. 32).

Tabelle 32: Regression von konzeptuelle Veränderung auf spezifisch epistemische Neugier und Elaboration: Konstruktion

| Prädiktor               | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> | Konfidenzintervall<br>unteres/oberes |
|-------------------------|----------|-----------|-------------|----------|--------------------------------------|
| (Konstante)             | -.733    | .674      |             | -1.087   | -1.992/.518                          |
| spez. epist.<br>Neugier | .331     | .204      | .258        | 1.621    | -.148/.622                           |
| Konstruktion            | .375     | .178      | .335        | 2.104*   | -.123/.733                           |

$R^2_{\text{KORR}}=.195$ ;  $F(2,35)=5.348$ ;  $p=.010$

\*\*\* $p<.001$ ; \*\* $p<.01$ ; \*  $p<.05$

Hypothesenkonform bricht der Zusammenhang zwischen der spezifisch epistemischen Neugier und der konzeptuellen Veränderung zusammen (Abb. 18). Die Variable Konstruktion erweist sich folglich zunächst als Mediator. Der Drop out ist jedoch gering, der indirekte Effekt beträgt 0.116 ( $0.364 \times 0.335$ ). Folglich wird der Zusammenhang zwischen spezifisch epistemischer Neugier und konzeptueller Veränderung nur zu 31 % über die Variable Konstruktion mediiert. Der Drop out erweist sich mit einem z-Wert von 1.746 nach Sobel jedoch knapp als nicht signifikant ( $p = 0.08$ ). Die Mediationshypothese 2 muss daher auch abgelehnt werden.

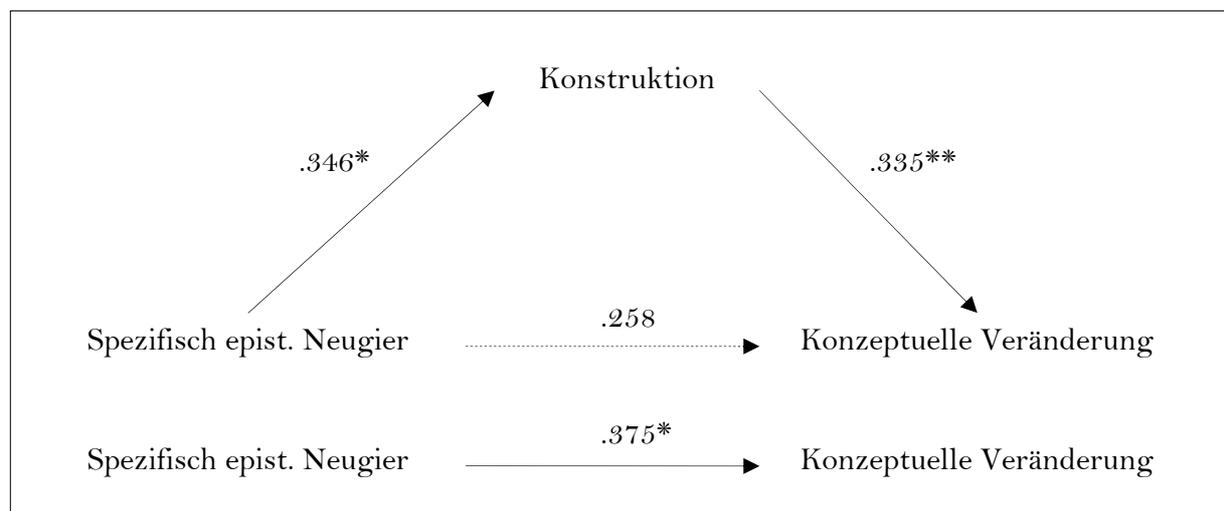


Abbildung 18: Ergebnisse der Mediationsanalyse 2

## Test auf Alternativmediationen

Das Stufenmodell des konfliktinduzierten Lernens besagt, dass ein Lernerfolg durch die neugiermotivierte Lernhandlung erreicht wird. Folglich würden mediierende Effekte der Variablen spezifisch epistemische Neugier und Konstruktion der modellkonformen Abfolge der Reaktionen des Stufenmodells widersprechen. In den Alternativmediationen AM 1 und AM 2 (Abb. 19) sollten daher keine signifikanten indirekten Effekte erwartet werden. Denkbar ist jedoch auch, dass eine instrumentelle Motivation oder ein stark ausgeprägtes Lernmotiv die spezifische epistemische Neugier überlagern. Weiterhin kann vermutet werden, dass VPN in Erwartung der Lösungen der Fragestellungen der Exponate die bereitgestellten Informationen gezielt aufsuchen, um die eigene Lernanstrengung zu vermeiden. Die Überprüfung der Alternativmediationen gibt daher Auskunft über den Prozessverlauf und dient der Unterstützung des Stufenmodells.

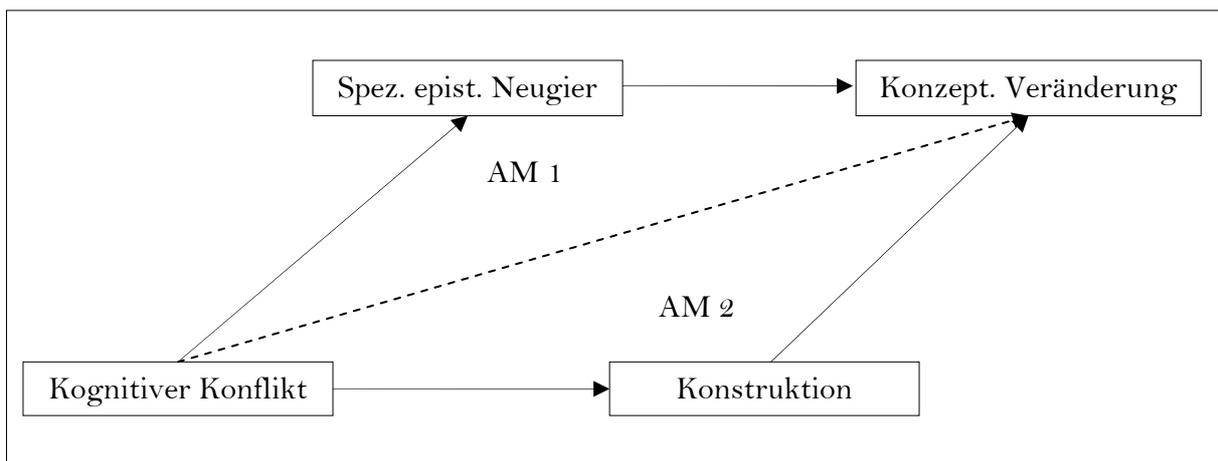


Abbildung 19: Übersicht der modellnonkonformen Alternativmediationen AM 1 und AM 2. Die gestrichelten Pfeile bezeichnen dabei die direkten Effekte, die durchgezogenen bezeichnen die indirekten Effekte.

- Alternativmediation 1

Um zu überprüfen, ob die Variable spezifisch epistemische Neugier ein Mediator ist, wird jeweils ein Regressionsmodell von der Variablen konzeptuelle Veränderung auf die Variable Konflikterleben (Tab. 33) und von der Variablen spezifisch epistemische Neugier auf Konflikterleben (Tab. 34) geschätzt.

Tabelle 33: Regression von konzeptuelle Veränderung (Y) auf Konflikterleben

| Prädiktor       | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> | Konfidenzintervall<br>unteres/oberes |
|-----------------|----------|-----------|-------------|----------|--------------------------------------|
| (Konstante)     | -1.034   | .596      |             | -1.734   | -1.986/-1.136                        |
| Konflikterleben | .951     | .236      | .552        | 4.022*** | .606/1.326                           |

$R^2_{\text{KORR}}=.285; F(1,37)=18.180; p=.000$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Tabelle 34: Regression von spezifisch epistemische Neugier auf Konflikterleben

| Prädiktor       | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-----------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)     | 1.476    | .388      |             | 3.806**  |
| Konflikterleben | .321     | .119      | .414        | 2.688*   |

$R^2_{\text{KORR}}=.147; F(1,37)=7.228; p=.011$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Zuletzt wird das Regressionsmodell von der Variable konzeptuelle Veränderung auf die Variablen spezifisch epistemische Neugier und Konflikterleben geschätzt (Tab. 35).

Tabelle 35: Regression von konzeptuelle Veränderung auf spezifisch epistemische Neugier und Konflikterleben

| Prädiktor               | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> | Konfidenzintervall<br>unteres/oberes |
|-------------------------|----------|-----------|-------------|----------|--------------------------------------|
| (Konstante)             | -1.314   | .701      |             | -1.875   | -2.269/-.284                         |
| spez. epist.<br>Neugier | .234     | .199      | .183        | 1.177    | -.266/.456                           |
| Konflikterleben         | .764     | .257      | .463        | 2.973**  | .423/1.377                           |

$R^2_{\text{KORR}}=.278; F(2,36)=7.915; p=.002$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Der erwartete Einbruch des Zusammenhangs zwischen den Variablen Konflikterleben und konzeptueller Veränderung tritt nicht ein. Stattdessen verringert sich der Zusammenhang zwischen spezifisch epistemischer Neugier und konzeptueller Veränderung. Wie in Mediationsmodell 1 erweist sich die vermutete erklärende Variable Konflikterleben als Mediator. Abbildung 20 zeigt die Effekte.

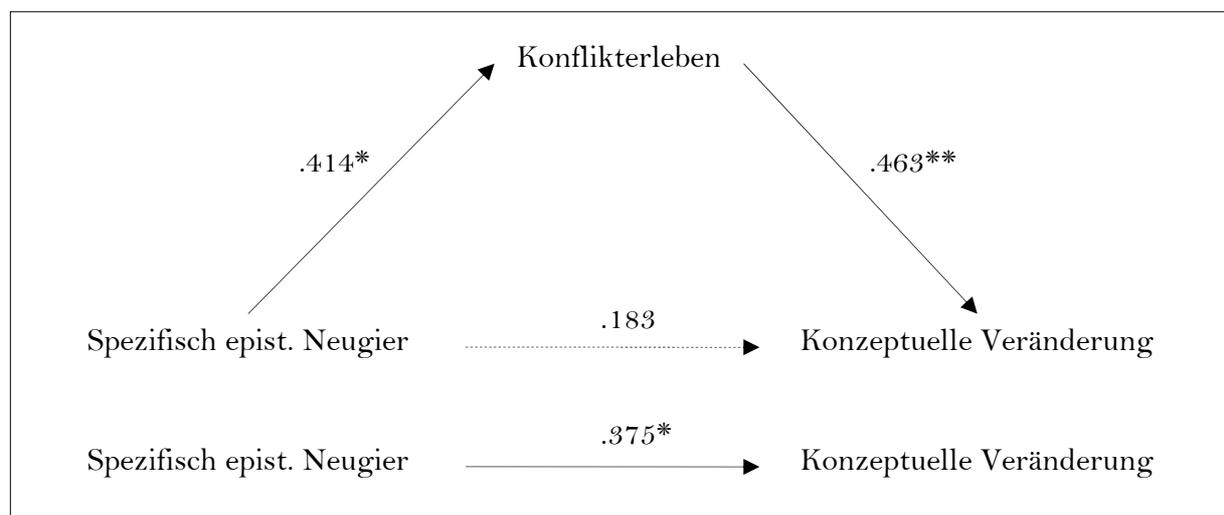


Abbildung 20: Ergebnisse der Überprüfung auf Alternativmediation1

Der indirekte Effekt beträgt 0.191 (.414 x .463). Der Drop out erweist sich mit einem z-Wert von 1.980 nach Sobel als signifikant ( $p = 0.04$ ). Folglich wird der Zusammenhang zwischen spezifisch epistemischer Neugier und konzeptueller Veränderung zu 51 % über die Mediatorvariable Konflikterleben mediiert. Die Alternativmediation widerspricht damit der zweiten Mediationshypothese fundamental.

- Alternativmediation 2

Um zu überprüfen, ob die Variable Konstruktion ein Mediator ist, wird jeweils ein Regressionsmodell von der Variablen konzeptuelle Veränderung (Y) auf die Variable Konflikterleben (Tab. 33) und von der Variablen Konstruktion (Y) auf die Variable Konflikterleben (Tab. 36) geschätzt.

Tabelle 36: Regression von Konstruktion (Y) auf Konflikterleben

| Prädiktor       | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-----------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)     | 1.072    | .534      |             | 20.10    |
| Konflikterleben | .668     | .212      | .461        | 31.57**  |

$R^2_{\text{KORR}}=.191$ ;  $F(1,37)=9.966$ ;  $p=.003$

\*\*\* $p<.001$ ; \*\* $p<.01$ ; \*  $p<.$

Zuletzt wird das Regressionsmodell von der Variablen konzeptuelle Veränderung (Y) auf die Variablen Konstruktion und Konflikterleben geschätzt (Tab. 37).

Tabelle 37: Regression von konzeptuelle Veränderung auf Konstruktion und Konflikterleben

| Prädiktor                    | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> | Konfidenzintervall<br>unteres/oberes |
|------------------------------|----------|-----------|-------------|----------|--------------------------------------|
| (Konstante)                  | -1.270   | .624      |             | -2.035*  | -2.279/-.287                         |
| Elaboration:<br>Konstruktion | .220     | .183      | .185        | 1.205    | -.092/ .545                          |
| Konflikterleben              | .804     | .265      | .466        | 3.037**  | .359/1.232                           |

$R^2_{\text{KORR}}=.294$ ;  $F(2,36)=8.914$ ;  $p=.001$

\*\*\* $p<.001$ ; \*\* $p<.01$ ; \*  $p<.05$

Das Regressionsmodell zeigt auch hier einen mediierenden Effekt. Wie die Mediation 1 und die Alternativmediation 1 belegen, erweist sich die erklärende Variable Konflikterleben als Mediator. Der Zusammenhang zwischen Konflikterleben und konzeptueller Veränderung verringert sich nur um 0.099. Stattdessen vermindert sich der Zusammenhang zwischen der vermeintlichen Mediatorvariable Konstruktion und dem Kriterium konzeptuelle

Veränderung auf 0.185. Der Drop out erweist sich mit einem z-Wert von 2.185 nach Sobel als signifikant ( $p = 0.03$ ). Der indirekte Effekt beträgt 0.215 ( $.461 \times .466$ ). Folglich wird der Zusammenhang zwischen Konstruktion und konzeptueller Veränderung zu 53.75 % durch die Variable Konflikterleben mediiert (Abb. 21). Der totale Effekt zwischen Konstruktion und konzeptueller Veränderung beträgt  $0.21 + 0.19 = 0.40$  (bei  $p = .048$ ).

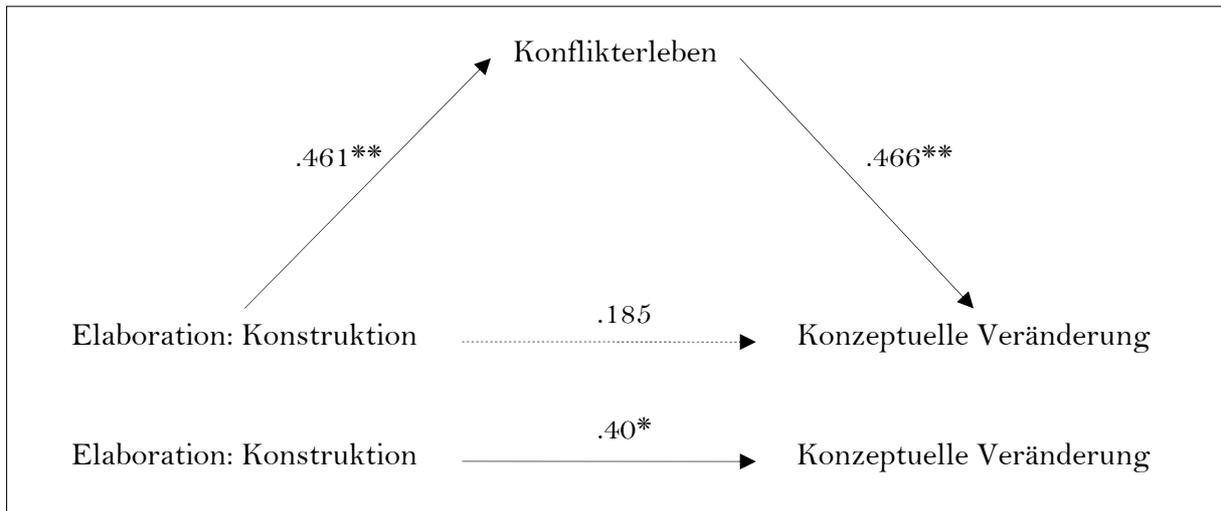


Abbildung 21: Ergebnisse der Überprüfung der Alternativmediation 2

Auch die Ergebnisse der Alternativmediation 2 widersprechen folglich den Mediationshypothesen 1 und 2, statt diese zu unterstützen. Nach dem Ausschlussverfahren wird eine letzte Alternativmediation gerechnet. Dabei soll getestet werden, ob die Variable Konstruktion zwischen der spezifisch epistemischen Neugier und dem Konflikterleben mediiert. Folglich wird die Variable Konstruktion als Mediatorvariable eingesetzt, die Variable spezifisch epistemische Neugier als unabhängige und die Variable Konflikterleben als Kriterium. Die Berechnung zeigt eine schwache Abnahme des Zusammenhangs zwischen der unabhängigen Variablen und dem Kriterium ( $\Delta = 0.1$ ). Dieser Drop out erweist sich mit einem z-Wert von 1.749 nach Sobel als nicht signifikant ( $p = 0.08$ ). Weitere Alternativen wurden nicht überprüft, da die Eingangsvoraussetzungen (Kap. 10.5.2, Bedingung 4) nicht erfüllt werden konnten.

### 10.4.3 Zusammenfassung und Hypothesenprüfung

In Tabelle 38 sind die Ergebnisse der Mediationsanalysen zusammengefasst. Es zeigt sich, dass die Mediationen 1 und 2, welche die Auffassung des konfliktinduzierten Lernprozesses als Stufenmodell unterstützen, nicht signifikant sind. Dadurch können die Annahmen der Mediationshypothesen nicht nachgewiesen werden. Hingegen erweisen sich die Alternativmedationen als signifikant und widersprechen dem Stufenmodell dadurch. Aufgrund dieser Ergebnisse müssen beide Mediationshypothesen abgelehnt werden.

Tabelle 38: Ergebnisse der Signifikanztests der indirekten Effekte nach Sobel

|  | Mediator        | z     |
|--|-----------------|-------|
| Mediation 1<br>X=spez.epist. Neugier<br>Y= Elaboration: Konstruktion               | Konflikterleben | 1.75  |
| Mediation 2<br>X=spez.epist. Neugier<br>Y=konzeptuelle Veränderung                 | Konstruktion    | 1.79  |
| Alternativmediation 1<br>X=Elaboration: Konstruktion<br>Y=konzeptuelle Veränderung | Konflikterleben | 2.18* |
| Alternativmediation 2<br>X=spez.epist. Neugier<br>Y=konzeptuelle Veränderung       | Konflikterleben | 1.98* |

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Der kognitive Konflikt erweist sich als signifikanter Mediator oder als nicht signifikantes Kriterium, das erklärt wird. Dadurch kann der Nachweis des Stufenmodells des Lernens durch Konfliktinduzierung nicht erbracht werden. Obwohl der kognitive Konflikt dennoch als auslösender Reiz zu betrachten ist, kann die Auffassung über die Abfolge ausgelöster Reaktionen nicht aufrecht erhalten werden. Durch die starken mediierenden Effekte erscheinen die spezifisch epistemische Neugier und die Elaborationssubskala Konstruktion eher wie hinreichende Notwendigkeiten statt notwendige Bedingungen. In Abbildung 22 sind die Zusammenhänge nochmals grafisch dargestellt. Die Zusammenhänge zwischen der Neugier sowie Konstruktion mit der konzeptuellen Veränderung werden beide zu mehr als 50 % über den kognitiven Konflikt mediiert.

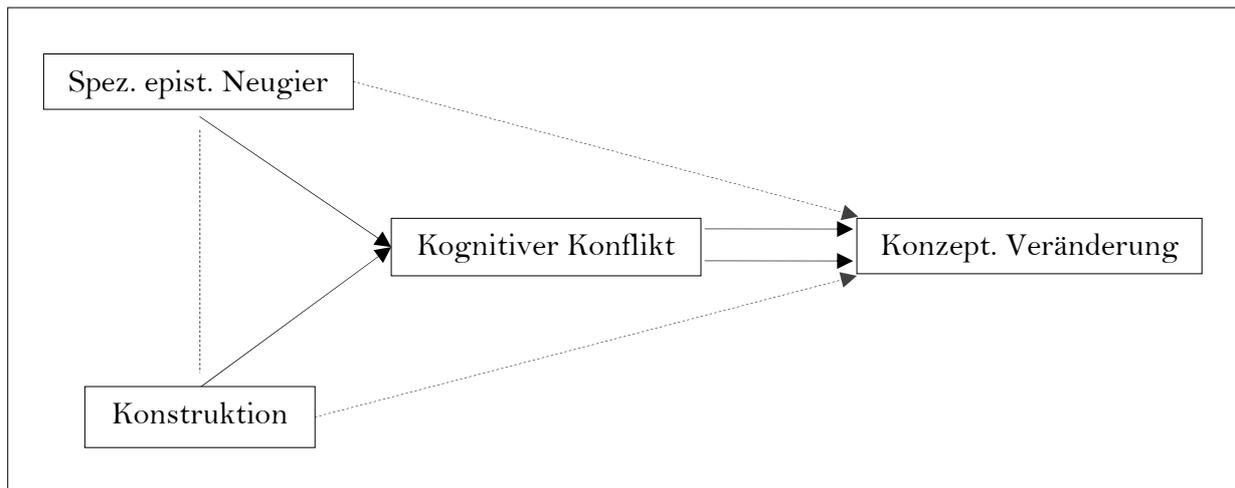


Abbildung 22: Grafische Zusammenfassung der Ergebnisse der Mediationsanalyse. Die durchgezogenen Pfeile bezeichnen die signifikanten Mediationen, die gestrichelten Pfeile bezeichnen die direkten Effekte. Gestrichelte Linien bezeichnen die Korrelation nach Pearson.

In allen Mediationsmodellen weisen die direkten und indirekten Effekte positive Vorzeichen auf. Daher wird davon ausgegangen, dass keine Supressoreffekte vorliegen. Die kausale Bedeutung der erklärenden Variable X bei der Varianzaufklärung der Kriteriumsvariable Y wird daher nicht durch entgegengesetzte Effekte verzerrt.

Bei Mediationseffekten wird davon ausgegangen, dass die erklärende Variable die Mediatorvariable kausal bedingt und dass die zu erklärende Variable die Mediatorvariable kausal nicht beeinflusst. Dieser Zusammenhang ist bei der vorliegenden Konzeption der Variablen gegeben, da nicht angenommen wird, dass das Lernergebnis den Lernweg erklärt. Die Mediatorvariable führt folglich zu Veränderungen der Ausprägung der abhängigen Variable. Aus den Ergebnissen der Modellschätzungen geht hervor, dass die Varianz in der Variablen konzeptuelle Veränderung durch eine Mediatorvariable und zwei weitere Variablen erklärt werden kann. Da die Mediationseffekte jedoch nicht totale Effekte sind, wird das Kriterium konzeptuelle Veränderung durch Anteile der einzelnen Variablen erklärt. Dabei handelt es sich um Anteile der spezifisch epistemischen Neugier, der Komponente Konstruktion der Variablen Elaboration, der Wahrnehmung von Widersprüchen und zuletzt den Zustand des zweifelnden Überrascht- und Verwundertseins. Die genannten Anteile lassen sich anhand dieser Konzeption, die durch die Zerlegung der Effekte herausgearbeitet wird, jedoch nicht präzise abgrenzen. Von grundlegender Bedeutung ist der Befund, dass sie bei der Aufklärung der Varianz der konzeptuellen Veränderung einen substantziellen Anteil ausmachen.

## 10.5 Zusammenhänge zwischen konfliktinduziertem Lernen, metakognitiver Aktivität und intrinsischer Motivation

Lernprozesse, die durch Konfliktinduzierung hervorgerufen werden, sind vom Einsatz metakognitiver Lernstrategien gekennzeichnet (Abschnitt 1.4). Die intrinsische Lernmotivation mit den Subskalen Interesse, Bemühung, Kompetenz und Bedeutung gilt als Indikator für die Tiefe und Selbstbestimmung der Auseinandersetzung und den Lernerfolg. Zur Unterstützung der Einschätzung der Güte des konfliktinduzierten Lernprozesses postulieren die Hypothesen  $H_2$  und  $H_3$  daher positive Zusammenhänge zwischen den genannten Variablen.

### Zusammenfassung und Hypothesenprüfung bzgl. metakognitiver Aktivität

Die Tabelle 39 zeigt den Zusammenhang zwischen dem metakognitiven Lernstrategieeinsatz Monitoring und der Variablen Konflikterleben und der Variable konzeptuelle Veränderung. Dieser theoriekonforme Zusammenhang deutet darauf hin, dass während der vollständigen Veränderung des Konzepts die Selbstaufmerksamkeit höher ist. Der Veränderungsprozess geht mit der Differenzierung des Vorwissens einher. Durch Selbstreflexion werden Informationen oder Abläufe identifiziert, die nicht gewusst oder nicht verstanden werden. Dieser Zusammenhang ist theoriekonform und unterstützt den Nachweis konfliktinduzierten Lernens. Dagegen ist der Zusammenhang mit der Variablen Konflikterleben schwach und nicht signifikant. Der Moment der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts geht folglich nicht mit einer erhöhten Selbstaufmerksamkeit einher und wird nicht unter Rückgriff auf Vorwissen verarbeitet. Da die Zusammenhangshypothese konjunkt formuliert ist, muss die Hypothese jedoch abgelehnt werden.

Tabelle 39: Korrelationen nach Spearman-Rho zwischen dem metakognitiven Lernstrategieeinsatz und der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts und der konzeptuellen Veränderung.

|            | Konflikterleben | Konzeptuelle Veränderung |
|------------|-----------------|--------------------------|
| Monitoring | .24             | .37*                     |

\*\*\* $p < .001$ ; \*\* $p < .01$ ; \* $p < .05$

Aus Tabelle 40 geht hervor, dass die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts zunächst nicht mit metakognitiven Aktivitäten einhergeht. Die Mediationsanalysen zeigen, dass die Variable Konflikterleben gemeinsame Varianzanteile mit der spezifisch epistemischen

Neugier und der Subskala Konstruktion aufweist und diese Variablen mediiert. Daher werden zur weiteren Überprüfung die Korrelationen zwischen dem Monitoring und den Elaborationsaktivitäten berechnet (Tab. 41).

Tabelle 40: Korrelationen nach Spearman-Rho zwischen dem metakognitiven Lernstrategieinsatz und der spez. epist. Neugier und den Elaborationsaktivitäten.

|            | Spez. epist.<br>Neugier | Intrinsische<br>Lernmotivation | Konstruktion | Interaktion | Verstehen | Schlussfolgern | Abruf von Wissen | Behaltensleistung |
|------------|-------------------------|--------------------------------|--------------|-------------|-----------|----------------|------------------|-------------------|
| Monitoring | .24                     | .34*                           | .49**        | .22         | .35*      | .65**          | .37*             | .61**             |

\*\*\*p<.001 ; \*\*p<.01; \*p<.

Es zeigt sich, dass die metakognitive Aktivität Monitoring schwach mit der spezifisch epistemischen Neugier korreliert ( $r=.24$ ). Im Gegensatz dazu wird die Hypothese  $H_2$  jedoch durch den hohen Zusammenhang zwischen Monitoring und Konstruktion unterstützt. Folglich kann festgehalten werden, dass metakognitive Aktivitäten nur mit der kognitiven Komponente des kognitiven Konflikts assoziiert sind. Dieses Ergebnis wird durch die schwächeren Zusammenhänge zwischen Monitoring und den Subskalen Interaktion und Verstehen unterstützt. Zwar muss die Hypothese  $H_2$  trotz dieser Ergebnisse abgelehnt werden, es zeigt sich jedoch, dass metakognitive Aktivität über die Subskala Konstruktion mit dem kognitiven Konflikt assoziiert ist. Weiterhin zeigt sich, dass Schlussfolgerungen und der Abruf von Wissen einen mittleren bis hohen Zusammenhang bilden. Folglich kann angenommen werden, dass die Elaboration der vorliegenden Informationen von erhöhter Selbstaufmerksamkeit bzw. von der Bewusstwerdung eigener Wissenslücken und Verständnisproblemen begleitet ist. Diese Interpretation wird durch den schwachen Zusammenhang mit der Subskala Interaktion nur bedingt untermauert. Jedoch misst diese Skala die Ausprägung von unspezifischen Elaborationsprozessen, bei denen im Allgemeinen Vorwissen und vorliegende Information in Einklang gebracht werden. Die Zusammenhänge zwischen Monitoring und der Subskala Konstruktion verweisen daher deutlich auf einen spezifischen Zusammenhang. Das bildliche Anreichern von Informationen, das Suchen und Finden von Ideen sowie Wissensabrufe sind den Ergebnissen zufolge von der Prüfung auf Wissenslücken und Verständnisproblemen begleitet. Dadurch wird ein weitaus präziserer Prozess abgebildet, als die unspezifische Interaktion zwischen Vorwissen und Information.

Zuletzt zeigt die metakognitive Aktivität Monitoring einen hohen Zusammenhang mit der Behaltensleistung. Folglich erinnerten sich VPN an mehr Informationen, je häufiger sie ihr Vorwissen überprüften.

Die Tabelle 41 zeigt die Zusammenhänge zwischen der intrinsischen Lernmotivation und operierenden Elaborationsaktivitäten. Es zeigt sich lediglich ein schwacher Zusammenhang mit der Variablen Fragen stellen. Die übrigen Variablen korrelieren mittel bis sehr hoch.

Tabelle 41: Korrelationen nach Pearson zwischen der intrinsischen Lernmotivation und den Elaborationsaktivitäten

|                             | Abruf von Wissen | Schlussfolgerung | Fragen stellen | Subskala Konstruktion |
|-----------------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------------|
| Intrinsische Lernmotivation | .28*             | .31*             | .02            | .48***                |

\*\*\*p<.01; \*\*p<.05; \*p<.1

Die Zusammenhänge zwischen der intrinsischen Lernmotivation und den Subskalen und den Lernerfolgen (Tab. 42) liegen ebenfalls im mittleren bis hohen Bereich. Insbesondere die Subskala Interaktion weist einen sehr hohen Zusammenhang auf.

Tabelle 42: Korrelationen nach Pearson zwischen der intrinsischen Lernmotivation und den Subskalen der Elaboration, der Behaltensleistung und der konzeptuellen Veränderung

|                             | Subskala Interaktion | Subskala Verstehen | Behaltensleistung | Konzeptuelle Veränderung |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|
| Intrinsische Lernmotivation | .67**                | .32*               | .40*              | .33*                     |

\*\*\*p<.01; \*\*p<.05; \*p<.1

### Zusammenfassung und Hypothesenprüfung bzgl. intrinsischer Motivation

Es zeigt sich zusammenfassend, dass der Elaborationsprozess deutlich intrinsisch motiviert ist. Die Hypothese H<sub>3</sub> kann daher angenommen werden. Aufgrund der Konzeption der Skala kann davon ausgegangen werden, dass die Elaborationsprozesse und der Lernerfolg für die VPN eine Bedeutung hatte, für die Energie aufgewendet worden ist. Weiterhin erlebten VPN während der Auseinandersetzung mit den Inhalten ein Kompetenzerleben und empfanden die Tätigkeit als Spaß bringend und unterhaltsam. Dabei sind die Subskalen, die aus insgesamt 14 Items bestehen, höher korreliert als die einzelnen operierenden Elaborationsaktivitäten. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass der Elaborationsprozess

Interaktion, also das Einarbeiten der vorliegenden Informationen mit dem Vorwissen, am deutlichsten motiviert war.

## 10.6 Einfluss personenbezogener Merkmale

Die Prüfung der disjunkt formulierten Hypothesen ( $H_4$ – $H_8$ ) über die Beeinflussung des konfliktinduzierten Lernprozesses durch personenbezogene Merkmale erfolgt durch Korrelationsanalysen (Kap. 10.6.1). Es wird dabei angenommen, dass wenigstens ein personenbezogenes Merkmal einen Zusammenhang mit den Variablen des Modells und/oder mit der intrinsischen Lernmotivation bildet. Die Korrelationsanalysen dienen der grundlegenden Überprüfung der Zusammenhänge der einzelnen Variablen und dem Vergleich. Die daran anknüpfenden Regressionsanalysen (Kap. 10.6.2) dienen weiterhin der Aufklärung der Varianz der abhängigen Variablen durch die personenbezogenen Variablen. Anschließend wird durch schrittweise gerechnete Regressionsanalysen die Hypothese geprüft, ob der kognitive Konflikt die abhängigen Variablen besser erklären kann, als die personenbezogenen Variablen. Darüber hinaus wird im Anschluss mittels Moderatoranalysen geprüft, welchen Einfluss die personenbezogenen Merkmale auf die in dieser Studie herausgearbeiteten Mediationen ausüben. Diese Überprüfung, deren Ergebnisse nicht postuliert worden sind, dient der weiteren Unterstützung des Verständnisses der Einflussfaktoren konfliktinduzierten Lernens.

### 10.6.1 Korrelationsanalysen

Die im Folgenden dargestellten Analysen beschreiben die Zusammenhänge zwischen den personenbezogenen Merkmalen der VPN und den einzelnen Variablen des Stufenmodells. Um eine übersichtliche Darstellung zu gewährleisten, sind in Tabelle 43 zunächst die Zusammenhänge zwischen den personenbezogenen Merkmalen und dem Konflikterleben, der spezifisch epistemischen Neugier, dem Lernerfolg und der intrinsischen Lernmotivation dargestellt. In Tabelle 44 sind die Zusammenhänge zwischen den personenbezogenen Merkmalen und den Elaborationsaktivitäten dargestellt. Anhand dieser Ergebnisse wird gezeigt, wie die zentralen Modellvariablen durch die personenbezogenen Merkmale beeinflusst werden.

Tabelle 43: Korrelationen nach Pearson

|                             | Lernmotiv<br>Wissen | Lernmotiv<br>Verstehen | Selbst-<br>wirksamkeits-<br>erwartungen | Diversive<br>Neugier | Vorwissen         |                    |
|-----------------------------|---------------------|------------------------|---|----------------------|-------------------|--------------------|
|                             |                     |                        |   |                      | Fakten-<br>wissen | Konzept.<br>Wissen |
| Konflikt-<br>erleben        | .04                 | -.19                   | .02                                     | .39**                | -.33**            | -.11               |
| Spez. epist.<br>Neugier     | .39***              | .30**                  | .05                                     | .59***               | .20               | .15                |
| Behaltens-<br>leistung      | .08                 | .12                    | -.04                                    | -.01                 | .06               | -.32**             |
| Konzeptuelle<br>Veränderung | .02                 | -.22                   | -.15                                    | .06                  | -.23              | -.31*              |
| Intrin.<br>Lernmotivation   | .35**               | .47***                 | .32**                                   | .42***               | .34**             | .00                |

\*\*\*p<.01; \*\*p<.05; \*p<.1\*

Die Tabelle 43 zeigt, dass lediglich das Faktenwissen über anatomische Strukturen des Hörorgans und die diversive Neugier in einem Zusammenhang mit der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts stehen. VPN, die ein geringes Faktenwissen über anatomische Strukturen des Hörorgans haben, erfahren einen stärker ausgeprägten Konflikt ( $r=-.33$ ). Es zeigt sich, dass sich das auf Fakten bezogene Vorwissen als negativer Prädiktor erweist. VPN, die sich als neugierig einschätzen, erfahren ebenfalls einen stärker ausgeprägten Konflikt ( $r=.39$ ). Alle weiteren Variablen leisten keine Voraussage.

Die Variable spezifisch epistemische Neugier erklärt sich ebenfalls sehr deutlich durch die selbst eingeschätzte diversive Neugier ( $r=.59$ ). Auch die Lernmotive stehen in einem Zusammenhang ( $r=.39$  und  $r=.30$ ). Die Selbstwirksamkeitserwartung und das Vorwissen hingegen leisten keine Erklärung.

Die Lernerfolge Behaltensleistung und konzeptuelle Veränderung stehen nur mit dem konzeptuellen Vorwissen in einem Zusammenhang ( $r=-.32$  und  $r=-.31$ ). Dabei zeigt sich, dass sich VPN mehr Informationen merken und ihr Konzept stärker verändern, je weniger konzeptuelles Vorwissen verfügbar ist. Alle weiteren personenbezogenen Merkmale korrelieren äußerst schwach mit den Lernerfolgen.

Erwartungsgemäß korrelieren zahlreiche personenbezogene Merkmale mit der intrinsischen Lernmotivation. Mit Ausnahme der Selbstwirksamkeitserwartungen und des konzeptuellen Wissens haben alle übrigen Merkmale einen Einfluss auf die Ausprägung der intrinsischen Lernmotivation. Das Konstrukt mit den Subskalen Interesse, Bemühung, Kompetenz und Bedeutung weist eine inhaltliche Nähe zu den Lernmotiven und der diversiven Neugier auf.

Die Zusammenhänge sind entsprechend hoch (wissensorientiertes Lernmotiv:  $r=.35$ ; verstehensorientiertes Lernmotiv:  $r=.47$ ; Neugier:  $r=.42$ ). Die Selbstwirksamkeitserwartungen zeigen einen nur schwachen Zusammenhang ( $r=.32$ ), der möglicherweise auf die Ähnlichkeit mit der Subskala Kompetenz zurückzuführen ist.

Obwohl die Variable spezifisch epistemische Neugier nicht signifikant mit dem Vorwissen korreliert ( $r=.20$  und  $r=.15$ ), geht aus den Ergebnissen zusammenfassend hervor, dass das Vorwissen am häufigsten Zusammenhänge mit den in Tabelle 44 aufgeführten Variablen bildet. Vorwissen hat folglich einen Effekt auf die Wahrnehmung eines Konflikts und den dadurch ausgelösten Lernerfolg.

Tabelle 44: Korrelationen nach Pearson zwischen den Elaborationsaktivitäten und den personenbezogenen Variablen

|                           | Lernmotiv Wissen | Lernmotiv Verstehen | Selbstwirksamkeitserwartungen | Diversive Neugier | Vorwissen    |                      |
|---------------------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------------|
|                           |                  |                     |                               |                   | Faktenwissen | Konzeptuelles Wissen |
| Elaboration: Interaktion  | .32*             | .37**               | .34*                          | .42**             | .26          | .17                  |
| Elaboration: Verstehen    | -.13             | .25                 | .51**                         | .31*              | -.02         | -.05                 |
| Elaboration: Konstruktion | .20              | -.02                | .05                           | .38*              | .15          | -.06                 |
| Abruf Wissen              | -.01             | .10                 | .01                           | .23               | -.02         | .06                  |
| Schlussfolgerungen        | .09              | .12                 | -.20                          | .19               | .18          | -.16                 |
| Fragen/ Thema             | -.08             | .00                 | -.10                          | .02               | .10          | -.10                 |

\*\*\* $p<.001$ ; \*\* $<.01$ ; \* $<.05$

Die Tabelle 44 zeigt, dass die personenbezogenen Merkmale nur eine Elaborationsaktivität gut erklären. Die Subskala Interaktion korreliert nicht mit dem Vorwissen, sonst aber mit allen übrigen personenbezogenen Merkmalen. Die Subskala Verstehen korreliert noch mit 2 personenbezogenen Variablen, die Subskala Konstruktion hingegen nur noch mit der diversiven Neugier in einem nennenswerten Umfang. Das Vorwissen und die operierenden Elaborationsaktivitäten korrelieren nicht signifikant um Null, in nur zwei Ausnahmen liegen die Werte mit  $r=.23$  und  $r=-.20$  etwas höher. Diese Werte sind dennoch als hohe Korrelationen einzuschätzen, da bei dieser Quantifizierung jeweils nur eine kognitive

Aktivität gemessen wurde. Demgegenüber bestehen die Subskalen der Elaboration aus insgesamt 14 Items. Die diversive Neugier erweist sich bei den Elaborationsaktivitäten als stärkster Prädiktor.

### Zusammenfassung und Hypothesenprüfung

Die konjunkt formulierten Hypothesen über die Zusammenhänge zwischen den personenbezogenen Merkmalen und den abhängigen Variablen ( $H_4$  bis  $H_8$ ) können alle angenommen werden. Jede abhängige Variable wird von mindestens einem personenbezogenen Merkmal beeinflusst. Dabei zeigt sich, dass die spezifisch epistemische Neugier und die Subskala Interaktion am besten durch die personenbezogenen Merkmale erklärt werden können. Lediglich die Variablen Konflikterleben und die Subskala Verstehen lassen sich noch ausreichend durch zwei personenbezogene Merkmale erklären. Die Zusammenhänge sind dabei überwiegend positiv. Nur die Variable Konflikterleben, die als auslösender Reiz betrachtet wird und die Lernerfolge Behaltensleistung und konzeptuelle Veränderung stehen in negativem Zusammenhang mit dem Vorwissen. Folglich deuten die Ergebnisse darauf hin, dass Vorwissen die Initiierung sowie das Lernergebnis negativ beeinflusst. Dieses Ergebnis widerspricht der Theorie, da angenommen wird, dass Vorwissen den Lernerfolg unterstützt.

Die Ergebnisse der Korrelationsanalysen informieren darüber, dass personenbezogene Variablen den konfliktinduzierten Lernprozess beeinflussen. Die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts gilt dabei als bedeutsamster Faktor für den Erfolg konfliktorientierten Lernens. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass lediglich das Vorwissen die Variable Konflikterleben beeinflusst.

In Abschnitt 10.4 wurde herausgearbeitet, dass der kognitive Konflikt ein starker Mediator ist und darüber hinaus ein komplexes Konstrukt darstellt, welches motivationale und kognitive Komponenten in sich birgt. Die spezifisch epistemische Neugier und die Subskala Konstruktion erwiesen sich dabei als bedeutsame Komponenten für die Wahrnehmung und Ausprägung eines kognitiven Konflikts. Die Subskalen Interaktion und Verstehen stellen starke Prädiktoren für die spezifisch epistemische Neugier und die konzeptuelle Veränderung dar (siehe Tab. 24 und 25). Diese Zusammenhänge müssen bei der Beurteilung der Einflüsse der personenbezogenen Merkmale auf den konfliktinduzierten Lernprozess berücksichtigt werden. Zusammenfassend kann daher abgeleitet werden, dass die Lernmotive, die diversive Neugier, das Vorwissen und teilweise die Selbstwirksamkeits-

erwartungen wichtige personenbezogene Merkmale darstellen, die den konfliktinduzierten Lernprozess beeinflussen.

Um die Ergebnisse der Korrelationsanalysen zu unterstützen und die Zusammenhänge spezifizieren zu können, werden in den folgenden Abschnitten Regressionsanalysen und Moderationsanalysen durchgeführt.

### 10.6.2 Regressionsanalysen

Um die in Abschnitt 10.6.1 vorgefundenen Ergebnisse besser einschätzen zu können, werden für die Variablen Subskala Interaktion, Subskala Verstehen und spezifisch epistemische Neugier Regressionsmodelle (Methode: schrittweise) gerechnet und in diesem Abschnitt dargestellt.

Tabelle 45: Schrittweise Regressionsanalyse von spezifisch epistemischer Neugier (Y) auf die korrelierten, personenbezogenen Merkmale

| Prädiktor           | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|---------------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)         | 1.684    | .378      |             | 4.452*** |
| div. epist. Neugier | .519     | .130      | .512        | 4.002*** |

$R^2_{\text{korri}}=.246$ ;  $F(1,36)=16.018$ ;  $p=.000$

\*\*\* $p<.001$ ; \*\* $p<.01$ ; \*  $p<.05$

Die in Tabelle 45 dargestellte Regressionsanalyse zeigt die Partialkorrelation der Variablen diversiv epistemische Neugier. Nach der Bereinigung der Varianzanteile werden insgesamt 24.6 % der Varianz in der Variablen spezifisch epistemische Neugier aufgeklärt. Dabei zeigt sich, dass alle anderen Variablen aus dem Regressionsmodell ausgeschlossen wurden. Folglich ist spezifisch epistemische Neugier am stärksten durch die diversiv epistemische Neugier beeinflusst. Alle personenbezogenen Merkmale klären 34.6 % der Varianz auf (Einschluss-Methode). Wird die Variable Konflikterleben in die Gleichung mit aufgenommen, erhöht sich die Varianzaufklärung auf 29 %, stärkster Prädiktor bleibt jedoch die Variable diversiv epistemische Neugier.

Tabelle 46: Schrittweise Regressionsanalyse von der Subskala Verstehen (Y) auf die korrelierten, personenbezogenen Merkmale

| Prädiktor   | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante) | 1.263    | .473      |             | 2.669**  |
| SWE         | .616     | .152      | .518        | 4.059*** |

$R^2_{\text{korri}}=.252; F(1,36)=16.479; p=.000$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Die in Tabelle 46 dargestellte Regressionsanalyse zeigt die Partialkorrelation der Variablen Selbstwirksamkeitserwartungen. Nach der Bereinigung der Varianzanteile werden insgesamt 25.2 % der Varianz in der Variablen Interaktion aufgeklärt. Auch hier zeigt sich, dass alle Variablen bis auf die Selbstwirksamkeitserwartungen aus dem Regressionsmodell ausgeschlossen wurden. Folglich ist das am Verstehen orientierte Elaborieren am stärksten durch die Selbstwirksamkeitserwartungen beeinflusst. Alle Variablen der personenbezogenen Merkmale klären hingegen nur 29.7 % der Varianz auf (Einschluss-Methode). Wird die Variable Konflikterleben in die Gleichung mit aufgenommen, vermindert sich die Varianzaufklärung auf 23 %, stärkster Prädiktor bleibt jedoch die Variable Selbstwirksamkeitserwartungen.

Tabelle 47: Schrittweise Regressionsanalyse von der Subskala Interaktion (Y) auf die korrelierten, personenbezogenen Merkmale

| Prädiktor              | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|------------------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)            | 2.255    | .357      |             | 6.322*** |
| div. epist.<br>Neugier | .297     | .122      | .340        | 2.425**  |

$R^2_{\text{korri}}=.096; F(1,36)=5.882; p=.019$

\*\*\*p<.001; \*\*p<.01; \* p<.05

Die in Tabelle 47 dargestellte Regressionsanalyse zeigt ebenfalls nur noch die Partialkorrelation der Variablen diversiv epistemische Neugier. Nach der Bereinigung der Varianzanteile werden insgesamt nur 9.6 % der Varianz in der Variablen Interaktion aufgeklärt. Dabei zeigt sich, dass alle Variablen bis auf die diversiv epistemische Neugier aus dem Regressionsmodell ausgeschlossen wurden. Der Zusammenhang ist äußerst schwach

und daher vernachlässigbar. Alle Variablen der personenbezogenen Merkmale klären nur 11.9 % der Varianz auf (Einschluss-Methode). Wird die Variable Konflikterleben in die Gleichung mit aufgenommen, erhöht sich die Varianzaufklärung auf 24.7 %. Der stärkste Prädiktor ist die Variable Selbstwirksamkeitserwartungen.

### Zusammenfassung und Hypothesenprüfung

Die Hypothese H<sub>9</sub> bezieht sich auf den Einfluss der personenbezogenen Merkmale auf den Lernerfolg unter Berücksichtigung des kognitiven Konflikts. Dadurch soll geklärt werden, ob der Lernerfolg stärker durch diese Merkmale oder durch die Intervention erreicht wird.

Tabelle 48: Schrittweise Regressionsanalyse von der Variable konzeptuelle Veränderung (Y) auf die personenbezogenen Merkmale und Konflikterleben

| Prädiktor       | <i>B</i> | <i>SE</i> | <i>Beta</i> | <i>T</i> |
|-----------------|----------|-----------|-------------|----------|
| (Konstante)     | -1.051   | .615      |             | -1.711   |
| Konflikterleben | .964     | .243      | .556        | 3.962*** |

$R^2_{\text{korriert}}=.290$ ;  $F(1,35)=15.694$ ;  $p=.000$

\*\*\* $p<.001$ ; \*\* $p<.01$ ; \*  $p<.05$

Die in Tabelle 48 dargestellte Regressionsanalyse zeigt die Partialkorrelationen der Variable Konflikterleben. Nach der Bereinigung der Varianzanteile werden insgesamt 29 % der Varianz in der Variable konzeptuelle Veränderung aufgeklärt. Dabei zeigt sich, dass alle Variablen bis auf die Variable Konflikterleben aus dem Regressionsmodell ausgeschlossen werden. Folglich ist die Veränderung konzeptueller Strukturen maßgeblich von der Ausprägung des wahrgenommenen kognitiven Konflikts abhängig.

Die Hypothese H<sub>9</sub> kann daher angenommen werden. Der Lernerfolg ist weniger auf personenbezogene Dispositionen zurückzuführen, sondern vielmehr auf den prognostizierten Lernprozess konfliktinduzierten Lernens.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die spezifisch epistemische Neugier und die Elaborationssubskala Interaktion am deutlichsten durch die diversive Neugier beeinflusst werden. Die Elaborationssubskala Verstehen wird hingegen maßgeblich von den Selbstwirksamkeitserwartungen und die konzeptuelle Veränderung maßgeblich von der Variable Konflikterleben beeinflusst.

Die Regressionsanalysen zeigen, dass die einzelnen abhängigen Variablen von bestimmten personenbezogenen Merkmalen beeinflusst werden. Konfliktinduziertes Lernen stellt jedoch einen relativ komplexen Prozess dar, bei dem sich die beteiligten Variablen gegenseitig beeinflussen. Daher wird im folgenden Abschnitt mithilfe einer moderierten Mediatoranalyse der Einfluss der personenbezogenen Merkmale auf die in Abschnitt 10.5.2 herausgearbeiteten Mediationseffekte untersucht.

Wie aus den Tabellen 45 und 46 hervorgeht, bieten die Variablen diversive Neugier und Selbstwirksamkeitserwartung mit rund 25 % die höchste Erklärungskraft. Damit werden die Ergebnisse der Korrelationsanalyse und die Annahme der Hypothesen und die Schlussfolgerungen unterstützt. Mit nur 9.6 % lässt sich die Variable Interaktion jedoch nur schlecht erklären, sodass die Bedeutsamkeit der personenbezogenen Merkmale für die Integration neuer Informationen in bestehende Wissensstrukturen vernachlässigbar ist.

### 10.6.3 Moderierte Mediatoranalysen

Die Korrelationsanalysen zeigen, dass die personenbezogenen Merkmale Lernmotiv Wissen, Lernmotiv Verstehen und konzeptuelles Wissen als die wichtigsten Prädiktoren betrachtet werden können. Daher wird im Folgenden geprüft, ob zwischen den Zusammenhängen in den signifikanten Mediationsmodellen und den genannten personenbezogenen Variablen Interaktionseffekte nachgewiesen werden können. Da in der vorliegenden Arbeit Moderator-effekte explizit nicht postuliert worden sind, erfolgt die Prüfung explorativ. In diesem Abschnitt sind nur Ergebnisse mit Regressionsgewichten  $\beta > .20$  dargestellt, alle weiteren sind im Anhang zu finden. Bei der Bildung der Interaktionsterme werden die Werte der Variablen stets z-standardisiert, um Kollinearität zu vermeiden.

In Abschnitt 10.4.2 wurde durch Mediatoranalysen der Nachweis über indirekte Effekte erbracht, um die Abfolge der Prozessreaktionen des Stufenmodells nachzuweisen. In Abschnitt 10.6.1 konnte durch Korrelationsanalysen gezeigt werden, dass einzelne personenbezogene Merkmale einen direkten Zusammenhang mit den Prozessvariablen aufweisen. Mithilfe der im Folgenden kurz umrissenen moderierten Mediatoranalyse soll geprüft werden, ob personenbezogene Merkmale einen Einfluss auf die indirekten Effekte der identifizierten signifikanten Mediationen ausüben.

Wie in Abschnitt 10.4.2 dargestellt, konnte mithilfe der Vier-Schritte-Mediatoranalyse nach Baron und Kenny (1986) geprüft werden, ob direkte Effekte durch eine weitere Variable mediiert werden. Mithilfe von Moderatoranalysen kann dagegen geprüft werden, ob der Zusammenhang zwischen zwei Variablen durch eine weitere Variable moderiert bzw. variiert wird. Moderatoren beeinflussen die Höhe und/oder Richtung des Zusammenhangs

zwischen zwei Variablen. Der Effekt der Beeinflussung kommt dabei durch die Interaktion mit der unabhängigen Variable zustande. Mediatoren hingegen wirken direkt auf eine Kriteriumsvariable und führen unter Umständen zum Zusammenbrechen eines ursprünglichen direkten Effekts.

Um Moderatoreffekte zu untersuchen, wird eine Regressionsgleichung geschätzt, bei der das Kriterium Y nicht nur durch eine unabhängige Variable X und den Moderator M erklärt wird, sondern auch durch den **Interaktionsterm von X und Mod:**

$$Y = a + b_{xy}X + b_{mody}Mod + \mathbf{b_{mody \cdot xy}Mod \times X} + U$$

Wenn der Koeffizient  $b_{mody \cdot xy}$  signifikant ist, liegt ein Moderatoreffekt vor.

Die von Muller, Yudd und Yzerbyt (2005) entwickelte moderierte Mediatoranalyse basiert auf der Mediatoranalyse nach Baron und Kenny (1986). Dabei werden die Moderatorvariable sowie die Interaktionsterme mit der unabhängigen sowie mit der Mediatorvariable in die Gleichung (3) der Mediatoranalyse (Abschnitt 10.4.2) mit aufgenommen:

$$Y = a + b_{xy}X + b_{medy}Med + U + b_{mody}Mod + b_{xy \cdot mody}X Mod + b_{ymed \cdot ymod}MedMod + U$$

Das Kriterium Y wird folglich durch 5 Regressoren geschätzt:

Unabhängige Variable + Mediator + Moderator + Interaktionsterm (UV×Mod) + Interaktionsterm (Med×Mod)

Zuletzt wird noch der Effekt von X auf den Mediator in Abhängigkeit des Moderators geschätzt:

$$Med = a + b_{xmed}X + b_{medmod}Mod + b_{xmed \cdot medmod}Mod \times Med + U$$

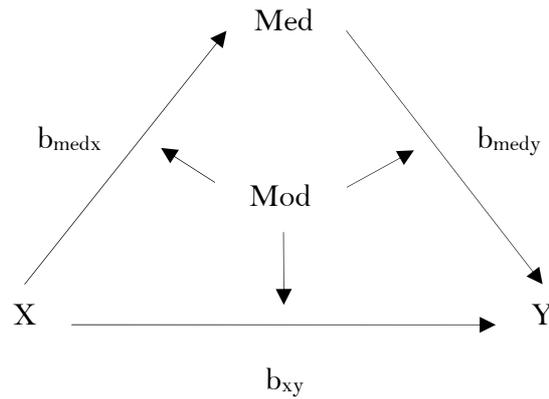


Abbildung 23: Grafische Veranschaulichung eines Moderatoreffekts (Mod) in einem Mediationsmodell

- Moderatoreffekte im Modell der Alternativmediation 1

Die Tabelle 49 zeigt, dass die Variable Lernmotiv Verstehen den Zusammenhang zwischen Mediator (Konflikterleben) und Kriterium (konzept. Veränderung) positiv moderiert ( $b=.239$ ,  $t=1.467$ ,  $p=.15$ ). Der Effekt ist jedoch nicht signifikant, daher besteht nur eine Tendenz der Beeinflussung.

Tabelle 49: Ergebnisse der Interaktionseffekte in der Alternativmediation 1 mit der Variable Lernmotiv Verstehen als Moderator

| Prädiktor                | Y=konzeptuelle Veränderung |          |          | Y=Konflikterleben |          |          |
|--------------------------|----------------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                          | <i>b</i>                   | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>b</i>          | <i>t</i> | <i>p</i> |
| X: Spez. epist. Neugier  | .115                       | .645     | .524     | .494              | 2.958    | .006     |
| Med: Konflikterleben     | .573                       | 3.462    | .002     |                   |          |          |
| Mod: Lernmotiv Verstehen | .033                       | .182     | .857     | -.389             | -2.468   | .019     |
| X * Mod                  | .125                       | .830     | .413     | -.078             | -.502    | .619     |
| Med * Mod                | .239                       | 1.465    | .153     |                   |          |          |

Anmerkung: X=unabhängige Variable; Med=Mediatorvariable; Mod=Moderatorvariable; X \* Mod und Med \* Mod = z-standardisierter Interaktionsterm

Die Abbildung 24 veranschaulicht die Ergebnisse. Eine hohe Ausprägung des Lernmotivs Verstehen ( $M+SD$ ) führt überwiegend zu einem sehr hohen Moderationseffekt zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und dem Kriterium (konzeptuelle Veränderung). Die übrigen Zusammenhänge werden dagegen schwach bis gar nicht moderiert.

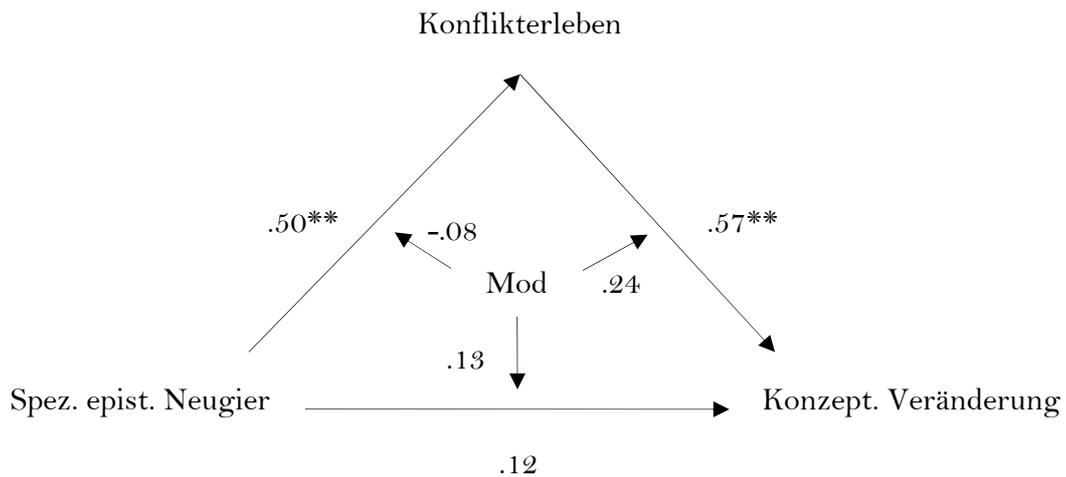


Abbildung 24: Ergebnisse der moderierten Mediatoranalyse im alternativen Mediationsmodell 1. Moderator (Mod) ist die Variable Lernmotiv Verstehen. (\*\*\*) $p < .001$ ; \*\* $< .01$ ; \* $< .05$ )

Die Tabelle 50 zeigt, dass die Variable konzeptuelles Wissen den Zusammenhang zwischen Mediator (Konflikterleben) und Kriterium (konzept. Veränderung) positiv moderiert ( $b = .228$ ,  $t = 1.625$ ,  $p = .11$ ). Der Effekt ist jedoch ebenfalls nicht signifikant, daher besteht nur eine Tendenz der Beeinflussung.

Tabelle 50: Ergebnisse des Regressionsmodells in der Alternativmediaton 1 mit der Variable konzeptuelles Wissen als Moderator.

| Prädiktor                 | Y=konzeptuelle Veränderung |          |          | Y=Konflikterleben |          |          |
|---------------------------|----------------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                           | <i>b</i>                   | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>b</i>          | <i>t</i> | <i>p</i> |
| X: Spez.epist. Neugier    | .068                       | .443     | .661     | .33               | 1.955    | .049     |
| Med: Konflikterleben      | .520                       | 3.492    | .001     |                   |          |          |
| Mod: konzeptuelles Wissen | -.158                      | -1.126   | .269     | -.076             | -.470    | .641     |
| X * Mo                    | -.009                      | -.059    | .953     | -.052             | -.312    | .757     |
| Med * Mod                 | .228                       | 1.623    | .114     |                   |          |          |

Anmerkung: X=unabhängige Variable; Med=Mediatorvariable; Mod=Moderatorvariable; X \* Mod und Med \* Mod = z-standardisierter Interaktionsterm

Die Abbildung 25 veranschaulicht die Ergebnisse. Eine hohe Ausprägung des konzeptuellen Wissens ( $M+SD$ ) führt überwiegend zu einem sehr hohen Moderationseffekt zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und dem Kriterium (konzeptuelle Veränderung). Die übrigen Zusammenhänge werden dagegen schwach bis gar nicht moderiert.

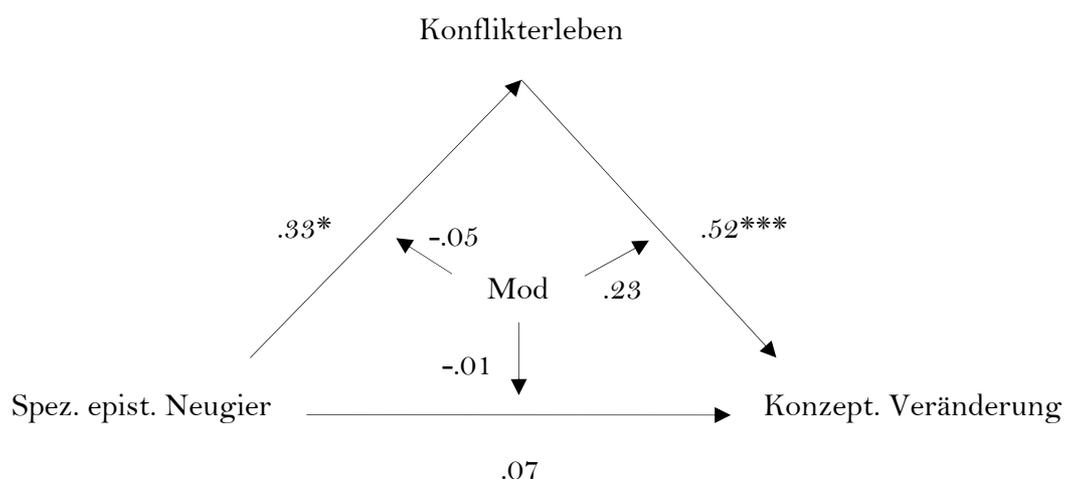


Abbildung 25: Ergebnisse der moderierten Mediatoranalyse im Alternativmediationsmodell 1. Moderator (Mod) ist die Variable konzeptuelles Wissen. (\*\*\*) $p < .001$ ; (\*\*) $p < .01$ ; (\*) $p < .05$

In dem Modell der Alternativmediation 1 konnten zwei Moderatoreffekte mit  $b > .20$  nachgewiesen werden, die den Zusammenhang zwischen dem Konflikterleben und der konzeptuellen Veränderung moderieren. Eine Beeinflussung der übrigen Zusammenhänge liegt dagegen nicht vor. Ein verständnisorientiertes Motiv der Auseinandersetzung sowie konzeptuelles Vorwissen unterstützen demnach den Zusammenhang zwischen dem lernauslösenden Reiz und dem Lernerfolg. Da die Signifikanzprüfung jedoch negativ ausfällt, kann nur von einer Tendenz gesprochen werden.

- Moderatoreffekte im Modell der Alternativmediation 2

Die Tabelle 51 zeigt, dass die Variable Lernmotiv Wissen zwei Zusammenhänge moderiert. Einerseits wird der Zusammenhang zwischen der erklärenden Variable (Konstruktion) und dem Kriterium (konzept. Veränderung) negativ ( $b = -.26$ ,  $t = 1.64$ ,  $p = .11$ ) beeinflusst. Andererseits wird der Zusammenhang zwischen Mediator (Konflikterleben) und Kriterium in ähnlicher Stärke positiv moderiert ( $b = .26$ ,  $t = 1.61$ ,  $p = .12$ ). In beiden Fällen wird das Signifikanzniveau jedoch knapp überschritten. Weitere Effekte liegen nicht vor.

Tabelle 51: Ergebnisse des Regressionsmodells in der Alternativmediation 2 mit der Variable Lernmotiv Wissen als Moderator.

| Prädiktor             | Y=konzeptuelle Veränderung |          |          | Y=Konflikterleben |          |          |
|-----------------------|----------------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                       | <i>b</i>                   | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>b</i>          | <i>t</i> | <i>p</i> |
| X: Konstruktion       | .254                       | 1.607    | .118     | .495              | 3.206    | .003     |
| Med: Konflikterleben  | .464                       | 3.015    | .005     |                   |          |          |
| Mod: Lernmotiv Wissen | -.038                      | -.269    | .789     | -.145             | -.944    | .352     |
| X * Mod               | -.260                      | -1.637   | .111     | -.01              | -.059    | .953     |
| Med * Mod             | .257                       | 1.607    | .118     |                   |          |          |

Anmerkung: X=unabhängige Variable; Med=Mediatorvariable; Mod=Moderatorvariable; X \* Mod und Med \* Mod = z-standardisierter Interaktionsterm

Die Abbildung 26 veranschaulicht die Ergebnisse. Die entgegengesetzten Vorzeichen führen zu zwei Effekten. Eine hohe Ausprägung des Lernmotivs Wissens ( $M+SD$ ) führt überwiegend zu einem sehr hohen Moderationseffekt zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und dem Kriterium (konzeptuelle Veränderung). Jedoch geht dabei der Zusammenhang zwischen der erklärenden Variable und dem Kriterium gegen Null. Folglich ist der Mediationseffekt sehr stark. Eine schwache Ausprägung hingegen führt zu einer Abnahme des Mediationseffektes und einem stark negativen Zusammenhang. Dadurch wird die Mediation stark unterdrückt.

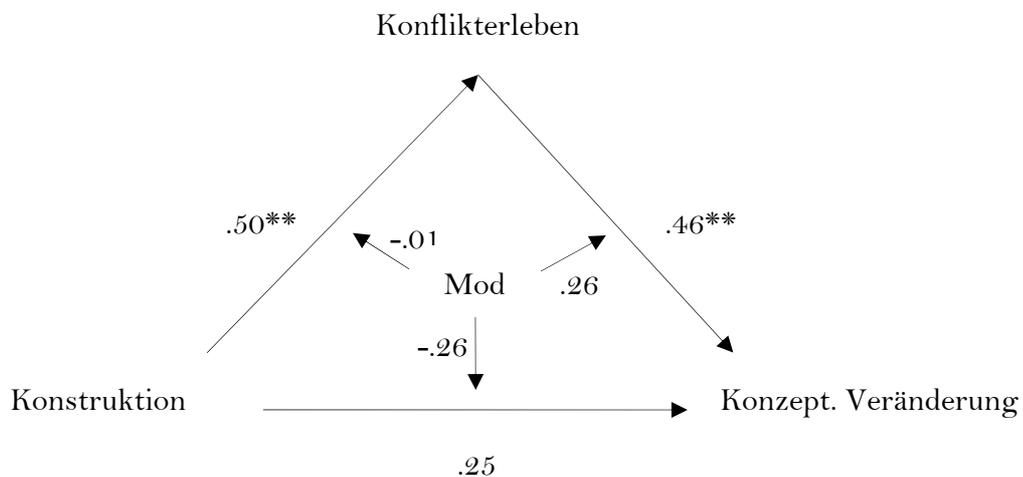


Abbildung 26: Ergebnisse der moderierten Mediatoranalyse im Alternativ-mediationsmodell 2. Moderator (Mod) ist die Variable Lernmotiv Wissen. (\*\*\*) $p < .001$ ; (\*\*) $p < .01$ ; (\*) $p < .05$

Die Tabelle 52 zeigt, dass die Variable Lernmotiv Verstehen den Zusammenhang zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und Kriterium (konzept. Veränderung) deutlich und signifikant moderiert ( $b = .28$ ,  $t = 2.07$ ,  $p = .04$ ). Die übrigen Zusammenhänge werden wiederum nur schwach moderiert.

Tabelle 52: Ergebnisse des Regressionsmodells in der Alternativmediaton 2 mit der Variable Lernmotiv Verstehen als Moderator.

| Prädiktor                | Y=konzeptuelle<br>Veränderung |          |          | Y=Konflikterleben |          |          |
|--------------------------|-------------------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                          | <i>b</i>                      | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>b</i>          | <i>t</i> | <i>p</i> |
| X: Konstruktion          | .284                          | 1.851    | .073     | .437              | 2.798    | .008     |
| Med: Konflikterleben     | .488                          | 3.220    | .003     |                   |          |          |
| Mod: Lernmotiv Verstehen | .179                          | 1.039    | .307     | -.104             | -.667    | .509     |
| X * Mod                  | -.103                         | -.647    | .522     | -.023             | -.145    | .886     |
| Med * Mod                | .377                          | 2.069    | .047     |                   |          |          |

Anmerkung: X=unabhängige Variable; Med=Mediatorvariable; Mod=Moderatorvariable; X \* Mod und Med \* Mod = z-standardisierter Interaktionsterm.

Die Abbildung 27 veranschaulicht die Ergebnisse. Eine hohe Ausprägung des Lernmotivs Verstehen ( $M+SD$ ) führt überwiegend zu einem sehr hohen Moderationseffekt zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und dem Kriterium (konzept. Veränderung). Der Zusammenhang zwischen erklärender Variable und Kriterium ist hingegen nur schwach. Es zeigt sich eine Gesamtmoderation, die Ähnlichkeiten mit den vorherigen Modellen aufweist (Abb. 27). Eine hohe Merkmalsausprägung unterstützt das Mediationsmodell, eine schwache Ausprägung schwächt den Effekt. Aufgrund der Signifikanz ist der Zusammenhang zwischen dem kognitiven Konflikt und der damit einhergehenden konzeptuellen Veränderung von der Ausprägung des verständnisorientierten Lernmotivs beeinflusst.

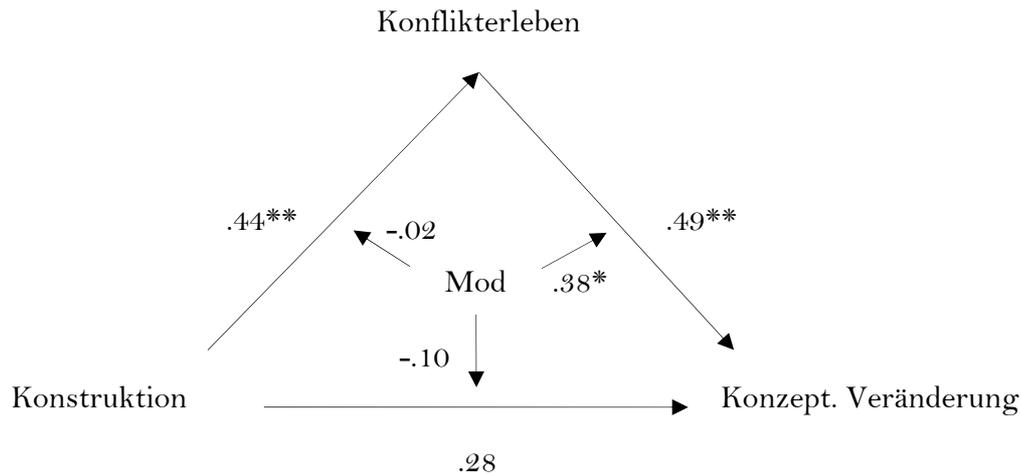


Abbildung 27: Ergebnisse der moderierten Mediatoranalyse im Alternativmediationsmodell 2. Moderator (Mod) ist die Variable Lernmotiv Verstehen. (\*\*\*) $p < .001$ ; (\*\*) $p < .01$ ; (\*) $p < .05$ )

Die Tabelle 53 zeigt, dass das konzeptuelle Wissen wiederum den Zusammenhang zwischen Mediator (Konflikterleben) und Kriterium positiv moderiert ( $b = .23$ ,  $t = 1.67$ ,  $p = .10$ ) und den Zusammenhang zwischen der erklärenden Variable (Konstruktion) und dem Kriterium (konzept. Veränderung) negativ ( $b = -.19$ ,  $t = 1.34$ ,  $p = .19$ ) beeinflusst. In beiden Fällen wird das Signifikanzniveau jedoch knapp überschritten.

Tabelle 53: Ergebnisse des Regressionsmodells in der Alternativmediation 2 mit der Variable konzeptuelles Wissen als Moderator

| Prädiktor                 | Y=konzeptuelle Veränderung |          |          | Y=Konflikterleben |          |          |
|---------------------------|----------------------------|----------|----------|-------------------|----------|----------|
|                           | <i>b</i>                   | <i>t</i> | <i>p</i> | <i>b</i>          | <i>t</i> | <i>p</i> |
| X: Konstruktion           | .171                       | 1.091    | .283     | .433              | 2.766    | .009     |
| Med: Konflikterleben      | .509                       | 3.274    | .003     |                   |          |          |
| Mod: konzeptuelles Wissen | -.122                      | -.889    | .381     | -.077             | -.504    | .617     |
| X * Mod                   | -.193                      | -1.337   | .191     | .109              | .695     | .492     |
| Med * Mod                 | .234                       | 1.673    | .104     |                   |          |          |

Anmerkung: X=unabhängige Variable; Med=Mediatorvariable; Mod=Moderatorvariable; X \* Mod und Med \* Mod = z-standardisierter Interaktionsterm

Die Abbildung 28 veranschaulicht die Ergebnisse. Die entgegengesetzten Vorzeichen führen ebenfalls wieder zu zwei Effekten. Eine hohe Ausprägung des konzeptuellen Wissens ( $M+SD$ ) führt überwiegend zu einem sehr hohen Moderationseffekt zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und dem Kriterium (konzept. Veränderung). Jedoch geht dabei der Zusammenhang zwischen der erklärenden Variable und dem Kriterium gegen Null. Folglich ist der Mediationseffekt sehr stark. Eine schwache Ausprägung hingegen führt zu einer Abnahme des Mediationseffektes und einem stark negativen Zusammenhang. Dadurch wird die Mediation unterdrückt.

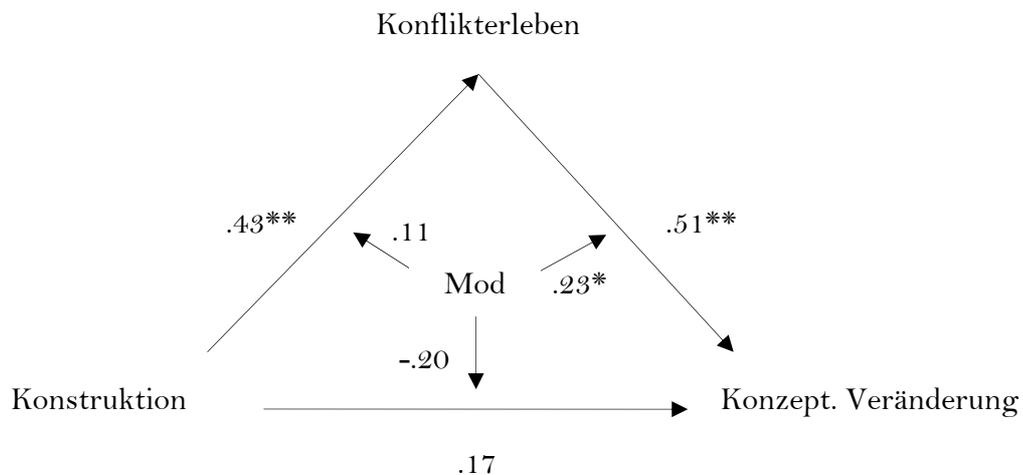


Abbildung 28: Ergebnisse der moderierten Mediatoranalyse im Alternativmediationsmodell 2. Moderator (Mod) ist die Variable konzeptuelles Wissen. (\*\*\*) $p < .001$ ; (\*\*) $p < .01$ ; (\*) $p < .05$

### Zusammenfassung

Die Analysen zu Interaktionseffekten in der Alternativmediation zeigen zwei Tendenzen. Im alternativen Mediationsmodell 1 führt eine hohe Ausprägung der personenbezogenen Merkmale primär zu einer Zunahme der Regressionsgewichte zwischen Mediator und Kriterium. Der Zusammenhang zwischen erklärender Variablen (spezif. epist. Neugier) und Mediator, bei dem motivationale Anteile mediiert werden, bleibt sehr schwach. Folglich moderieren die personenbezogenen Merkmale eher kognitiv geprägte Zusammenhänge als motivational geprägte.

Das alternative Mediationsmodell 2 liefert dagegen einen bedeutsameren Befund. Hier moderieren die personenbezogenen Merkmale mit entgegengesetzten Vorzeichen mindestens zwei Zusammenhänge. Wenn die Merkmale hoch ausgeprägt sind, erhöht sich der Zusammenhang zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und dem Kriterium (konzeptuelle Veränderung). Dabei geht der Zusammenhang zwischen der erklärenden

Variable (Konstruktion) und dem Kriterium gegen Null, da die Interaktionseffekte hier stets negativ sind. Folglich nimmt der Mediationseffekt sehr stark zu und der kognitive Konflikt gewinnt als Mediator eine wichtige Rolle. Die schwach ausgeprägten Merkmale (Lernmotiv und Vorwissen) führen dazu, dass der Zusammenhang zwischen dem Mediator (Konflikterleben) und dem Kriterium (konzeptuelle Veränderung) stark abnimmt. Durch das stets negative Vorzeichen nehmen die direkten Effekte stark zu und sind negativ. Dadurch wird die Mediation abgeschwächt. Starke Ausprägungen fördern den kognitiven Konflikt in der Rolle als Mediator, schwache Ausprägungen hingegen mindern den indirekten Effekt und lassen den direkten Effekt stark negativ werden. Folglich stellen die Lernmotive und das konzeptuelle Vorwissen personenbezogene Merkmale dar, die den konfliktinduzierten Lernprozess maßgeblich beeinflussen.

Die Korrelations- und Regressionsanalysen über die Einflussnahme zeigen, dass zahlreiche personenbezogene Merkmale auf konfliktinduziertes Lernen einwirken. Am deutlichsten werden dabei die spezifisch epistemische Neugier, die Elaborationskomponente Interaktion und die intrinsische Lernmotivation durch drei bis fünf Merkmale beeinflusst. Die diversiv-epistemische Neugier, die Lernmotive sowie das Vorwissen sind die häufigsten Prädiktoren. Die Analysen über Moderationseffekte zeigen darüber hinaus, dass die kognitiv geprägten Zusammenhänge im alternativen Modell 1, in dem ein motivationales Merkmal mediiert wird, durch personenbezogene Merkmale entweder verstärkt oder abgeschwächt werden. Im Mediationsmodell 2 hingegen, in dem ein kognitives Merkmal mediiert wird, führen hohe Merkmalsausprägungen entweder zu einem sehr starken, fast totalen Mediationseffekt oder die Mediation wird sehr stark abgeschwächt. Folglich ist davon auszugehen, dass ein hohes verständnis- und wissensorientiertes Lernmotiv sowie ein mittleres konzeptuelles Vorwissen als Voraussetzungen seitens der VPN erfüllt sein müssen, damit der prognostizierte Lernerfolg durch Konfliktinduzierung eintritt.

## 11 Diskussion der Korrelationsstudie

Die Diskussion der Korrelationsstudie ist entsprechend der Abfolge der postulierten Hypothesen gegliedert. In Abschnitt 11.1 werden die Ablehnung der Mediationshypothesen und die damit zusammenhängende Modifizierung des Stufenmodells diskutiert. Es wird ferner gezeigt, inwieweit sich die empirisch gestützte Modifizierung des Modells theoretisch nachvollziehen und begründen lässt. Auf der Grundlage dieser theoretischen Aspekte wird anschließend anhand von Interviewprotokollen der konfliktinduzierte Lernprozess rekonstruiert und die Modifizierung exemplarisch unterstützt.

Abschnitt 11.2 behandelt im Anschluss die Ablehnung der Zusammenhangshypothese  $H_2$ . Dabei wird insbesondere auf weitere Zusammenhänge zwischen der metakognitiven Strategie des Monitoring und dem konfliktinduzierten Lernprozess eingegangen.

Der Abschnitt 11.3 behandelt neben der Diskussion über die Zusammenhangshypothese  $H_3$  und über die theoriekonformen Zusammenhänge auch die unerwartete schwache Korrelation mit den Selbstwirksamkeitserwartungen. Ferner wird auf den Aspekt der instrumentellen Motivation während der Testsituation eingegangen und die Problematik diskutiert, ob durch eine Vermittlungsstrategie gezielt und beabsichtigt intrinsisches Verhalten bzw. ein intrinsischer Konflikt ausgelöst werden kann.

Der Abschnitt 11.4 behandelt die Annahmen der Hypothesen  $H_4$ – $H_9$ . Dabei wird insbesondere der stärkste Prädiktor (Selbstwirksamkeitserwartungen) berücksichtigt und der bereits angesprochene Zusammenhang mit der intrinsischen Lernmotivation weitergeführt.

Zuletzt wird auf die zentralen Ergebnisse der Moderationsanalysen eingegangen. Dabei wird der Einfluss der Lernmotive und des konzeptuellen Vorwissens auf die einzelnen indirekten Effekte in den Alternativmediationen aufgegriffen und zuletzt die Bedeutsamkeit personenbezogener Merkmale unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Korrelations- und Regressionsanalysen diskutiert.

### 11.1 Modellgeltungsprüfung

Die Forschungsfrage 2 behandelt die Überprüfung der Anwendbarkeit der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung. Die Frage bezieht sich dabei auf den Nachweis des in Abschnitt 1.4 beschriebenen Stufenmodells, der als Voraussetzung und zentrales Kriterium für die Anwendung der Strategie im Museum betrachtet wird. Die aus der Forschungsfrage 2 abgeleiteten Mediationshypothesen 1 und 2 postulieren Zusammenhänge, mithilfe derer

sich der konfliktorientierte Lernprozess als Stufenmodell charakterisieren lässt. Dabei sollte die empirische der theoretischen Modellierung entsprechen. Jedoch konnte diese Annahme nicht bestätigt werden. Die Mediationshypothesen 1 und 2 mussten abgelehnt werden.

Das beschriebene Stufenmodell beinhaltet die charakteristischen lernpsychologischen Mechanismen und entspricht einer sparsamen und grundlegenden Konzeption eines konfliktinduzierten Lernprozesses. Dieser Auffassung zufolge werden die Reaktionen Neugier, Einsatz von Lernstrategien und Konzeptveränderungen kaskadenartig und nacheinander ausgelöst. Diese Konzeption stellt in zahlreichen Arbeiten die Grundlage konfliktinduzierten Lernens dar und ist in formellen Lernumgebungen wie der Schule eine weit verbreitete Vorgehensweise (z. B. Heywood & Parker, 2010).

Die vorliegende Studie behandelt die Untersuchung konfliktinduzierten Lernens am informellen Lernort Naturkundemuseum. Die Ergebnisse der Korrelations- und Mediationsanalysen zeigen in diesem Kontext allerdings Zusammenhänge, die dem angenommenen Stufenmodell widersprechen. Die Befundlage führt vielmehr zu einer Modifizierung des Modells, bei dem der kognitive Konflikt eine vermittelnde und keine initiierende Rolle spielt. Dabei ergibt sich, dass die Zusammenhänge der einzelnen Modellvariablen beziehungsreicher verortet sind und sich gegenseitig beeinflussen. Dieses Zusammenhangsgefüge wird jedoch von dem angenommenen und dieser Arbeit zugrunde gelegten Stufenmodell nicht berücksichtigt. Damit widerspricht die Empirie dieser Arbeit der grundlagenorientierten Modellierung von Lernprozessen, die durch kognitive Konflikte initiiert werden. Befunde aus der Neugier- und Konfliktforschung liefern jedoch Hinweise, dass die vorgefundenen Lernprozesse dennoch als konfliktinduziertes Lernen zu betrachten sind. Im Wesentlichen werden dabei die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Modellvariablen und die Ursache-Wirkungs-Funktion differenzierter betrachtet. Im Folgenden wird die Modifizierung des empirisch abgeleiteten Modells anhand dieser alternativen und fundierten Auffassungen diskutiert. Die Argumentation stützt sich dabei primär auf die Arbeiten von Lee et al. (2004), Loewenstein (2007) und Chan et al. (1997). Im Anschluss werden diese Positionen exemplarisch anhand von Auszügen der Interviewprotokolle aufgezeigt und der konfliktinduzierte Lernprozess rekonstruiert. Diese Interpretation der Empirie dient weiterhin als Grundlage für die konkrete Anwendung der Strategie im Museum (siehe Kapitel 12).

#### Zusammenfassung der Ergebnisse

Wie aus der Hypothesenprüfung (Abschnitt 10.4.3) hervorgeht, müssen die Mediationshypothesen, die das Stufenmodell postulieren, abgelehnt werden.

Konfliktinduziertes Lernen im Museum findet folglich nicht nach dem Schema einer Kettenreaktion statt. Der kognitive Konflikt nimmt nicht die Rolle eines initiiierenden Reizes ein, sondern vermittelt vielmehr. Und dies obwohl angenommen wurde, dass die Neugiermotivation zwischen dem Reiz und der Lernhandlung medieren müsse (Mediationshypothese 1). Zwar findet ein Mediationseffekt statt, dieser erwies sich jedoch als nicht signifikant. Eine weitere Annahme war, dass die Elaboration (Lernhandlung) zwischen der Neugiermotivation und der konzeptuellen Veränderungen medieren müsse. Auch diese Hypothese musste abgelehnt werden. Zwar findet ein Mediationseffekt statt, dieser erwies sich aber als nicht signifikant (Mediationshypothese 2). Unter der Annahme, dass die spezifisch epistemische Neugier schwach ausgeprägt ist (z. B. weil ein starkes allgemeines Lernmotiv oder eine instrumentelle Motivation vorliegt), wurde ferner geprüft, ob die Elaborationskomponente Konstruktion zwischen dem kognitiven Konflikt und der konzeptuellen Veränderung mediert. Dieser Zusammenhang wurde zwar nicht postuliert, er würde jedoch die Rolle des kognitiven Konflikts als Initialreiz im Stufenmodell unterstützen. Weiterhin würde diese Mediation der Modellierung konfliktinduzierten Lernens nach Chan et al. (1997) entsprechen. Die Analyse zeigt jedoch, dass der kognitive Konflikt ein signifikanter Mediator ist. Unter der weiteren Annahme, dass Versuchspersonen die Fragestellung nicht selbst lösen wollten, sondern anhand der bereitgestellten Informationen an dem Exponat gezielt aufsuchten, wurde geprüft, ob die spezifisch epistemische Neugier zwischen dem kognitiven Konflikt und der konzeptuellen Veränderung mediert. Auch dieser Zusammenhang würde den kognitiven Konflikt als Initialreiz unterstützen. Die Mediationsanalyse zeigt auch hier, dass der kognitive Konflikt ein signifikanter Mediator ist. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die modellkonformen Mediationen nicht signifikant sind. Die Mediationen, die dem Stufenmodell widersprechen, sind dagegen signifikant.

Die Ergebnisse erscheinen zunächst widersprüchlich. Denn zum einen kann in Frage gestellt werden, ob konfliktinduziertes Lernen überhaupt stattgefunden hat. Weiterhin erscheint die Annahme paradox, dass die Reaktionen den Reiz auslösen. Die Ergebnisse der Arbeit spiegeln indes die Kontroverse über die Effektivität und die widersprüchlichen Ergebnisse der Literatur wider. Häufig wurde festgestellt, dass Versuchspersonen keinen kognitiven Konflikt erfahren oder dass der prognostizierte Lernerfolg nicht eintritt (Dreyfus et al., 1990; Eylon & Linn, 1988; Guzzetti, Snyder, Glass, & Gamas, 1993; Limon & Carretero, 1997; Tillema & Knol, 1997). Es wurden jedoch keine motivationalen und kognitiven Prozessvariablen erhoben, anhand derer der Verlauf des konfliktinduzierten Lernprozesses rekonstruiert werden kann. Die Unvereinbarkeit der vorliegenden

Ergebnisse mit der Modellierung konfliktinduzierten Lernens als Stufenmodell weist daher auf eine Modifizierung des Modells hin (Abb. 29).

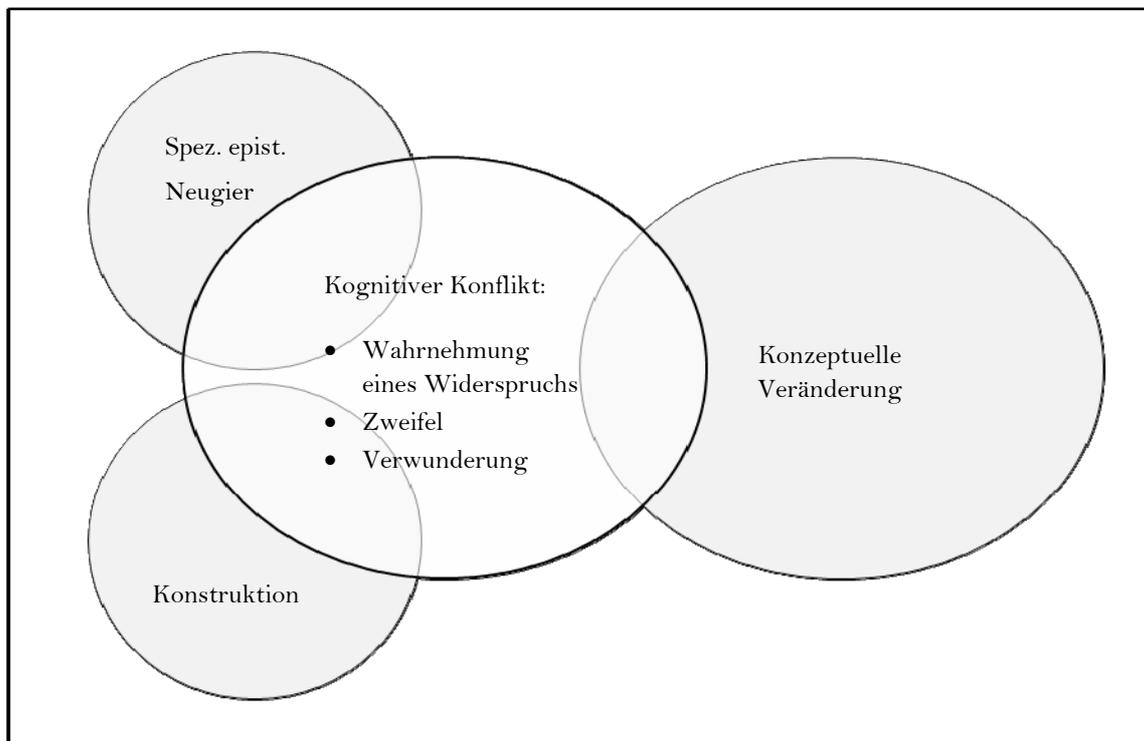


Abbildung 29: Modifizierung des Modells. Die Überschneidungen geben nicht die tatsächlichen Anteile der mediierenden Effekte wider.

Die Zusammenhänge deuten an, dass der kognitive Konflikt nicht nur als ein reiner innerpsychologischer Zustand wie bei Vandenplas-Holper (1994) betrachtet werden kann. Er muss vielmehr als ein Konstrukt verstanden werden, das aus einer motivationalen und einer kognitiven Komponente besteht. Dieser Befund spiegelt zunächst die theoretische Konzeption des *cognitive conflict level test* (CCLT) von Lee et al. (2003) differenziert wider. Im Unterschied dazu wurde bei der vorliegenden Arbeit der Komponente Elaboration eine höhere Aufmerksamkeit hinsichtlich der theoretischen Konzeptualisierung geschenkt. Lee et al. (2003) bezeichnen diese kognitive Komponente als *cognitive reappraisal* und meinen damit die Neubewertung, Beurteilung und das Überdenken der eigenen Vorstellung. Jedoch sieht diese Konzeption keine weitere Differenzierung vor. Weiterhin wird im CCLT lediglich die rein theoretische Absicht der Auseinandersetzung gemessen. Hingegen wurde in der vorliegenden Arbeit eine fundierte Taxonomie der kognitiven Lernstrategien zu Grunde gelegt und dabei die tatsächlich vollzogenen Aktivitäten erfasst. Der Prozess des Elaborierens entspricht inhaltlich dem *cognitive reappraisal* (Neubewertung, Beurteilung und Überdenken), lässt sich aber zusätzlich in die Subskalen Konstruktion, Interaktion und

Verstehen trennen. Weiterhin wurde das Neugierkonstrukt in der vorliegenden Arbeit ebenfalls differenzierter konzeptioniert als in der Arbeit von Lee et al. (2003), in der die Subskala als unspezifische Interessenhandlung dargestellt wird. In der vorliegenden Arbeit wurde dagegen das Konstrukt der spezifisch epistemischen Neugier nach Litman und Spielberger (2003) zugrunde gelegt.

Die Analysen zeigen, dass die motivationale Komponente des Konstrukts aus einer spezifischen Komponente besteht und die kognitive aus einer konstruierenden. Der Vergleich zeigt, dass die empirische Modellierung des konfliktinduzierten Lernprozesses in Ansätzen der theoretischen Konzeption des *cognitive conflict level tests* nach Lee et al. (2003) entspricht, wodurch die Konformität mit der Theorie in einem ersten Schritt gefestigt ist. Jedoch zeigt sich in dieser Arbeit auch, dass die einzelnen Subskalen teilweise hoch miteinander korrelieren und sie weisen damit auf eine gegenseitige Wechselwirkung hin. Diese Wechselwirkungen können jedoch mithilfe der Zerlegung in direkte und indirekte Effekte anhand der Daten der vorliegenden Arbeit auf ca. 50 % beziffert werden (Kap. 10.4). Das Konstrukt des kognitiven Konflikts sowie die Zusammenhänge der Modellvariablen lassen sich jedoch nicht nur anhand dieser theoretischen Konzeption beschreiben. Loewenstein (2007) bietet eine Reihe von Erklärungsansätzen, die aus sozial- und verhaltenspsychologischen Experimenten gewonnen wurden. Mithilfe dieser Ansätze beschreibt Loewenstein (2007) weniger die theoretische Konzeption einzelner Subskalen oder eines Konstrukts. Stattdessen bietet er fundierte Grundlagen, um die Zusammenhänge zwischen den Variablen für die Entstehung epistemischen Handelns zu skizzieren.

Loewenstein (2007) bildet dabei aus den Ergebnissen der Experimente zahlreiche Ableitungen und adaptiert diese auf den Kontext des konfliktorientierten Lernens und der Bildung epistemischen Handelns bzw. der Entstehung spezifisch epistemischer Neugier. Diese Ableitungen bestehen im Wesentlichen aus kognitiv geprägten Verhaltensmustern und motivationalen bzw. volitionalen Reaktionen. Die Entstehung von Neugier und epistemischem Handeln beschreibt Loewenstein (2007) als Prozess, bei dem zunächst durch einen Konflikt kognitive und motivationale Reaktionen ausgelöst werden. Durch unterschiedliche Mechanismen und in Abhängigkeit von verschiedenen Bedingungen kann im weiteren Verlauf eine epistemische Intention gebildet werden, die zu einer selbstgesteuerten Handlung führt. Dieser Prozess der Bildung von Handlungsabsicht und Handlungsvollzug wird jedoch von einer Vielzahl von Interaktionen beeinflusst. Es handelt sich dabei um die folgenden Aspekte:

- Bewusstwerdung einer Informationslücke (*information-gap*)
- Einschätzung des Referenzwertes (*reference point*)
- Erkenntnisproblem oder inkrementelles Problem (*insight* oder *incremental problem*)
- Vorwissen beeinflusst die Verlagerung des Fokus (*shift of attention*)
- Wissensanreicherung fördert Neugier
- Wissensanreicherung hemmt Neugier

Grundsätzlich basieren Loewensteins (2007) Ergebnisse auf den Theorien von Piaget (1985) und Berlyne (1974). Die Hauptthese betrifft dabei die zentrale Auffassung der Induzierung von Neugier durch gegenstandsseitige Reize im Gegensatz zu den zahlreichen Triebtheorien. Weiterhin teilt er die Grundkonzeption der Entstehung von Neugier durch wahrgenommene Diskrepanzen (*incongruity theories*), die von Berlyne (1974) als kollative Variablen identifiziert und beschrieben wurden. Der zentrale Aspekt der *incongruity theories* ist die These, dass Neugier und die damit einhergehende Auseinandersetzung durch eine Erwartungsverletzung (*stimulus conflict/incongruity*) ausgelöst bzw. induziert wird.

Loewenstein (2007) spezifiziert die Entstehungsbedingungen epistemischer Neugier und formuliert die *information-gap*-Theorie, die als Synthese der Ergebnisse der Gestaltpsychologie, Sozialpsychologie und Verhaltenspsychologie gilt. Spezifisch epistemische Neugier entsteht dieser Auffassung zufolge, wenn sich eine Person einer Informationslücke bewusst wird. Diese Bewusstwerdung geht mit Deprivationsgefühlen einher und stimuliert die Suche nach Informationen, die zur Reduktion beitragen. Die Informationslücke ist zunächst jedoch nicht als eine reine Diskrepanz zwischen vorhandenem und notwendigem Wissen zu verstehen.

Dieses zu erwerbende Wissen wird Loewenstein (2007) zufolge, der sich auf die Erwartungstheorie nach Kahnemann und Tversky (1979) bezieht, als angestrebter Referenzwert bezeichnet, der eine Differenz gegenüber dem momentan verfügbaren Wissen bildet. Jedoch ist der Referenzwert sowie dessen Festlegung rein subjektiv und unterliegt häufig einer kognitiven Verzerrung. Folglich können Informationen zu einer positiven oder negativen Diskrepanz führen und eine Über- oder Unterschätzung darstellen. In Abhängigkeit von der Erwartungshaltung wird diese Diskrepanz mithilfe geeigneter Argumente vermindert (vgl. Festinger, 1957; Chan et al., 1997) oder ausgeschärft.

Die Einschätzung der Diskrepanz hängt unter anderem vom Umfang des Vorwissens sowie der Verhältnismäßigkeit zwischen Vorwissen und unbekanntem Informationen ab. Neue Informationen werden immer unter Rückbezug auf das bisherige Wissen verarbeitet. Dabei prüft das Individuum stets, ob die Informationen bereits bekannt oder unbekannt sind. Die

Suche nach nicht bekannten Informationen nimmt jedoch zu, je mehr Grundinformationen verfügbar sind. Andererseits bezieht sich das Individuum bei geringem Vorwissen stets auf das Bekannte. Es kommt allerdings an einem gewissen Punkt zu einer Verlagerung des Fokus von dem Bekannten zum Unbekannten oder vom Gewinn zum Verlust (Elster & Loewenstein, 1992) bzw. umgekehrt. Loewenstein (2007) argumentiert, dass sich das Individuum im Zuge der Verlagerung des Fokus auf das Unbekannte der Informationslücke bewusst wird und eine Neugier erfährt. Folglich ist nicht nur eine Wissensgrundlage erforderlich, sondern die Verlagerung und Bewusstwerdung erfordert einen metakognitiven sowie kognitiven Aufwand.

Bei dieser Verlagerung und der damit einhergehenden möglichen Neugierentstehung sind unterschiedliche motivationale Prüfmechanismen aktiv. Der Fokus auf das Unbekannte ist wahrscheinlicher, wenn das Individuum die Situation und die eigenen Fähigkeiten wirksam genug einschätzt, um die Ungewissheit aufzulösen. Es konnte häufig und unabhängig nachgewiesen werden, dass eine ideale Passung zwischen den reizseitigen Konfliktsituationen und personenbezogenen Fähigkeiten die Erzeugung von Neugier wahrscheinlicher macht (z. B. Day, 1982). Loewenstein (2007) konnte auch hier zeigen, dass bei Versuchspersonen die Neugier stärker ausgeprägt war, je höher sie die Wahrscheinlichkeit einschätzten, das Problem zu lösen.

In diesem Zusammenhang der Einschätzung der Lösbarkeit spielt die Komplexität des Sachverhalts eine wichtige Rolle. Loewenstein (2007) unterscheidet zwischen *insight problems* und *incremental problems*. Erkenntnisprobleme können dabei durch wenige oder nur eine einzige Information aufgelöst werden (Spiegel, 1999). Probleme, die sich nur schritt- oder etappenweise mithilfe weiterer Zwischenschritte lösen lassen, erfordern dagegen mehrere und zusammenhängende Informationen. Loewenstein, Adler, Behrens und Gillis (1992) konnten zeigen, dass Neugier bei Erkenntnisproblemen stärker ausgeprägt war, als bei inkrementellen Problemen.

Weiterhin erzeugt nicht nur die selbst gesteuerte Bewusstwerdung der Diskrepanz und die Verlagerung der Aufmerksamkeit auf das Unbekannte Neugier. Auch die Anreicherung von neuem Wissen durch Aktivierung von Vorwissen oder Inanspruchnahme weiterer Informationsquellen wird von Neugier begleitet. Im Gegensatz zu dem dichotomen Ereignis der Verlagerung des Fokus von Bekanntem auf das Unbekannte steht die Anreicherung neuer Informationen sowie die Ausprägung der Neugier in einem kontinuierlichen linearen Zusammenhang. Die Neugier steigt dann bis zur Lösung des Problems an und wird anschließend als befriedigt erfahren. Dieser Prozess kann langsam oder sehr schnell stattfinden und dabei intensiv oder oberflächlich empfunden werden. Loewenstein (2007)

beschreibt dieses Phänomen als *curiosity's combination of intensity, transience and impulsivity*. Dabei ist jedoch wiederum der Umfang bzw. die Informationsfülle und Tiefsinnigkeit der angereicherten Informationen von Bedeutung. Denn die Anreicherung von Informationen kann auch dazu führen, dass das Thema an Komplexität gewinnt, sodass weitere Informationen benötigt werden und sich weitere Fragestellungen ergeben. In der Folge nimmt die Neugier zugunsten einer intensiven Wissensanreicherung und Problematisierung ab. Andererseits können Informationen auch zur vorläufigen Antizipation der Auflösung und folglich zur Abnahme der Neugiermotivation führen.

Die Befunde Loewensteins (2007) illustrieren, welche psychologischen Mechanismen und Abläufe sich hinter der Empirie der vorliegenden Arbeit oder der Arbeit von z. B. Lee et al. (2003) verbergen können. Daher werden im Folgenden ausgewählte Interviewprotokolle auf der Grundlage der Befunde Loewensteins (2007) ausschnittsweise analysiert, um konfliktinduziertes Lernen im Museum genauer rekonstruieren zu können.

#### Rekonstruktion konfliktinduzierten Lernens im Museum

In der vorliegenden Arbeit wurden zwischen der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts, der spezifisch epistemischen Neugier, der Elaborationssubskala Konstruktion und der konzeptuellen Veränderung Zusammenhänge herausgearbeitet, die dem angenommenen Stufenmodell widersprechen. Folglich empfiehlt sich eine Modifizierung des Modells, bei der ein kognitiver Konflikt eine vermittelnde und keine initiierende Rolle spielt. Die differenzierten Befunde Loewensteins (2007) über die Charakteristika der Entstehung von Neugier und epistemischen Handelns geben jedoch Hinweise und zeigen Aspekte auf, mithilfe derer sich unter Berücksichtigung der empirisch gestützten Modifizierung des Modells konfliktinduziertes Lernen im Museum charakterisieren lässt. Es zeigt sich, dass beim konfliktinduzierten Lernen im Museum drei Aspekte von Bedeutung sind: Problemtyp, Grad der Konkretisierung der Informationslücke und der Referenzwert.

Die in der Ausstellung angebotenen Informationen bildeten ein inkrementelles Problem. Die Aktivierung der naiven Vorstellung durch das Exponat „Flüsterspiegel“ und die Herausforderung und Konfrontation durch die Exponate „Knochenschall“ und „Hör-Rätsel“ erforderten eine Konstruktionsleistung. Wie aus den Ergebnissen ersichtlich ist, hängen die kognitiven Leistungen, Wissensabrufe aus dem Gedächtnis, Schlussfolgerungen und das Aufstellen von Fragen ausschließlich von der konstruierenden Komponente ab und nicht von der verständnisorientierten oder der Interaktionskomponente der Elaboration. Die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Erfahrungen an den Exponaten und der naiven Vorstellung mussten folglich bewusst herausgearbeitet werden. Erst im Zuge der

Erarbeitung der Kernintentionen bildeten sich Eingangsfragen, die unter Rückgriff auf vorliegende Informationen und erneute Wissensabrufe spezifiziert wurden. Beispielsweise mussten Versuchspersonen zunächst überprüfen, was sie über das Thema wissen, wie die vorliegenden Informationen zu verstehen sind und letztlich die Fragestellung kognitiv nachvollziehen, ob man mit großen Ohren nun besser oder schlechter hören kann. Erst infolge dieses Konstruktionsprozesses kam implizit die konkrete Frage auf, warum Tiere mit kleinen oder nicht erkennbaren Ohren deutlich besser hören können als jene mit großen.

Die Fragehaltung initiierte die Bewusstwerdung der Informationslücke und die Einschätzung des Referenzwertes. Dieser Wert des zu erwerbenden Wissens wurde in Abhängigkeit des Zusammenhangs mit den Erwartungen und des Selbstwertes (Aronson, 1969) hoch oder niedrig eingeschätzt. Die kognitive Auseinandersetzung mit den Inhalten in Form von Schlussfolgerungen, Pro- und Contra-Argumenten, das Bilden von Erklärungen und letztlich die Organisation der Informationen führte zur Sichtung des eigentlichen Problems. Dadurch wurden widersprüchliche Denkinhalte offenkundig und der kognitive Konflikt inhaltlich ausgeschärft. Unter der Voraussetzung der Wertschätzung der Auseinandersetzung wurde in Erwartung der Auflösung einer selbstbestimmten Fragestellung spezifisch epistemische Neugier erzeugt. Die Rekonstruktion des konfliktinduzierten Lernprozesses zeigte, dass das Erleben eines Konflikts, die Entstehung von Neugier sowie die elaborative Konstruktionsleistung eng zusammenhängen.

Das folgende Beispiel illustriert ausschnittsweise die Rekonstruktion:

*„Ja, die großen Ohren, bei Tieren halt gedacht, weil, also, ich habe halt immer gedacht, dass die Elefanten über die Ohren hören, das war dann neu für mich, hatte aber mal was gehört, von wegen Temperatenausgleich, und dann dachte ich, das ist wahrscheinlich beides in den Ohren, und dann habe ich nach den Elefanten an die Fledermäuse gedacht, so von der Ohrenform oder so vom Schall her, was man da am meisten hört, ich habe auch gedacht ... also ein bisschen komisch, man weiß ja viele Dinge und ist sich dessen nicht bewusst, und zum Beispiel bei den Fledermäusen habe ich öfters gehört, dass es mit dem Schall zu tun hat, natürlich ist Hören allgemein Schall, aber ich habe eher bei den Fledermäusen daran gedacht, weil es dunkel drum herum ist und irgendwie denke ich immer ans ... auch an das Ohr an sich, dass die Form da so ne Rolle spielt, und das passt ja dann zu diesen zwei Hälften ...“*

Die Arbeit von Chan et al. (1997) unterstützt die Rekonstruktion konfliktinduzierten Lernens im Museum nach Loewenstein (2007) und die Ergebnisse der Modellgeltungsprüfung gut. In der Arbeit wurden 108 Schüler untersucht, denen

Informationen mit unterschiedlichem Konfliktpotenzial vorgelegt wurden. Es zeigten sich zunächst auch hier positive Zusammenhänge zwischen dem Konflikterleben und dem Lernerfolg. Es konnte die Mediation zwischen dem kognitiven Konflikt und der konzeptuellen Veränderung über die kognitive Aktivität (*knowledge-processing-activity*) nachgewiesen werden. (In der vorliegenden Arbeit musste diese Mediation abgelehnt werden, weil das Signifikanzniveau knapp verfehlt wurde.) Dabei zeigte sich, dass die kognitive Aktivität einen ursächlichen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen dem Konflikterleben und der konzeptuellen Veränderung einnimmt. Einerseits zeigt dieses Ergebnis, dass das Stufenmodell in dieser Studie Gültigkeit besitzt. Andererseits verweist die Studie im Vergleich zur vorliegenden Arbeit auf die Charakteristika des konfliktinduzierten Lernprozesses in Abhängigkeit von der Intervention. Chan et al. (1997) erhoben im Rahmen von Interviews und durch Fragebögen zunächst die naiven Vorstellungen der Schüler über das Thema Evolution. Den Schülern wurden nach der Auswertung mithilfe einer Software Aussagen zugeordnet und vorgelegt, die ihren Vorstellungen gezielt widersprachen. Im Anschluss an die Bewertung wurden sie gebeten, ihre Ergebnisse zusammenzufassen, Verständnislücken zu nennen und Antworten auf evolutionäre Fragestellungen zu finden.

Der Systematik Loewensteins (2007) folgend stellt das vorliegende Thema ein Erkenntnisproblem dar. Die Diskrepanz wird durch die Aufgabenstellung und die gezielte Kontrastierung unmittelbar bewusst. Anhand des Designs wird zudem deutlich, dass der Zusammenhang zwischen der kognitiven Aktivität und der konzeptuellen Veränderung sehr stark ist und dass die Konfliktsituation eine untergeordnete Rolle spielt. Das Konzept konnte nicht ohne Reflexion und Bearbeiten der Aufgaben verändert werden. Die kognitive Aktivität wurde daher maßgeblich durch die instruktionalen Maßnahmen gefördert und initiiert. Im Gegensatz dazu wurden in der vorliegenden Arbeit die auflösenden Informationen durch die Exponate bereitgestellt. Weiterhin wurden schriftliche Instruktionen nur angeboten und mussten von den Schülern selbst wahrgenommen und verarbeitet werden. Wie bereits anhand der Rekonstruktion dargestellt, erforderte die Ausschärfung des Konflikts eine Konstruktionsleistung, wodurch sich die Fragestellung als inkrementelles Problem erweist. Unabhängig von den Unterschieden ihrer Studien bzw. von der Art der Darstellung oder den Details der Intervention, konnten Chan et al. (1997) anhand von Pfadanalysen u. a. zeigen, dass kognitive Aktivität (*knowledge-processing-activity*) erforderlich ist, damit Widersprüche zu einem kognitiven Konflikt führen und nicht durch direktes Assimilieren der Informationen (*direct assimilation*) unreflektiert verarbeitet werden.

## Zusammenfassung

Die Entwicklung der Ausstellung und die daran anknüpfenden Forschungsfragen basierten auf der Vorstellung, dass ein adäquater Reiz Neugier auslöst. Dabei wird Neugier als Motivation für die Auseinandersetzung verstanden, welche die Absicht der Klärung einer Frage oder Lösung eines Problems unterstützen soll. Die Abfolge folgt damit einem einfachen Stufenmodell mit sich einseitig bedingenden Reaktionen: Auslösen einer Motivation, selbstgesteuerte Bildung einer Intention und der daraus resultierende Vollzug der Lernhandlung. Diese Abfolge illustriert die gebräuchliche Vorstellung über das Lernen durch Konfliktinduzierung (z. B. Heywood & Parker, 2010). Bei differenzierter Betrachtung sind die postulierten Reaktionen jedoch von zahlreichen weiteren Prozessen abhängig, die in dem einfachen Stufenmodell keine Berücksichtigung finden. Werden diese Befunde über die Ausprägung und Beeinflussung der Reaktionen bei der vorliegenden Modellierung konfliktinduzierten Lernens im Museum einbezogen, lässt sich ein Alternativmodell skizzieren. Die einfache, stufenartige Vorstellung konkurriert allerdings mit diesem Alternativmodell. Dabei wird die Bildung einer Intention durch intensive kognitive Aktivitäten ausgelöst. Ein Reiz (Phänomen, ein Sachverhalt oder eine Beobachtung), der Neugier erzeugt, führt zunächst zur Exploration der Situation und zur Erfassung von Informationen. Aus dieser ersten Auseinandersetzung werden dann konkrete Fragen abgeleitet, die zur Ausbildung einer klaren Handlungsabsicht (Beantwortung, Klärung, Lösung) führen. Die spezifisch epistemische Neugier wird daher durch Reflexion, Elaboration und kognitive Aktivität vom Lerner selbst konstruiert. Die Auseinandersetzung kann folglich bzw. erst dann als konkretisierte, absichtsvolle und vor allem selbstgesteuerte Handlung verstanden werden.

Die Ergebnisse dieser Arbeit über konfliktinduziertes Lernen im Museum legen diese Auffassung nahe: Nur die Elaborationskomponente Konstruktion konnte in die Prüfung des Modells einbezogen werden. Die weiteren Komponenten Integration und Verstehen wiesen nicht jene Zusammenhänge mit den übrigen Reaktionen auf, die für den Nachweis nötig sind. Auch jene operativen Leistungen wie Schlussfolgern etc., die anhand der Interviews erfasst wurden, wiesen fast ausschließlich Zusammenhänge mit der Elaborationskomponente Konstruktion auf. Folglich kann angenommen werden, dass zahlreiche kognitive Aktivitäten während des Ausstellungsbesuches der selbstgesteuerten Ausbildung einer spezifisch epistemischen Neugier und des damit verbundenen kognitiven Konflikts dienen.

Ein weiteres Ergebnis war, dass der kognitive Konflikt in den Mediationsmodellen stets eine sehr bedeutsame Wirkung ausübt. Durch den starken Mediationseffekt erwiesen sich die spezifisch epistemische Neugier sowie die Elaboration als emotionale und kognitive Aktivitäten, die nicht als Reaktionen identifiziert werden konnten. Vielmehr erscheint es

plausibel, dass im Sinne des Alternativmodells diese Aktivitäten einen kognitiven Konflikt erst auslösen. Daher erhalten die einzelnen Komponenten des Modells eine neue Bedeutung. So stellen die Elaboration und die spezifisch epistemische Neugier keine Reaktionen dar, die von dem Stimulus Konflikt ausgelöst wurden. Vielmehr sind sie als notwendige explorations- und intentionsbildende Prozesse zu verstehen, die ihrerseits erst zu einem Konflikt führen.

Ausgehend von der empirischen Modellierung und der nomologischen, theoriegestützten Rekonstruktion lässt sich der konfliktinduzierte Lernprozess im Museum durch zwei Phasen charakterisieren. Durch das Zusammenspiel von kognitiven und emotionalen Reaktionen wird eine motivierte Intention gebildet, die epistemisches Handeln bewirkt.

In der initialen Phase kommt es zur Bildung einer epistemischen Handlungsabsicht. Durch eine elaborative Konstruktionsleistung wird der kognitive Konflikt inhaltlich ausgeschärft. Die Abbildung 30 veranschaulicht die Zusammenhänge.

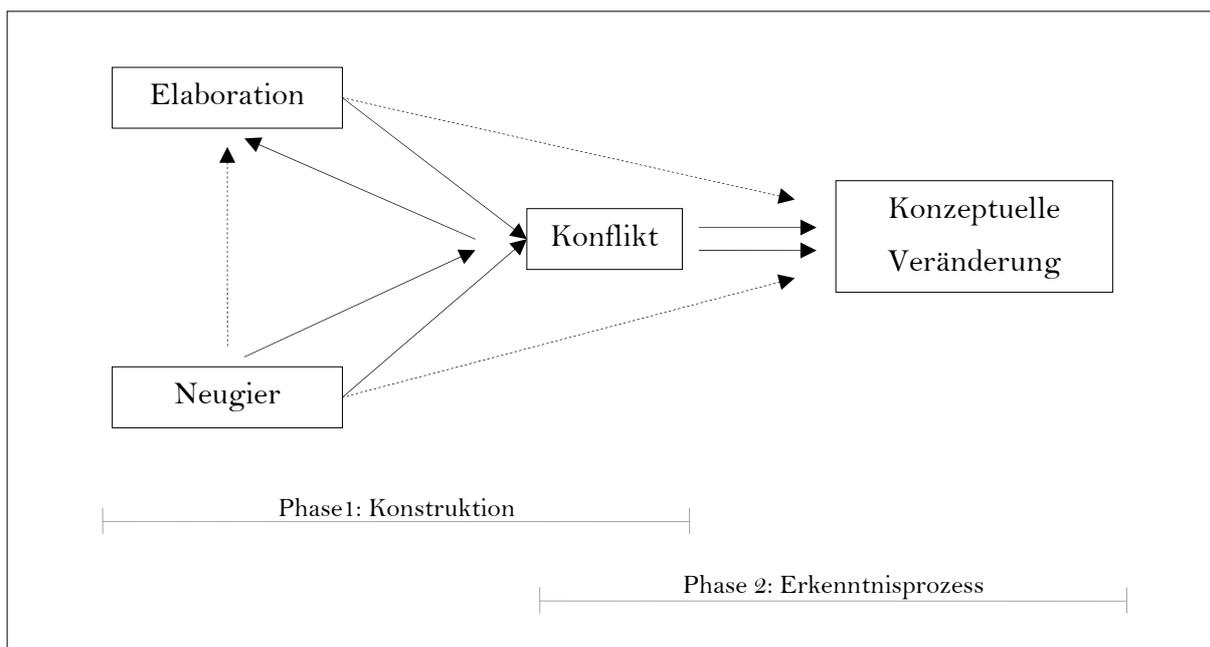


Abbildung 30: Phasen konfliktinduzierten Lernens im Museum auf der Grundlage der Modifizierung des Stufenmodells (Kap. 9.4.3 Tabelle 39)

Mittels der Konstruktionsleistung wird das inkrementelle Problem inhaltlich aufgearbeitet und in ein kompaktes Erkenntnisproblem überführt. Aufgrund der Konkretisierung und der Überschaubarkeit des Problems an sich reichen in der zweiten Phase wenige Informationen aus, die an den Exponaten bereitgestellt wurden, um das Erkenntnisproblem zu lösen.

Die empirische Modellierung und die theoriegestützte Rekonstruktion zeigen plausibel, dass konfliktinduziertes Lernen im Museum stattgefunden hat. Die Ergebnisse zeigen auch, dass

es sich dabei um ein komplexes Gefüge handelt, das aus kognitiven, emotionalen und volitionalen Aspekten besteht. Folglich empfiehlt es sich, die Begrifflichkeiten *epistemische Handlungsabsicht* und *Handlungsvollzug* stärker in Darstellungen und Konzeptualisierung der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung aufzunehmen.

## 11.2 Metakognition und konfliktinduziertes Lernen

Die Bestätigung der Hypothese über den Zusammenhang zwischen metakognitiven Aktivitäten des Monitorings und dem Lernerfolg gilt als Qualitätsmerkmal für konfliktinduziertes Lernen. Die Hypothese stützt sich dabei auf den sehr häufig nachgewiesenen Zusammenhang zwischen der metakognitiven Strategie des Monitorings und der konzeptuellen Veränderung (Carey, 1995; Vosniadou & Brewer, 1987; Vosniadou, 1994). Anhand weniger Äußerungen der Versuchspersonen wird sichtbar, dass metakognitive Strategien eingesetzt wurden. Die Äußerungen stehen in einem positiv hohen Zusammenhang mit dem Lernerfolg und darüber hinaus auch mit den Elaborationsaktivitäten. Aus den Ergebnissen kann zunächst abgeleitet werden, dass das Schwierigkeitsniveau der Auseinandersetzung mit den vorliegenden Informationen nicht zu einfach, sondern eher im mittleren oder hohen Niveau angesiedelt war. Nach Weinert (1984) unterstützen metakognitive Strategien im Allgemeinen nur bei subjektiv mittelschweren Aufgaben den Lernerfolg. Ist die Aufgabenschwierigkeit zu hoch, wird sich der Lerner der Aussichtslosigkeit weiterer Bemühungen bewusst. Leichte Aufgaben hingegen werden ohne Zuhilfenahme metakognitiver Strategien bearbeitet. Die Ergebnisse der Analyse der Zusammenhänge, auch mit den Elaborationsaktivitäten, zeigen, dass die Aufgaben der Ausstellung nicht als zu leicht wahrgenommen wurden. Darüber hinaus bezogen sich die metakognitiven Aktivitäten nicht nur auf die Veränderungsprozesse der Vorstellung. Vielmehr besteht ein hoher Zusammenhang mit der Behaltensleistung. Je intensiver sich Versuchspersonen ihrer Wissenslücken und Verständnisprobleme bewusst wurden, desto mehr Informationen haben sie behalten. Auch hängt die metakognitive Aktivität mit dem Abruf von Wissen, mit schlussfolgerndem Denken und mit den Subskalen Verstehen und Konstruktion zusammen. Demzufolge kann angenommen werden, dass jene Lern- und Denkprozesse mit erhöhter Selbstaufmerksamkeit und Überwachung einhergehen.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse zahlreicher Studien, in denen Metakognitionen häufig nicht mit dem Lernerfolg in Verbindung stehen (z. B. bei Flavell & Wellman, 1977), werten die zum Teil hohen Zusammenhänge in dieser Studie den konfliktinduzierten Lernprozess qualitativ auf. Einerseits werden dadurch die Ergebnisse zum Beispiel von Vosniadou (1994)

bestätigt, andererseits stellt die erhöhte Selbstaufmerksamkeit und Reflexion ein Bildungs- oder Lernziel von Besuchen im Museum dar (Bell et al., 2009).

Jedoch zeigte sich kein signifikant hoher Zusammenhang mit der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts, weswegen die Hypothese  $H_2$  abgelehnt wurde. Wie aus den Ergebnissen und der Diskussion jedoch hervorgeht, enthält die Variable Konflikterleben starke Anteile der Variablen spezifisch epistemische Neugier und Konstruktion und muss als Konstruktionsprozess betrachtet werden. Daher ist es wahrscheinlich, dass die metakognitive Aktivität Monitoring weniger mit der zweifelnden Wahrnehmung eines Widerspruchs an sich oder mit der Neugier zusammenhängt. Hier sind die Koeffizienten im mittleren Bereich ( $r=.24$  und  $r=.24$ ). Es liegt die Annahme nahe, dass aufgrund der höheren und signifikanten Korrelation mit der Subskala Konstruktion ( $r=.42$ ) eher der kognitive Ausschärfungsvorgang überwacht wird. Diese Interpretation unterstützt nicht nur die Auffassung des Konflikterlebens als Konstruktionsprozess, sondern auch den Nachweis des theoretischen Zusammenhangs zwischen Monitoring und Konflikterleben. Dabei ist die Differenz der Koeffizienten etwas zu gering, um zu einem eindeutigeren Befund zu gelangen. Die Schlussfolgerungen bleiben daher spekulativ.

Unabhängig von den Zusammenhängen zwischen den einzelnen Variablen zeigte die Metaanalyse von Hasselhorn (2008) einen Wert von  $r=.41$  zwischen Metakognitionen und dem Lernerfolg bzw. dem Lernprozess. Diese Ergebnisse liefern jedoch ein umfassenderes Bild, da weitere exekutive Strategien, wie Bewertung oder Planung und auch deklarative Wissensaspekte und weitere Komponenten berücksichtigt wurden. Dennoch können die vorgefundenen Werte in der vorliegenden Arbeit mit jener Analyse verglichen werden und weisen auf theoriekonforme Werte hin.

Ein weiterer Befund aus der Metakognitionsforschung ist der positive Zusammenhang zwischen metakognitivem Handeln und der persönlichen Bedeutsamkeit, dem erwarteten Nutzen und der aufgewendeten Energie des Lernprozesses (Hasselhorn, 1992). Nach Boekaerts (1999) haben diese wechselseitigen Zusammenhänge von metakognitiven und motivationalen Komponenten einen starken Einfluss auf die Lernstrategien. Daher dient zuletzt der Zusammenhang zwischen der Strategie des Monitorings und der intrinsischen Lernmotivation als weiterer Indikator. Der mittlere Zusammenhang mit  $r=.34$  spiegelt den genannten Befund wieder und stützt trotz Ablehnung der Hypothese, dass konfliktinduziertes Lernen im Museum theoriekonform von metakognitiven Aktivitäten begleitet ist.

### 11.3 Intrinsische Motivation und Lernerfolg

Die Hypothese H<sub>3</sub> über den Zusammenhang zwischen intrinsischer Motivation und dem Lernprozess und Lernerfolg konnte angenommen werden. Der positive Zusammenhang, der als Qualitätsmerkmal für den Lernprozess betrachtet wird, zeigt, dass die Auseinandersetzung als anregend und persönlich bedeutsam wahrgenommen wurde. Weiterhin zeigten Versuchspersonen bei intensiverer Auseinandersetzung eine zunehmende Leistungsbereitschaft und Kompetenzerleben.

Die Ergebnisse zeigen zusätzlich unerwartete Zusammenhänge. Die intrinsische Motivation wird Reiserer und Mandl (2002) zufolge maßgeblich durch die Zielorientierung, das Interesse und durch die Selbstwirksamkeitserwartungen beeinflusst. Diese Zusammenhänge konnten in der vorliegenden Arbeit teilweise nachgewiesen werden. Die Motive der Versuchspersonen, Museen als Orte der Bildung zu nutzen und die Neugier bzgl. biologischer Themen stehen in deutlichem Zusammenhang mit der intrinsischen Lernmotivation. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass die Lernmotive und die Neugier wichtige personenbezogene Merkmale darstellen, welche die Motivation und damit auch die Qualität der Auseinandersetzung beeinflussen. Dieser Befund unterstreicht u. a. die Bedeutsamkeit, die jene Merkmale für den Lernerfolg und den Lernprozess an sich spielen.

Demgegenüber bilden die Selbstwirksamkeitserwartungen einen schwachen und nicht signifikanten Zusammenhang mit der intrinsischen Lernmotivation. Es ergibt sich keine motivierende Auswirkung der Selbstwirksamkeitserwartungen, deren Mittelwert gut bis hoch ausgeprägt ist. Die intrinsisch motivierte Auseinandersetzung wird nicht durch die Selbstwirksamkeitserwartungen unterstützt. Dies widerspricht jedoch der Theorie und den bisherigen Befunden. Es wird davon ausgegangen, dass die motivierende Wirkung der Selbstwirksamkeitserwartungen insbesondere durch die Anstrengungsbereitschaft sowie den Einsatz tiefenverarbeitender Lernstrategien gekennzeichnet ist (Pintrich & DeGroot, 1990). Für Bandura (1997) ist die Zielorientierung ein motivierender Faktor, durch den die Selbstwirksamkeitserwartungen den Lernerfolg unterstützen. Ein weiterer motivierender Faktor, der durch Selbstwirksamkeitserwartungen unterstützt wird, ist die kausale Attribution. Attribution bedeutet das Finden von Erklärungen und Ursachen beim Auftreten von z. T. negativen und unerwarteten Ereignissen (Aronson, 2008). Diese von den Selbstwirksamkeitserwartungen moderierte Fähigkeit wird insbesondere im Zusammenhang mit der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts (Kang et al. 2005) und der Veränderung einer Vorstellung (Strike & Posner, 1992) als zentral erachtet. Da zahlreiche theoriekonforme Zusammenhänge und konfliktinduziertes Lernen nachgewiesen werden konnten, widerspricht die schwache Korrelation zwischen den Selbstwirksamkeits-

erwartungen mit der intrinsischen Lernmotivation und den weiteren abhängigen Variablen den bisherigen Ergebnissen sehr deutlich (siehe Abschnitt 10.5). Dieses Ergebnis ist möglicherweise darauf zurückzuführen, dass die Messung der Selbstwirksamkeitserwartungen bzgl. des Lernens im Museum zu unspezifisch erfolgte. Da sich die Fragen jedoch konkret auf Verständnisprobleme bei der Auseinandersetzung mit den Themen im Museum bezogen, erscheint eine methodische Schwäche eher unwahrscheinlich. Die nachgewiesenen, motivierenden Effekte der Selbstwirksamkeitserwartungen wurden jedoch in Situationen untersucht, die einen weitaus höheren kognitiven und motivationalen Aufwand voraussetzten als die Intervention der vorliegenden Arbeit im Museum. Möglicherweise waren daher der Schwierigkeitsgrad oder die Problemlöseschwierigkeit der Ausstellung nicht prägnant genug, um die kognitiven Bewertungs- und Kontrollstrategien, die motivierend wirken, auszulösen. Da zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine weiteren Daten zur Verfügung stehen, um diese Vermutung zu unterstützen, ist dies zwar eine plausible Erklärung, die jedoch eine empirische Überprüfung erfordert.

Wie in Abschnitt 1.3 bereits erwähnt, unterstützt ein positiver Zusammenhang zwischen der Person und dem Gegenstand die intrinsische Motivation bzw. geht aus ihr hervor. Dieser Zusammenhang ist dadurch gekennzeichnet, dass die Auseinandersetzung mit dem Gegenstand u. a. durch das Erleben von Interesse, Spannung, Spaß und Wertschätzung belohnt wird (Schiefele & Köller, 2006). Der Gegenstand besitzt für die Person einen hohen Aufforderungscharakter und stellt dadurch ein wichtiges intrinsisches Motiv dar. Das Motiv zur Initiierung und Aufrechterhaltung ist dabei der Beschäftigung inhärent, es geht aus ihr hervor. Die vorgefundenen Zusammenhänge zwischen der intrinsischen Lernmotivation und den Elaborationsprozessen und dem Lernerfolg in der Zusammenhangsstudie deuten darauf hin, dass der konfliktinduzierte Lernprozess als qualitativ hochwertig bezeichnet werden kann. Die Elaborationsaktivitäten wurden mithilfe zahlreicher Variablen erhoben, die, bis auf eine Ausnahme, konstant und teilweise sehr hoch korrelieren. Die Behaltensleistung und die konzeptuelle Veränderung korrelieren im mittleren Bereich, aber dennoch signifikant. Daher kann gefolgert werden, dass die Auseinandersetzung nicht nur selbstbestimmt und qualitativ wertvoll war. Auch muss nicht zwingend angenommen werden, dass die Versuchspersonen instrumentell motiviert waren. Die Testsituation und die methodisch bedingte Handlungsaufforderung, eine Ausstellung zu besuchen und dabei die Gedanken laut auszusprechen, legen diesen Verdacht jedoch nahe. Teilweise zeigte sich anhand der Aufzeichnungen, dass Versuchspersonen eine instrumentelle Motivation und eine Korruption wahrnahmen, diese aber ablehnten. Vereinzelt äußerten Versuchspersonen, dass sie einen Spannungsbogen spürten, dass sie etwas lernen sollten oder dass sie den

Informationen zum Trotz einfach nur Spaß haben wollten. Diese Aussagen sind im Gegensatz zu den hohen Korrelationen indes vernachlässigbar.

Dieses Phänomen deutet eine Problematik an, die auf ein Paradoxon bei der Anwendung der Strategie des konfliktinduzierten Lernens hinweist. Bei der Strategie wird das Ziel verfolgt, durch bestimmte Informationen einen Konflikt und die Neugier zu stimulieren. Folglich wird versucht, durch einen extrinsischen Reiz einen intrinsisch motivierten Zustand herbeizuführen. Verschiedene Autoren verstehen Neugier als intrinsischen Zustand an sich. (Kashdan & Fincham, 2004; Ryan & Deci, 2000). Für Berlyne (1974) hingegen ist Neugier auch extrinsisch motiviert. Unabhängig von dieser Kontroverse können in Lernumgebungen wie dem Museum nur Informationen angeboten werden, die lediglich über ein hohes Potential verfügen, einen intrinsisch motivierten Zustand herbeizuführen. Im Kontext der Forschung über das Lernen durch Konfliktinduzierung wird dabei häufig von einem *meaningful conflict* gesprochen. Dieser Ausdruck, der auf Limon (2001) zurückgeht und in der Autorengemeinschaft vielfach zitiert wird, beleuchtet die Problematik der motivationalen Ausprägung.

Mit dem Ausdruck ist ein kognitiver Konflikt gemeint, der für den Rezipienten einen gewissen Wert besitzt und eine persönliche Erwartung erzeugt. Im Hinblick auf die Problematik kann die Begrifflichkeit *meaningful conflict* auch als intrinsischer Konflikt übersetzt werden. Bei konfliktinduzierenden Interventionen wird stets gezielt versucht, von außen (durch eine Person, Informationen etc.) einen kognitiven Konflikt auszulösen. Jedoch ist der Erfolg dieser Herangehensweise an bestimmte Bedingungen (wie z. B. die Wahrnehmung eines Widerspruchs) geknüpft. Es wurde häufig festgestellt, dass ein kognitiver Konflikt aufgrund eines Relevanzdefizits oder wegen einer zu geringen Wertschätzung nicht ausgelöst werden konnte. Kang et al. (2005) zufolge werden die Wahrnehmung und auch die damit verbundenen Veränderungsprozesse von sozialen und situativen Aspekten beeinflusst. Diese Inkompatibilität zwischen personenbezogenen, situativen Merkmalen und einer instruktionalen Lernumgebung führt häufig zu den genannten Misserfolgen beim Lernen durch Konfliktinduzierung. Aus diesen und weiteren Gründen lehnen daher sozialkonstruktivistische Autoren die Strategie des konfliktinduzierten Lernens teilweise ab (Vosniadou, 1999).

Die genannte Problematik ist in der vorliegenden Arbeit jedoch von vernachlässigbarer Bedeutung. Die bestätigte Hypothese  $H_4$  widerspricht dem Verdacht, dass die Wahrnehmung eines Konflikts instrumentell motiviert und durch die Testsituation beeinflusst war.

#### 11.4 Einfluss personenbezogener Merkmale

Die Anwendbarkeit der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung ist u. a. davon abhängig, ob seitens der Besucher besondere Voraussetzungen erforderlich sind, die den Lernerfolg begünstigen. Aus der Literatur sind zahlreiche Hinweise über personenbezogene kognitive wie motivationale Merkmale bekannt, welche konfliktinduziertes Lernen beeinflussen. Die Fragestellungen über den Einfluss beziehen sich in dieser Arbeit jedoch primär auf motivationale Merkmale. Trotz der Annahme der Hypothesen H<sub>4</sub> bis H<sub>8</sub> wird im Folgenden unter Einbezug der Moderationsanalysen insbesondere die Bedeutung der personenbezogenen Merkmale anhand der Interaktionseffekte in den Mediationsmodellen diskutiert.

Wie bereits anhand Loewensteins (1994) Theorie dargestellt wurde, erfordert die konfliktinduzierte Entstehung von Neugier und das daran anknüpfende epistemische Verhalten zum Teil komplexe kognitive und motivationale Handlungen. Die Grundüberlegungen Loewensteins (1994) dienen, u. a. im Kontext der paradigmatischen Auffassungen der Neugierentstehung als *drive-* oder *arousal-Mechanismus*, dem tieferen Verständnis. Loewenstein (1994) unterstützt mittels der *incongruity theories* folglich die *arousal-*Auffassung, bei der Erwartungsverletzungen von großer Bedeutung sind. Litman und Jimerson (2004) hingegen modifizierten das Modell Loewensteins um die Komponenten *curiosity as feeling of deprivation* (FOD) und *curiosity as feeling of interest* (FOI) und betrachten die *drive-* und *arousal-*Theorien als sich gegenseitig bedingende Faktoren. Bei dieser Kontroverse steht die Frage im Vordergrund, ob Neugier durch aversive Zustände triebgesteuert oder aus sich selbst heraus aktiviert wird. Im Gegensatz dazu wird ebenfalls angenommen, dass Neugier durch ein Interessengefühl (*feeling of interest*), bzw. durch einen externen Reiz, zum Beispiel infolge einer Erwartungsverletzung, herbeigeführt wird. Die Auffassungen zeigen, dass die theoretische Konzeptualisierung der Neugierentstehung einerseits noch nicht abgeschlossen ist und andererseits nur bedingt empirisch nachgewiesen wurde. Litman und Jimerson (2004) zufolge bedarf es daher auch weiterer Forschung, um situationale und personale Variablen herauszuarbeiten, welche die Neugierentstehung beeinflussen (siehe auch Kang et al. 2005). Aufgrund dieser theoretischen Ungewissheit wird im Folgenden darauf verzichtet, die Bedeutung der personenbezogenen Merkmale hinsichtlich der Entstehung von Neugier zu diskutieren. Vielmehr werden jene Zusammenhänge aufgegriffen, welche die Mediationsmodelle beeinflussen.

In der vorliegenden Arbeit wurden fünf personenbezogene Merkmale erhoben, die einerseits für den konfliktinduzierten Lernprozess und andererseits im Kontext des Lernens im Museum von Bedeutung sind. Die Überprüfung der Beeinflussung erfolgt anhand von

Korrelations-, Regressions- und Moderationsanalysen. Die Ergebnisse zeigen sehr deutlich, dass personenbezogene Merkmale konfliktinduziertes Lernen einerseits unterstützend und andererseits hemmend beeinflussen können. Beispielweise korrelieren das verständnisorientierte Lernmotiv, das Faktenwissen und die diversive Neugier der Versuchspersonen negativ mit dem kognitiven Konflikt. Es liegt die Vermutung nahe, dass eine erkenntnisorientierte, lernwillige und neugierige Einstellung keine gute Voraussetzung für einen kognitiven Konflikt ist. Möglicherweise stiftet ein kognitiver Konflikt hier Unruhe und Abneigung.

Für die Frage nach der Übertragbarkeit der Strategie sind jedoch nur jene Zusammenhänge von Bedeutung, die sich als limitierende Voraussetzung für den Lernerfolg erweisen. Daher werden im Folgenden nur jene Ergebnisse diskutiert, die gegen die Anwendung der Strategie im Museum sprechen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf jene Variablen gelenkt, die sich im Rahmen der Mediationsanalysen als zentrale Modellvariablen erwiesen haben. Wie aus der Prüfung der Hypothesen 4 bis 8 hervorgeht, werden die Modellvariablen und der Lernerfolg von mindestens einem personenbezogenen Merkmal beeinflusst. Die Regressionsmodelle zeigen, dass die diversiv epistemische Neugier und die Selbstwirksamkeitserwartungen den größten Einfluss nehmen und die Elaboration bzw. die konzeptuelle Veränderung zu mind. 25 % erklären. Bezogen auf den Lernerfolg konzeptuelle Veränderung erweist sich der kognitive Konflikt als stärkster Prädiktor, sodass die Hypothese  $H_9$  angenommen werden kann. Die Konformität der Ergebnisse mit der Theorie und den bisherigen Befunden ist an dieser Stelle nur bedingt gegeben. Unter der Anwendung von Korrelationen als statistisches Verfahren zeigen sich zahlreiche theoriekonforme Effekte. Entsprechend den Ergebnissen und Befunden von zum Beispiel Limon (2001), Pintrich, Marx und Boyle (1993), Zohar und Aharon-Kravetsky, (2005) oder Kang et al. (2005), kann auch in dieser Studie gezeigt werden, dass nahezu alle personenbezogenen Merkmale eine Rolle spielen. Diese Vielfalt kann durch Regressionsmodelle reduziert werden. Dementsprechend erweist sich die Selbstwirksamkeitserwartung als bedeutsamster, signifikanter Prädiktor. Im Folgenden wird daher primär dieser Zusammenhang diskutiert und nur jene Studien werden zum Vergleich herangezogen, in denen dieses Merkmal von Bedeutung ist.

Selbstwirksamkeitserwartungen werden als wichtige Prädiktoren für den Lernerfolg (Borkowski & Thorpe, 1994; Zimmerman, Bandura & Martinez-Pons, 1992) und den Lernprozess bzw. für den Einsatz von Lernstrategien (Friedrich & Mandel, 1997; Pintrich & Garcia, 1993) betrachtet. Dabei stehen Selbstwirksamkeitserwartungen insbesondere mit Elaborationsstrategien (Wild, 2006) und auch mit metakognitiven Strategien im

Zusammenhang. Auch für die Ausprägung der Lernmotivation werden Selbstwirksamkeitserwartungen als sehr bedeutsam erachtet.

Dem Erwartungs-Wert-Modell der Motivation (Heckhausen, 2006) folgend entsteht motiviertes Verhalten durch Bewertungsprozesse. Der Lerner schätzt aufgrund seiner eigenen Fähigkeiten ein, ob er vorliegende Aufgaben bewältigen oder Ziele erreichen kann. Weiterhin wird bewertet, ob das Ziel erstrebenswert und erreichbar erscheint. Hinsichtlich der Erwartungskomponente und damit der Lernmotivation an sich spielen Selbstwirksamkeitserwartungen daher eine wichtige Rolle. Durch diesen Zusammenhang werden die Anstrengungsbereitschaft und der Lernerfolg unterstützt (Helmke & Schrader, 2006). In der vorliegenden Arbeit konnte nachgewiesen werden, dass Selbstwirksamkeitserwartungen in einem mittleren bis hohen und signifikanten Zusammenhang mit der intrinsischen Lernmotivation und den Elaborationskomponenten Interaktion und Verstehen stehen. Insbesondere die Korrelation mit der Subskala Verstehen weist einen sehr hohen Wert auf. Alle weiteren Variablen korrelieren nur sehr schwach. Zusammenhänge zwischen den Selbstwirksamkeitserwartungen und der Behaltensleistung, der konzeptuellen Veränderung und dem Einsatz der metakognitiven Strategie Monitoring können nicht nachgewiesen werden. In Abschnitt 10.6.3 wurde anhand der Moderationsanalysen herausgearbeitet, dass die Konzeption des konfliktinduzierten Lernens unter bestimmten Bedingungen als Problemlösebeispiel aufgefasst werden kann. Versuchspersonen antizipierten den didaktischen Spannungsbogen und konzentrierten sich lediglich auf die Informationen, welche die Widersprüchlichkeiten auflösen. Folglich ist anzunehmen, dass weder intensive Elaborationsleistungen nötig noch ausgeprägte Selbstwirksamkeitserwartungen oder metakognitive Aktivitäten erforderlich waren, um eine konzeptuelle Veränderung zu vollziehen. Diese Zusammenhänge spielen daher im Vergleich mit den Elaborationsstrategien eine untergeordnete Rolle. Hier zeigt sich, dass das verständnisorientierte Elaborieren sehr stark und das konstruierende Elaborieren sehr schwach mit den Selbstwirksamkeitserwartungen zusammenhängen. Auch der Zusammenhang mit der intrinsischen Motivation deutet an, dass Selbstwirksamkeitserwartungen eher für den erfolgreichen Vollzug der eigentlichen Lernhandlung mitverantwortlich sind, als für deren Überwachung oder den Lernerfolg. Dieser Befund wird durch die Definition Banduras (1986) unterstützt. Bandura versteht Selbstwirksamkeitserwartungen als Einschätzungen, um erforderliche Handlungsabläufe zu organisieren und auszuführen. Obwohl diese Abläufe dem Erreichen eines Ziels dienen, beziehen sich die Selbstwirksamkeitserwartungen stärker auf den Prozess, als auf das Ziel. Selbstwirksamkeitserwartungen werden jedoch häufig im Zusammenhang mit der Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts und der Veränderung der Vorstellung als

bedeutsam erachtet (Kang et al., 2005; Limon, 2001; Mason, 2001). Kang et al. (2005) konnten ebenfalls nur einen sehr geringen ( $r=0.07$ ) Zusammenhang mit der Wahrnehmung eines Konflikts feststellen. Der Zusammenhang mit der konzeptuellen Veränderung ist mit  $r=0.22$  knapp im mittleren Bereich angesiedelt. Kang et al. (2005) konnten damit die theoretischen Annahmen nicht vollständig bestätigen. Dessen ungeachtet ist auch hier anzunehmen, dass der vorliegende Kontext einen Einfluss auf die postulierten Zusammenhänge nimmt. Einfache Aufgaben oder Fragestellungen im Museum erfordern andere strategische Maßnahmen und differenziertere motivationale Voraussetzungen, als die konzentrierte Bearbeitung einer Aufgabe im Schulunterricht. Darüber hinaus wird immer häufiger angenommen, dass die Ausprägung der Selbstwirksamkeitserwartungen situationsabhängig ist (Pintrich et al., 1993). Demnach sind die Auswirkungen auf den Lernprozess situationsspezifisch. Für die vorliegende Arbeit sind diese Befunde zunächst sekundär. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann aufgrund der Datenlage nur festgestellt werden, dass sich Selbstwirksamkeitserwartungen primär auf die Motivation und den verständnisorientierten Lernprozess auswirken.

Die aufgeführten Zusammenhänge geben nur bedingt Antworten auf die Frage, von welchen personenbezogenen Merkmalen konfliktinduziertes Lernen beeinflusst ist. Leider gibt es nur sehr wenige Studien wie jene von Kang et al. (2005) über derartige Effekte. In der Regel werden häufig eher weit gefasste Zusammenhänge aufgezeigt und nur selten zum Beispiel Interaktionseffekte herausgearbeitet. Lediglich zum Beispiel Zohar und Aharon-Kravetsky (2005) konnten mithilfe eines  $2 \times 2$  Studiendesigns Interaktionseffekte zwischen Lehrmethode und dem Bildungsabschluss (mittlere vs. Hochschulreife) feststellen. Abiturienten profitierten von konfliktorientierten Lernumgebungen und bearbeiteten die Aufgaben erfolgreich. Anwärter auf den Abschluss der mittleren Reife zeigten hingegen eine Abneigung gegenüber konfliktorientierten Lernumgebungen.

Auch Dreyfus et al. (1990) konnten Interaktionseffekte nachweisen. Leistungsstarke Schüler nahmen einen kognitiven Konflikt weitaus intensiver und fruchtbarer wahr als leistungsschwache Schüler. Die Konsequenz der Nichtwahrnehmung führte zu Ablehnung, Abbruch und Amotivation. Hingegen löste bei leistungsstarken Schülern ein kognitiver Konflikt Enthusiasmus aus und sie erfuhren eine starke Motivation. Das ablehnende Verhalten führten Dreyfus et al. (1990) auf ein negatives Selbstimage und die Angst vor dem Versagen zurück.

Weitere konkrete Befunde über Interaktionseffekte zwischen personenbezogenen Merkmalen und konfliktinduziertem Lernen liegen derzeit nicht vor, daher können die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit nur bedingt diskutiert werden. Die

Autorengemeinschaft (z. B. Kang et al. 2005; Limon, 2001) ist sich indes einig, dass die ATI-Forschung im Bereich des Lernens durch Konfliktinduzierung gefördert werden muss.

In der vorliegenden Arbeit wurden neben den hypothesenprüfenden Korrelationen weiterhin auch Moderationsanalysen durchgeführt, um zu prüfen, ob in den signifikanten Alternativmediationen Interaktionseffekte mit personenbezogenen Merkmalen vorliegen.

Die Moderationsanalysen zeigen, dass die Merkmale Lernmotiv Wissen, Lernmotiv Verstehen und das konzeptuelle Vorwissen die Mediationen zum Teil stark beeinflussen. Da die Mediationen die zentralen Prozesse der Ausschärfung eines kognitiven Konflikts und der damit verbundenen epistemischen Neugiermotivation abbilden, sind die Moderationseffekte von besonderer Bedeutung. Es zeigt sich, dass eine hohe Merkmalsausprägung die Mediationen unterstützt. Schwache Merkmalsausprägungen führen dazu, dass die Mediation nahezu zum Erliegen kommt. Im Zusammenhang mit der Mediation der Subskala Konstruktion spielen die Lernmotive eine besondere Rolle. Hier bricht der Mediationseffekt fast vollständig ein. Es sind im Wesentlichen die Zusammenhänge zwischen dem Konflikt und der konzeptuellen Veränderung und der Zusammenhang zwischen der Elaboration und der konzeptuellen Veränderung betroffen. Ein niedriges verständnis- und wissensorientiertes Lernmotiv führt dazu, dass der Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung eines Konflikts und der konzeptuellen Veränderung gegen Null geht. Folglich unterdrückt dieses Merkmal in der schwachen Ausprägung den konfliktinduzierten Lernprozess. Der Zusammenhang zwischen der Elaborationskomponente Konstruktion und der konzeptuellen Veränderung wird hingegen stark und negativ. Die Elaborationsleistung ist daher umso geringer, je umfassender das Konzept verändert wurde. Dies deutet darauf hin, dass Versuchspersonen die vorliegende Problemstellung eher als Problemlösebeispiel betrachteten, denn als selbstständig zu bewältigende Aufgabe.

Im Zusammenhang der Mediation der spezifisch epistemischen Neugier spielen das verständnisorientierte Lernmotiv und das konzeptuelle Vorwissen eine eher untergeordnete Rolle. Hier geht der Zusammenhang zwischen dem Konflikterleben und der konzeptuellen Veränderung auf einen mittleren Wert zurück. Die übrigen Werte bleiben konstant, folglich ist der mediiierende Effekt und damit der Gesamteffekt gering. Der Zusammenhang zwischen dem Konflikt und der spezifisch epistemischen Neugier bleibt dabei weitestgehend unbeeinflusst hoch.

Während die Korrelationen nur vermuten lassen, dass die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung mehr oder weniger effektiv ist, zeigen die Moderationsanalysen etwas detaillierter, dass ein schwaches Lernmotiv kontraproduktive Auswirkungen hat. Der Effekt der Strategie beschränkt sich bei einer geringen Ausprägung im Wesentlichen auf eine stark

verminderte Elaborationsleistung und das Antizipieren der Lösung durch die bereitgestellten Informationen. Folglich handelt es sich im engeren Sinne auch nicht mehr um konfliktinduziertes Lernen, sondern eher um ein Problemlösebeispiel.

Neben den genannten Zusammenhängen zeigte sich anhand der Korrelationsanalysen, dass das Vorwissen durchgehend und überwiegend negativ korreliert. Daher wird im Folgenden die Rolle des Vorwissens in Bezug auf den Lernerfolg und die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts diskutiert. Unter der Annahme, dass eine bereits vorhandene und gut entwickelte Wissensbasis den Wissenserwerb unterstützt (Kail & Pellegrino, 1989), wurde ein positiver Zusammenhang postuliert. Wissensdefizite wirken sich hiernach positiv auf die Behaltensleistung und die konzeptuelle Veränderung aus. Insbesondere im Zusammenhang mit der Veränderung der Vorstellung zeigte sich, dass ein Mangel an konzeptuellem und Faktenwissen die Veränderung begünstigt. Dieses Ergebnis legt nahe, dass es Versuchspersonen leichter fiel ein Konzept zu verändern, wenn sie weniger darüber wussten. Folglich behinderte das sehr konkrete Wissen über anatomische Strukturen und Funktionsabläufe die Veränderung des Konzepts. Dieser Zusammenhang soll durch das folgende Beispiel untermauert werden:

*„Is jetzt nix wesentlich Neues dazu gekommen, das war ´n ´n paar Aha-Effekte dabei und es war recht interessant, aber dass ich jetzt so richtig klick, das hab´ ich noch nie gehört, das konnt ich mir überhaupt nicht vorstellen oder so, oder, oder, wusst ich gar nix drüber, dass kann ich jetzt leider nicht sagen“*

Der Auszug stammt von einer Versuchsperson, die bei den Wissenstests sehr hohe Ergebnisse erzielte und den eigenen Angaben zufolge Medizin studiert. Die Äußerungen zeugen von einem Verhalten, dass von Chinn und Brewer (1993) als *ignoring* oder *rejecting* bezeichnet werden kann. Chinn und Brewer beschreiben damit u. a. ein Expertenverhalten, durch das vorliegende Informationen, zum Teil auch unbewusst, ignoriert oder verworfen werden. Aufgrund des hohen Vorwissens werden vorwissenskonforme Informationen gesucht, um die Bestätigung des Expertenstatus zu erhalten. Erfolgt die Bestätigung, werden weitere, zusätzliche Informationen ignoriert (Roth, Anderson, 1988). Dieses Phänomen zeigt sich auch in dem negativen Zusammenhang zwischen Vorwissen und der Wahrnehmung eines Konflikts. Ein ähnlicher Befund konnte auch Thoma (2009) nachweisen. Auch hier wurden signifikante Unterschiede zwischen Laien und Experten festgestellt. Laien, die über ein geringes Vorwissen verfügten, zeigten deutlich mehr kognitive Aktivitäten als Experten, die mit dem dargestellten Thema vertraut waren. Der negative Zusammenhang zwischen dem konzeptuellen Vorwissen und der Behaltensleistung

untermauert dagegen den Lernerfolg. Auch hier greift die theoretische Annahme nicht, dass Vorwissen den Wissenserwerb unterstützt. Der Zusammenhang ist eher darauf zurückzuführen, dass das Vorwissen rudimentär war und demzufolge neue Informationen aufgenommen wurden, um eine Wissensbasis aufzubauen. Aussagen über eine lernförderliche Unterstützung des konzeptuellen Vorwissens sind an dieser Stelle eher spekulativ. Es gibt lediglich Hinweise, dass ein zu hohes Vorwissen die Tiefe der Auseinandersetzung nachteilig beeinflusst. Versuchspersonen erzielten im Durchschnitt einen mittleren Wert, sodass zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur davon ausgegangen werden kann, dass dieser Wert zu zufriedenstellenden Lernerfolgen und Elaborationsaktivitäten führt. Die unerwarteten Zusammenhänge zeigen sehr deutlich, dass die Lernumgebung Museum Merkmale und Bedingungen aufweist, in denen bisherige Befunde nicht nachgewiesen werden konnten. Die einzelnen Analysen liefern zwar eine kohärente Übersicht über den Einfluss der personenbezogenen Merkmale, letztlich lassen sich aber nur wenige zentrale Befunde über die Beeinflussung ableiten. Wie eingangs gezeigt werden konnte, erweist sich eine erkenntnisorientierte, lernwillige und neugierige Einstellung zunächst als negative Voraussetzung für die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts. Anhand der Moderationsanalysen konnte dieser Effekt präzisiert werden. Folglich wirken sich die Ausprägung der Lernmotive und das Vorwissen auf die einzelnen Mediationen negativ aus. Der indirekte Effekt von Neugier kann dabei abgeschwächt werden, der indirekte Effekt der Konstruktion kann dabei fast vollständig unterdrückt werden. Anhand des Fallbeispiels einer Versuchsperson und anhand des Vergleichs mit der Arbeit von Thoma (2009) wurde exemplarisch dargestellt, wie im Falle eines hohen Vorwissens der Effekt konfliktinduzierten Lernens reduziert wurde. Jedoch ist dabei noch nicht geklärt, ob diese Zusammenhänge und auch jene Mechanismen, wie sie zum Beispiel von Loewenstein (1994) oder Berlyne (1974) beschrieben wurden, von personenbezogenen Merkmalen nur abgeschwächt oder unterstützt werden oder ob personenbezogene Merkmale als ursächliche Triebkräfte verstanden werden müssen. Letztlich ist jedoch anzunehmen, dass konfliktinduziertes Lernen von weitaus subtileren psychologischen Mechanismen beeinflusst wird. Diese Annahmen unterstützen die Auffassung der konfliktinduzierten Handlung als Belohnungssystem. Demzufolge besteht das Motiv der epistemischen Handlung aus der Bildung einer Erwartung einer Belohnung und weniger aus der Stimulierung von Interesse.

*„Discovering new information may also be rewarding because it dispels undesirable states of ignorance or uncertainty rather than stimulates one's interest.“*

Litman (2005)

Litman unterstreicht mit dieser Aussage die Konzeption von Neugier als einen interessengesteuerten Mangelzustand (*feeling of interest* und *feeling of deprivation*). Dieser Auffassung folgend ist auch die konfliktinduzierte Handlung ein Prozess, der einerseits in sich noch nicht aufgeklärt ist und dessen Mechanismen darüber hinaus schwer zu operationalisieren sind. Vor dem Hintergrund dieser noch nicht ausgereiften theoretischen Fundierung ist es nachvollziehbar, dass viele Autoren (BouJaoude, 1992; Chan et al., 1997; Chinn & Brewer, 1993; Mason, 2000; Pintrich, Marx, & Boyle, 1993) zahlreiche Merkmale (Motivation, Einstellungen, Lernstrategien, schlussfolgerndes Denken (*CAT*), epistemologische Überzeugungen, sozio-kulturelle Faktoren) für bedeutsam halten. Weiterhin begründet sich dadurch ein großer Forschungsbedarf. Im Rahmen dieser Arbeit ist aber nur von Bedeutung, ob die wichtigsten personenbezogenen Merkmale einen Effekt auf den konfliktinduzierten Lernprozess im Museum ausüben und demzufolge die Anwendung der Strategie in Frage stellen. Wie gezeigt werden konnte, gibt es einflussgebende Variablen und damit Voraussetzungen für erfolgreiches konfliktinduziertes Lernen. Jedoch bilden diese Merkmale keine spezifischen Profile ab, sondern werden von zahlreichen Besuchern in dieser Ausprägung erfüllt. Auch anhand der Annahme der Hypothese H<sub>9</sub> kann gezeigt werden, dass die personenbezogenen Merkmale einen geringeren Einfluss auf die konzeptuelle Veränderung nehmen. Die Hypothese bezieht sich auf die Annahme, dass der Lernerfolg und die Tiefe der Auseinandersetzung maßgeblich von einer hohen Merkmalsausprägung der Lernmotive oder der Neugier bestimmt sein könnten. Allerdings zeigen die Regressionsanalysen, dass die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts ein stärkerer Prädiktor für die Veränderung der Vorstellung ist, als die personenbezogenen Merkmale. Die Annahme unterstützt die Empfehlung der Strategie im Museum, da der Lernerfolg deutlich auf die Strategie zurückgeführt werden kann.

## 12 Gesamtdiskussion

In Abschnitt 11.1 wurde gezeigt, dass der in der vorliegenden Arbeit herausgearbeitete und modellierte Lernprozess konfliktinduziertem Lernen entspricht und differenzierte und charakteristische Merkmale aufweist, die in dem einfachen Stufenmodell nicht berücksichtigt werden. Weiterhin wurden die Zusammenhänge zwischen metakognitiven Aktivitäten sowie der intrinsischen Lernmotivation mit den Prozessvariablen diskutiert. Dabei konnten zahlreiche theoretische Annahmen bestätigt und Aspekte, wie die Reflexion und die Bedeutung von Lernhandlungen, herausgearbeitet werden, die die Qualität der Auseinandersetzung unterstreichen. Abschließend wurde gezeigt, welche personenbezogenen Merkmale den konfliktinduzierten Lernprozess beeinflussen. In den folgenden Abschnitten werden diese Befunde aufgegriffen und hinsichtlich der konkreten Übertragbarkeit der Strategie diskutiert und daraus Handlungswissen für die Praxis abgeleitet. Dies schließt die methodische Herangehensweise mit ein. Zuletzt werden aus den Ergebnissen und Befunden dieser Arbeit weitere Forschungsfragen abgeleitet, die zur Optimierung der Strategie beitragen können.

### 12.1 Methodendiskussion

Forschung an informellen Lernorten wie dem Museum stellt besondere Herausforderungen an die methodische Herangehensweise dar. Denn Lernprozesse können hier sehr vielschichtig und komplex sein und erfordern daher unterschiedliche Verfahren der Datenerhebung. Im Museum kann kein Lernziel abgefragt werden und Besucher suchen nur jene Informationsquellen auf, die sie interessant finden. Deshalb müssen Instrumente in der Lage sein, die Vielfalt der Auseinandersetzungen sowie die Tiefe und Komplexität des Lernprozesses zu erfassen. Sie müssen solche Besucher, die zum Beispiel einen Text über ein beliebiges Thema lesen und einen Aspekt davon mit der Familie oder dem Partner diskutieren, ebenso gut erfassen, wie Besucher, die beim Anblick eines Elefanten an den letzten Urlaub denken und mit dem Gedanken spielen, einer Naturschutzgruppe beizutreten. Beide Beispiele zeigen sehr unterschiedliche Aktivitäten, die charakteristisch für das Lernen im Museum sind (Falk & Dierking, 2000; Hein, 1998, Rost, 1993). Bei der Einen handelt es sich um eine fokussierte, kognitive Auseinandersetzung mit einem bestimmten Thema, bei der Anderen geht es eher um eine emotionale Auseinandersetzung: Der Besucher bewegt sich vom Thema weg und assoziiert abstrakt.

Die Erhebung der Daten erweist sich als ebenso schwierig wie die Operationalisierung. Verschiedene Autoren lehnen zum Beispiel Datenerhebungen vor einem Besuch ab, da dies zu instrumenteller Motivation führt und die Natürlichkeit der Auseinandersetzung unterwandert (Wuggenig, 1999). Andererseits sind zum Beispiel Fragebögen, die nach einem Museumsbesuch ausgeteilt werden, nicht präzise genug, um die Vielfalt der Auseinandersetzungen berücksichtigen zu können. Einen Lösungsansatz hierfür bieten qualitative Methoden (Mensching, Siekierski & Wohlers, 2004). Dabei kann der Forscher zum Beispiel durch Interviews den individuellen Kontext berücksichtigen und gleichzeitig die Tiefe erfassen. Diese Form der Datenerhebung bezieht sich jedoch auf rückwirkende, aktuelle oder zukünftige Ereignisse und liefert nur für kleine Interventionen gute Ergebnisse und nicht für einen ganzen Museumsbesuch. Deshalb findet häufig auch die Methode des Lauten Denkens nach Ericsson und Simson (1993) Anwendung. Vorteilhaft sind dabei die Prozessnähe und die Möglichkeit, Daten über den gesamten Zeitraum des Besuchs zu erheben. Jedoch ist auch die Methode des Lauten Denkens wegen zahlreicher Nebenerscheinungen, wie der Reaktivität oder der Verbalisierungsschwierigkeit, kritisch zu sehen. Insbesondere die Stimulierung stellt ein Problem dar, da dadurch die natürliche Wahrnehmung verzerrt wird.

Um die bestmögliche Datenerhebung zu gewährleisten, wurden deshalb in der vorliegenden Arbeit sowohl die Methode des Lauten Denkens angewandt als auch Interviews durchgeführt. Wie in Abschnitt 9.3 bereits beschrieben, empfiehlt sich die Methode des Lauten Denkens besonders, um Reaktionen, wie zum Beispiel Gefühle, zu erfassen. Dagegen bieten sich Interviews an, um Reaktionen hinsichtlich ihrer Tiefe oder auf mögliche Zusammenhänge hin zu untersuchen. Die Ergebnisse der Arbeit bestätigen diese Annahmen. Die aufgezeichneten Verbalisierungen ermöglichten neben der Zeitmessung auch die Erfassung von spontanen und emotionalen Reaktionen auf die widersprüchlichen Informationen. Durch die Interviews konnten diese Reaktionen dann rückwirkend und kognitiv rekonstruiert werden. Seitens des Versuchsleiters war es weiterhin gut möglich, den Redefluss der Versuchspersonen zu unterstützen bzw. die Rekonstruktion durch geeignete Fragen zu ermöglichen. Es zeigte sich, dass die Instruktion, alle Gedanken laut auszusprechen, Versuchspersonen für ihre Gedanken und Wahrnehmungen sensibilisierte. Dies wirkte sich überwiegend positiv auf das Interview aus. Häufig erwähnten Versuchspersonen im Interview Gedanken und Reaktionen, die sie während des Lesens und Interagierens hatten, die sie jedoch beim Lauten Denken aus verschiedenen Gründen nicht verbalisiert haben. Dabei konnten sich Versuchspersonen häufig noch sehr gut an ihre Gedanken und Reaktionen erinnern, was dafür spricht, dass erst die Kombination der beiden

Methoden gute Ergebnisse liefert. Insgesamt lieferten die Interviews weitaus mehr Informationen, als die Protokolle des Lauten Denkens.

Im Interview sollten die Versuchspersonen mithilfe von gezielten Fragen die vollzogenen Gedankengänge während des Rundgangs rekonstruieren. Diese rückwirkende Schilderung erfordert seitens der Versuchspersonen eine erhöhte Aufmerksamkeit, um zwischen vollzogenen Aktivitäten während des Rundgangs und während des Interviews zu unterscheiden. Diese Problematik wurde den Versuchspersonen vor dem Interview durch den Versuchsleiter aufgezeigt. Die Versuchspersonen wurden ferner darauf hingewiesen, die vollzogene Auseinandersetzung zu rekonstruieren und nicht im Rahmen des Interviews fortzuführen. Geschah dies dennoch, intervenierte der Versuchsleiter, indem er die Versuchsperson fragte, ob die Äußerungen und Schilderungen den tatsächlich vollzogenen Gedanken entsprechen oder momentan im Rahmen des Interviews erzeugt wurden. Der Grad der Verzerrung der Auskünfte ließ sich durch die Aufklärung über die Methode und Rückfragen reduzieren. Deshalb ist davon auszugehen, dass sich die Äußerungen der Versuchspersonen stets auf die kognitiven Aktivitäten des Rundgangs beziehen, wodurch sich dieses Verfahren als valide erweist.

Es konnte weiterhin anhand der Audioaufzeichnungen beobachtet werden, dass während des Rundgangs eine der beiden Personen mehr redete als die andere, sodass es zu einer Art Rollenverteilung kam (Problem der Nicht-Unabhängigkeit, vgl. Kenny, Kashy & Cook, 2006). Die Qualität dieser Rollenverteilung, die zu Ähnlichkeit (Kompositionseffekte, *assortative matching*) oder Unähnlichkeit (Kompensationseffekte) führen kann, wurde nicht näher analysiert. Die Ergebnisse der Intraklassenkorrelation zeigen jedoch, dass die Unabhängigkeit der Daten gegeben ist. Die Problematik war insofern weiterhin von geringer Bedeutung, da nur jene Abschnitte während des Lauten Denkens in die Analysen einfließen, die zur Operationalisierung des kognitiven Konflikts dienten. Zusammenfassend erwies sich das angewandte Verfahren der Datenerhebung in der Zusammenhangsstudie als sehr zufriedenstellend.

Die Datenerhebung für die experimentelle Feldstudie erfolgte als Nachtestung. Dabei wurden reguläre Besucher nach dem Rundgang durch die Ausstellung gebeten, den Fragebogen auszufüllen. Bei dieser Studie zeigten sich die für die Museumsforschung typischen Probleme. Die Datenerhebung war sehr zeitintensiv, da nur jene Besucher ausgewählt wurden, die sich intensiv genug mit den Exponaten auseinandersetzten. Dies limitiert zunächst die Stichprobenmenge. Zudem war es unvermeidbar, dass Versuchspersonen aufgrund von hohen Besucherzahlen und durch begleitende Personen oder andere Besucher abgelenkt wurden. Folglich ist der Umfang und die Art und Weise der Auseinandersetzung als Momentaufnahme zu verstehen und bildet daher nur einen

Ausschnitt ab. Da diese Bedingungen jedoch für beide Gruppen bestanden, ist die Vergleichbarkeit dennoch gewährleistet. Dieses Verfahren wurde gewählt, um die ökologische Validität sicherzustellen. Für eine fokussierte Erfassung vollzogener Lernprozesse empfahl sich jedoch ein Verfahren, bei dem die Auseinandersetzung unter der Kontrolle von Störvariablen untersucht werden kann.

Die Unterschiedsstudie diente dazu, die Effektivität konfliktinduzierten Lernens im Vergleich mit einem Kontrolldesign zu überprüfen. Dabei erhielt die Kontrollgruppe Informationen, die einerseits den gleichen Umfang wie die der Experimentalgruppe hatten. Zusätzlich sollten diese Informationen den gleichen Lernerfolg, wie die Veränderung des Konzepts, ermöglichen. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass die Versuchspersonen einen kognitiven Konflikt in vergleichbarer Ausprägung wahrnahmen. Der Wert war in der Experimentalgruppe etwas höher, der Unterschied jedoch nicht signifikant. Auch alle weiteren Variablen unterschieden sich nur sehr schwach und nicht signifikant. Diese unerwarteten Ergebnisse sind u. a. darauf zurückzuführen, dass das Treatment in den Gruppen zu ähnlich war. Diese Ähnlichkeit ist jedoch der Vergleichbarkeit geschuldet. In der Experimentalgruppe wurden Informationen über Tiere dargestellt, die neben der unerwarteten Hörleistung auch an sich schon interessant sind. Aus den Interviews und durch verdeckte Beobachtungen ging hervor, dass beispielsweise der Anemonenfisch oder der Buckelwal an sich schon als sehr interessant eingeschätzt wurden, weil es sich um prominente und beliebte Tiere handelt. Demzufolge wurden auch für die Kontrollgruppe Inhalte (Tiere und Informationen) ausgewählt, die über ein vergleichbares Interessenpotential verfügen. Dabei wurde auf jene zusätzlichen Informationen verzichtet, die auf die Widersprüchlichkeit der Informationen hinweisen, um einen kognitiven Konflikt zu erzeugen. Diese Herangehensweise wurde eingesetzt, um möglichst viele Variablen bis auf das Treatment konstant zu halten und exakte Rückschlüsse auf die Effekte der Strategie zu erhalten. Jedoch zeigte sich, dass nur sehr schwache Unterschiede zwischen den Gruppen gemessen werden konnten. Die unerwarteten Ergebnisse spiegeln die zahlreichen Widersprüchlichkeiten in diesem Forschungsfeld wider. Einerseits konnten keine Unterschiede hinsichtlich des Lernerfolgs gemessen werden, andererseits wird ebenfalls die Vergleichbarkeit der Gruppen kritisch diskutiert. Darüber hinaus zeigte sich in der Studie z. B. von Zohar und Aharon-Kravetsky (2005), dass der Effekt von Informationen, die zu einem Konflikt führen sollen, von den zahlreichen weiteren Effekten des Interventionsmaterials nicht mehr zu unterscheiden waren. Die Studie untersuchte die Lernwirksamkeit von zwei gegensätzlich erscheinenden Unterrichtsmethoden (*direct*

*teaching* vs. *inducing cognitive conflict*). Dabei wurden außer Interaktionseffekten jedoch keine Unterschiede bzgl. des Lernerfolges festgestellt.

Aus den Ergebnissen geht hervor, dass eine starke methodische Kontrastierung der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung wie in der Studie von Zohar und Aharon-Kravetsky (2005) und eine schwache Kontrastierung wie in dieser Arbeit nur zu geringen Unterschieden bzgl. des Lernerfolgs führen. Die Operationalisierung und die theoretische Konzeptualisierung des Lernerfolgs führen jedoch auch sehr stark derartige Ergebnisse herbei. Wie bereits diskutiert, ist die konzeptuelle Veränderung und die Aktualisierung epistemologischer Auffassungen ein wichtiger und nachhaltiger Effekt. Anhand der Zusammenhangsstudie konnte gezeigt werden, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Konflikterleben und der Behaltensleistung und den Elaborationsaktivitäten gibt. Jedoch ist anhand der geringen Zuwächse der quantifizierten Aktivitäten wie Schlussfolgern, Abruf von Wissen etc. anzunehmen, dass die Vorteile der Strategie zunächst nur schwach sind. Auch in der Studie von Zohar und Aharon-Kravetsky (2005) wurden Problemlöseaufgaben zum Thema Photosynthese als Lernerfolg erhoben. Auch hier zeigten sich keine deutlichen Unterschiede. Daher empfiehlt es sich bei zukünftigen Arbeiten mithilfe qualitativer Methoden und Follow-up-Designs die Wirksamkeit der Strategie anhand der angesprochenen latenten Effekte, wie die Aktualisierung epistemologischer Auffassungen, (siehe Kap. 12.2) zu überprüfen und mit alternativen Methoden zu vergleichen. Als Beispiel sei die Studie von Parker (2006) genannt. In der Studie wurde u. a. die Wirkung von kognitiven Konflikten auf die Entwicklung fachdidaktischen Wissens untersucht. Im Rahmen der Lehrerbildung wurden Anwärtern auf das Lehramt Aufgaben und Experimente zum Thema Licht und Schatten vorgelegt, die über ein unterschiedliches Konfliktpotential verfügten. Mithilfe zahlreicher qualitativer Methoden, wie Interviews, Sprachaufzeichnungen, narrative Verschriftlichungen wies Parker zunächst die theoriekonformen Effekte wie Neugier und konzeptuelle Veränderung nach. Die Studie zeigte darüber hinaus, dass die Studenten sehr intensiv über die Art und Weise reflektierten, wie widersprüchliche Erfahrungen Denk- und Lernprozesse beeinflussen. Die Reflexion des eigenen Lernprozesses förderte nicht nur metakognitive Aktivitäten, sondern führte dazu, dass fachdidaktisches Wissen reflektiert und herausgefordert wurde. Parker (2006) zufolge fördert die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung in der Lehrerbildung sowohl das Wissen über instruktionale Strategien als auch die Reflexion. Dadurch unterstützt sie Einblicke in die Entwicklung fachdidaktischen Wissens. Die Studie zeigt, dass konfliktinduziertes Lernen weiterreichende Effekte verursacht als Lernerfolge im Sinne der Lösung einer problemorientierten Aufgabe. Wie bereits angesprochen, empfiehlt sich daher in weiteren Studien die Operationalisierung dieser nachhaltigen Effekte.

## 12.2 Übertragbarkeit der Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung auf das Museum

Die Überprüfung der Anwendbarkeit der Strategie des konfliktorientierten Lernens im Museum erfolgte im Rahmen von zwei Studien und anhand differenzierter Forschungsfragen. Die Ergebnisse zeigen, dass die konfliktinduzierte Auseinandersetzung zu erfolgreichen Lernprozessen und Lernerfolgen führt. Daher kann die Strategie als Methode der Gestaltung von Themen im Museum empfohlen werden.

Diese Empfehlung stützt sich auf den Nachweis, dass konfliktinduziertes Lernen modellkonform stattfand und theoriekonforme Zusammenhänge zwischen einzelnen Variablen bestehen. Zwar widerspricht in dieser Studie die empirische der theoretischen Modellierung konfliktinduzierten Lernens, jedoch verweisen differenziertere Befunde lediglich auf eine Modifizierung des angenommenen Stufenmodells und nicht auf eine Ablehnung. Die postulierten Zusammenhänge konnten im Wesentlichen nachgewiesen werden. Die Mittelwerte der einzelnen Variablen zeigen, dass die Lernerfolge Behaltensleistung und konzeptuelle Veränderung zunächst als gut und erfolgreich betrachtet werden können. Auch die Elaborationsaktivitäten weisen Werte auf, die deutlich über dem statistischen Mittel liegen.

Darüber hinaus gehen aus den Verbalisierungen und den Interviews Hinweise auf weitere, sekundäre Lerneffekte hervor, die jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht wurden, da die Operationalisierung, bzw. die Erfassung jener qualitativen Aspekte sehr komplex ist. Bei Versuchspersonen konnten ergänzende oder vollständige Veränderungen der konzeptuellen Vorstellung gemessen werden. Diese Veränderungen wurden durch intensives Elaborieren und auch durch Antizipieren im Sinne eines Problemlösebeispiels herbeigeführt. Aus diesen primären und postulierten Lernerfolgen leiteten Versuchspersonen zum Teil jedoch weitere Erkenntnisse, wie zum Beispiel die Aktualisierung ihrer epistemologischen Auffassungen ab. Teilweise entwickelten Versuchspersonen individuelle und dezidierte Fragestellungen, für die sie sich sehr stark interessierten. Die Äußerungen unterstützen neben den quantifizierten Lernerfolgen die Auffassung, dass sich die Auseinandersetzung als nachhaltig und adäquat im Sinne der Erreichung von Lernzielen im Museum erweist. Die folgende Äußerung einer Versuchsperson soll diese Argumente verdeutlichen:

*„... und ... ähm ... deswegen war auch auch so das Fazit, was ich dann am spannendsten find in solchen Museen ist eben das, wenn man was lernt, was man bisher nicht wusste oder was, was man gedacht hat zu wissen, eben revidieren muss ...“ (VPN 12, Z.134)*

Diese Erkenntnis zeigt zunächst keinen quantifizierbaren Lernerfolg. Jedoch ist sehr stark zu vermuten, dass diese Erkenntnis von einer sehr hohen Selbstaufmerksamkeit begleitet wird und in einem ebenso hohen Zusammenhang mit erkenntnistheoretischen Auffassungen steht.

Die erhöhte Selbstaufmerksamkeit bzgl. des Vorwissens und der eigenen Erkenntnis sowie eine Aktualisierung oder Differenzierung epistemologischer Überzeugungen stellen wertvolle Veränderungen dar. Es ist davon auszugehen, dass durch diese erkenntnistheoretische Sensibilisierung die Auseinandersetzungen mit Themen im Museum differenzierter und qualitativ wirksamer stattfinden. Wie in Kapitel 3 schon dargelegt wurde, beruhen Auseinandersetzungen im Museum im Wesentlichen auf elaborativen Prozessen. Dabei werden vorliegende Informationen stets unter Rückbezug auf das Vorwissen verarbeitet. Das zitierte Beispiel zeigt hingegen auf, dass dieser Prozess des Elaborierens zunächst reflektiert und auch verändert wurde bzw. verändert werden kann.

Folglich wurde damit ein Lernziel erreicht, welches zunehmend im Fokus von Institutionen wie dem Deutschen Museumsbund oder dem National Research Council (vgl. Bell, Loewenstein, Shouse & Feder 2009) steht. Im Vordergrund dieser Fokusse steht die Frage, was an informellen Lernorten gelernt werden kann und welche Lernprozesse gefördert werden sollten. Es wird deutlich gemacht, dass Besuchern nicht nur Wissen und Informationen vermittelt werden soll, sondern dass auch der Prozess der Informationsverarbeitung Gegenstand der Auseinandersetzung sein sollte. Vor diesem Hintergrund stellt das zitierte Beispiel ein erreichtes Lernziel dar, das zunehmend an Bedeutung gewinnt. In der vorliegenden Arbeit wurden Lernerfolge dieser Art jedoch nicht berücksichtigt, da die Erfassung solcher qualitativer Aspekte eine differenzierte aufwendige Messung erfordert. Dennoch unterstützen die zahlreichen Äußerungen die Empfehlung der Strategie.

Die Analyse der Zusammenhänge zwischen den personenbezogenen Merkmalen und dem Lernerfolg und den Elaborationsaktivitäten zeigen, dass die diversive Neugier und die Selbstwirksamkeitserwartungen eine wichtige Rolle spielen. Weiterhin zeigt sich anhand der fokussierten Moderatoranalysen, dass sich eine schwache Ausprägung der Lernmotive negativ auswirkt. Folglich beeinflussen personale Merkmale das Lernen durch Konfliktinduzierung. Allerdings weisen die Effekte nicht auf ein spezifisches Profil der Versuchspersonen hin, wodurch sich die Lernwirksamkeit der Methode nur für einen bestimmten Personenkreis eignen würde. Vielmehr bestätigen die Ergebnisse bereits bekannte Zusammenhänge (zum Beispiel zwischen Lernzielorientierung, Motivation und Lernerfolg, vgl. Köller & Schiefele, 2006; Schiefele & Schreyer, 1992). Da Besucher des Senckenbergmuseums diese Voraussetzung weitestgehend erfüllt haben (nicht

veröffentlichte Vorstudie 2008), stellen die personenbezogenen Merkmale zunächst keine Limitationen dar, die gegen eine Anwendung der Strategie sprechen. Wie bereits angesprochen, gibt es wenig Ergebnisse über die Effektivität der Strategie im Museum. Daher stützen sich die aufgeführten Argumente ausschließlich auf die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit, die jedoch nur bedingt generalisierungsfähig sind. Aussagen über die allgemeine Anwendbarkeit der Strategie erfordern daher weitere Studien.

Die Empirie und die bestätigten Hypothesen erlauben eine Empfehlung der Strategie für die Gestaltung von Lernumgebungen im Museum. Diese Empfehlung beinhaltet jedoch nicht die direkte Übertragbarkeit. Vielmehr empfiehlt sich die Strategie als Grundlage bei entsprechender Berücksichtigung der zahlreichen Voraussetzungen und Limitationen. Wie in dieser Arbeit gezeigt wurde, erwies sich der kognitive Konflikt als starker Mediator. Chan et al. (1997) identifizierten hingegen die kognitive Aktivität (*knowledge processing activity*) als Mediator. Das einfache Stufenmodell stellt dabei den kognitiven Konflikt als ursächlichen Reiz dar. Bei der Rekonstruktion und Modellierung des konfliktinduzierten Lernens spielen die Operationalisierung und das Gesamtsetting, in das die Strategie eingebettet wird, eine Rolle. Diese Ergebnisse und Befunde geben daher Hinweise, dass die Anwendung der Strategie eine fundierte Kenntnis über die Zusammenhänge und Wirkmechanismen erfordert. Weiterhin ist zu vermuten, dass der thematische Kontext ebenfalls von Bedeutung ist. Daher ist die Strategie nur unter Berücksichtigung dieser Aspekte zu empfehlen. Letztlich ist jedoch das zu vermittelnde Thema der limitierende Faktor, da nicht zu allen Themen einerseits naive Vorstellungen existieren und sich andererseits natürliche und schlüssige Widersprüchlichkeiten aus dem Thema herausarbeiten lassen.

### 12.3 Grenzen der Forschungsergebnisse dieser Arbeit

In der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, dass die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung zu positiven Effekten hinsichtlich des Lernprozesses und des Lernerfolges führt. Es ist allerdings anzunehmen, dass die herausgearbeiteten Ergebnisse und Befunde von weiteren Faktoren beeinflusst sein könnten. Darunter zählen zum Beispiel der thematische Inhalt, die Lernumgebung sowie die Art und Weise der Darstellung durch Exponate und Objekte. Folglich ist der Generalisierbarkeit der Ergebnisse Grenzen gesetzt. Es kann zum Beispiel vermutet werden, dass die Modifizierung des Stufenmodells (Kap. 10.4.3) spezifisch für das dargestellte Thema Hören, für die Art der Darstellung durch interaktive Exponate oder spezifisch für das Naturkundemuseum ist. Jedoch zeigt der Vergleich mit Studien über das konfliktinduzierte Lernen an formellen Orten wie der Schule

(z. B. Chan et al., 1997) und die theoriegestützte Rekonstruktion (Kap. 11.1), dass konfliktinduziertes Lernen im Museum Gemeinsamkeiten und zentrale Charakteristika aufweist. Es sind indes weitere Studien über konfliktinduziertes Lernen an informellen Lernorten wie dem Museum notwendig, um einerseits die Generalisierbarkeit der Strategie zu untermauern und um andererseits das Handlungswissen für die lernförderliche Gestaltung von Lerngelegenheiten zu konkretisieren.

Wie bereits angesprochen und in Abschnitt 10.3 behandelt, weist der Lernerfolg zufriedenstellende Werte auf. Es konnte jedoch nicht gezeigt werden, dass die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung einer anderen Methode überlegen ist. Zwar ist anzunehmen, dass die Veränderung einer Vorstellung effektiver durch die Induzierung eines kognitiven Konflikts erreicht wird, jedoch können die Behaltensleistung und auch die Intensität der Elaboration auch durch alternative Methoden der Darstellung und Vermittlung hervorgerufen werden. Folglich muss der Erfolg relativiert werden, bis Vergleichsdaten vorliegen.

#### 12.4 Handlungswissen für die Praxis

Der konfliktinduzierte Lernprozess im Museum ist nicht als Kettenreaktion zu verstehen, die durch einen Widerspruch im Sinne einer Aktivierung gestartet wird. Vielmehr wird unter Rückgriff auf einen Widerspruch epistemische Neugier entwickelt und damit das Grundmotiv der Auseinandersetzung gebildet. Ebenfalls unter Rückgriff auf den Widerspruch wird der themenspezifische Inhalt durch die Anwendung konstruierender Elaborationsstrategien ausgeschärft. Dadurch nimmt der Informationsgehalt zu, die Frage- oder Problemstellung wird konkretisiert.

Die theoriegeleitete Rekonstruktion des konfliktinduzierten Lernens im Museum zeigt, dass sich die Widersprüchlichkeit, die Neugiermotivation und die epistemische Handlung gegenseitig beeinflussen und einen kognitiven Konflikt erzeugen. Diese Tatsache muss bei der Gestaltung von Lerngelegenheiten im Museum berücksichtigt werden.

Informationen sollten daher nicht linear und getrennt voneinander, entsprechend dem Stufenmodell, angeboten werden, sondern durch zahlreiche gegenseitige Bezüge zwischen Widerspruch, fachlichem Inhalt und Interaktion den Konstruktionsaspekt konfliktinduzierten Lernens berücksichtigen. Dabei muss auch grundsätzlich beachtet werden, ob es sich um ein inkrementelles oder ein Erkenntnisproblem handelt. Inkrementelle Probleme, wie in dieser Arbeit, erfordern eine höhere Konstruktionsleistung als Erkenntnisprobleme. Folglich müssen Beispiele, fachliche Informationen und die sie repräsentierenden Erfahrungen der interaktiven Exponate kohärent miteinander verzahnt werden. Diese

Verzahnung wird durch gegenseitige Bezüge hergestellt, welche die Konkretisierung und Explikation des Konflikts fördern sollen.

### 12.5 Forschungsausblick

Die Ergebnisse der Arbeit geben zahlreiche Hinweise auf anschlussfähige Forschungsfragen. In der vorliegenden Arbeit wurde der Prozess des Lernens durch Konfliktinduzierung umfangreich untersucht. Es wurden neben personenbezogenen Merkmalen auch Elaborationsaktivitäten und die konzeptuellen Veränderungen erhoben. Aus den Ergebnissen geht hervor, dass die konfliktinduzierte Auseinandersetzung im Wesentlichen durch die spezifisch epistemische Neugier, das konstruierende Elaborieren und durch die Wahrnehmung eines kognitiven Konflikts bestimmt ist. Jedoch beleuchtet die Arbeit nur einen Ausschnitt der Zusammenhänge und Einflüsse, da primär die Überprüfung der Anwendbarkeit der Strategie im Fokus stand. Es konnte anhand der Zusammenhangsstudie gezeigt werden, dass konfliktinduziertes Lernen von personalen Merkmalen beeinflusst ist. Für Folgestudien empfiehlt sich daher, den Fokus auf die Präzisierung dieser zahlreichen und sich gegenseitig bedingenden Einflussfaktoren zu legen. Konkret sollten die Entstehungsbedingungen von konfliktinduzierter Neugier unter Berücksichtigung personaler Merkmale mithilfe eines mehrfaktoriellen Forschungsdesigns unter kontrollierten Bedingungen untersucht werden. Dabei sollte unbedingt der Kontext der Lernumgebung und das bereits diskutierte Thema der Korrumpierung bzw. der instrumentellen Motivierung berücksichtigt werden.

Die Arbeit zeigt, dass die Strategie des Lernens durch Konfliktinduzierung eine sinnvolle Methode der Informationsvermittlung im Museum ist. Sie stellt ein grundlagenorientiertes Forschungsproblem dar, weswegen auf ein Mehrgruppendesign mit unterschiedlichen Treatments verzichtet wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass konfliktinduziertes Lernen eine Konstruktionsleistung ist. Daher stellt sich die Frage, wie dieser Prozess, in dem kognitive, emotionale und volitionale Komponenten wirksam sind, durch geeignete Maßnahmen erfolgreich stimuliert und unterstützt werden kann. Da gezeigt werden konnte, dass die Selbstwirksamkeitserwartungen und die diversive Neugier sich als bedeutende Prädiktoren erwiesen, empfiehlt sich auch hier im Rahmen eines experimentellen Designs die Wirksamkeit unterstützender Maßnahmen zu untersuchen. Im Rahmen der Interviews wurde festgestellt, dass konfliktinduziertes Lernen infolge der Veränderung der Vorstellung auch einen Einfluss auf die erkenntnistheoretische Auffassung ausübt. Solche Effekte, wie das in Abschnitt 12.2 aufgeführte Beispiel, waren nicht Gegenstand der Untersuchung. Jedoch ist anzunehmen, dass ähnliche Lern- und Erkenntnisprozesse die weitere

Auseinandersetzung mit den Inhalten im Museum beeinflussen. Den Aussagen der Versuchspersonen zufolge löste die Auseinandersetzung einen Reiz aus, der das erkenntnistheoretische Interesse oder die Veränderung von erkenntnistheoretischen Auffassungen stimulierte. Daher empfiehlt sich für zukünftige Arbeiten, jene Auswirkungen zu untersuchen. Beeinflussen die erhöhte Selbstaufmerksamkeit und eine Aktualisierung der epistemologischen Auffassung die Wahrnehmungen im weiteren Verlauf des Museumsbesuchs? Darüber hinaus stellt sich auch die Frage, welche Vorteile konfliktinduziertes Lernen im Vergleich zu alternativen Methoden bietet. Obwohl sich die Kontrastierung der Methode schwierig gestaltet, ist es dennoch notwendig, im Rahmen eines Vergleichs die Effektivität herauszuarbeiten und die Vorteile empirisch zu untermauern.

Im Rahmen der Lehr-Lernforschung an formellen Lernumgebungen wurde in der Vergangenheit eine Vielzahl von diagnostischen Verfahren entwickelt, um Lernprozesse zu modellieren oder Lernerfolg zu messen. Aus den Befunden wurden zum Teil Implikationen für die Praxis herausgearbeitet und übergreifende Richtlinien entwickelt. Die Forschung über Lernprozesse im Museum befindet sich im Vergleich dazu noch im Entwicklungsstadium. Es existieren wenige Theorien, die nur sehr grob Lernprozesse auf einer Makroebene beschreiben. Das Museum stellt eine sogenannte *free-choice*-Lernumgebung dar, in der das Verhalten überwiegend intrinsisch motiviert ist. Dies führt unter anderem dazu, dass Strategien der Selbstregulation oder Lernstrategien an sich anders vollzogen werden, als in formalen Umgebungen. Es ist sehr stark anzunehmen, dass zum Beispiel auch Zielorientierungen oder Selbstwirksamkeitserwartungen bei Museumsbesuchern anders definiert und angewandt werden, als in den bisherigen Kontexten. Jedoch gibt es wenig bis keine Untersuchungen darüber. Daher empfiehlt es sich, die Vielfalt an theoretischer und methodischer Expertise der Lehr- und Lernforschung im Kontext des Lernens im Museum anzuwenden. Ein erster Schritt in diese Richtung wäre in Anlehnung an die Taxonomien der Lernstrategien die Entwicklung eines Fragebogens über Lernstrategien im Museum. Dadurch wäre es unter anderem auch möglich, Lerneffekte von unterschiedlichen Lernorten wie Museen, Zoos, Science Center etc. miteinander zu vergleichen.

Literaturverzeichnis:

Afonso, A. S., & Gilbert, J. K. (2007). Educational value of different types of exhibits in an interactive science and technology center. *Science Education*, 91(6), 967–987.

Alvermann, D. E. & Hague, S. A. (1989). Comprehension of counterintuitive science text: Effects of prior knowledge and text structure. *Journal of Educational Research*, 82, 197–202.

Anderson, J. R. (1980). *An introduction to neural networks*. MIT Press, Cambridge, MA.

Aronson, E. T., Wilson, R. M. & Akert, R. M. (2008). *Sozialpsychologie*. Pearson Studium, 6 (2008), 142.

Aronson, E. T. (1969). The theory of cognitive dissonance: A current perspective. In L. Berkowitz (Ed.). *Advances in Experimental Social Psychology*, Vol. 4, 1–34. New York: Academic Press.

Aufenanger, S. (1997). Medienpädagogik und Medienkompetenz – Eine Bestandsaufnahme. In Enquete-Kommission "Zukunft der Medien in Wirtschaft und Gesellschaft, Deutschlands Weg in die Informationsgesellschaft", Deutscher Bundestag (Hrsg.), Medienkompetenz im Informationszeitalter, (S. 15–22). Bonn: ZV Zeitungs-Verlag Service GmbH.

Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 37 (2), 122–147.

Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.

Baron, R. M. & Kenny, D. A. (1986). The Moderator-Mediator variable distinction in Social Psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51, 1173–1182.

Beeth, M. E. (1998). Teaching for conceptual change: using status as a metacognitive tool. *Science Education*, 82, 343–356.

Bell, A. (1984). Short and long term learning – experiments in diagnostic teaching design. In B. Southwell, R. Eyland, M. Cooper, J. Conroy & K. Collis (Eds.), *Proceedings of the Eighth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 55–62. Darlinghurst: Mathematical Association of South Wales, Australia.

Bell, A. (1986). Outcomes of the diagnostic teaching project. In L. Burton & C. Hoyles (Eds.), *Proceedings of the Tenth International Conference for the Psychology of Mathematics Education*, 331–335). London: University of London.

Berck, K. H. & Graf, D. (2003): *Wörterbuch der Biologiedidaktik*. Wiebelsheim.

Bereiter, C. & Scardamalia, M. (1993). *Surpassing ourselves: An inquiry into the nature and implications of expertise*. La Salle, IL: Open Court.

Berlyne, D. E. (1957). Conflict and information-theory variables as determinants of human perceptual curiosity. *Journal of experimental Psychology*. 53, 6, 399–405.

Berlyne, D. E. (1958). The influence of complexity and novelty in visual figures on orienting responses. *Journal of experimental Psychology*. 55, 3, 289–296.

Berlyne, D. E. (1974). *Konflikt, Erregung, Neugier. Zur Psychologie der kognitiven Motivation*. Weinsberg.

Bertron, A., Schwarz, U. & Frey, C. (2007). *Ausstellungen Entwerfen: Kompendium für Architekten, Gestalter und Museologen*. Birkhäuser Architektur, 2006.

Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 445–457.

Borkowski, J. G., & Thorpe, P. K. (1994). Self-regulation and motivation: a life-span perspective on underachievement. In: D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds) *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*, 45–73. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- BouJaoude, S. B. (1992). The relationship between students' learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course. *Research in Science Teaching*, 29 (7), 689–699.
- Caravita, S. & Hallden, O. (1994). Reframing the problem of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 89–111.
- Carey, S. (1995). Continuity and discontinuity in cognitive development. In D. N. Osherson (ed.), *An Invitation to Cognitive Science, Vol. 3, (S.101–129)*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Carey, S. (1999). Sources of conceptual change. In E. K. Scholnick, K. Nelson, & P. Miller (Eds.). *Conceptual development: Piaget's legacy*, 293–326. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cavallo, A. M. L. (1996). Meaningful learning, reasoning ability, and students' understanding and problem solving of topics in genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (6), 625–656.
- Chan, C., Burtis, L. & Bereiter, C. (1997). Knowledge building as a mediator of conceptual change. *Cognition and Instruction*, 15, 1–40.
- Chandran, S., Treagust, D. F. & Tobin, K. (1987). The role of cognitive factors in chemistry achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(2), 145–160.
- Chi, M. T. H. (1992). Conceptual change in and across ontological categories: Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Ed.), *Cognitive models of science*, 129–160. Minneapolis MN: University of Minnesota Press.
- Chi, M. T. H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161–199.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D. & DeLeeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4 (1), 27–43.

- Chinn, C. A. & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science. *Review of Educational Research*, 63, 1–49.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1998). An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 35, 6, 623–654.
- Chiu, M-H., Chou, C-C., & Liu, C-J. (2002). Dynamic processes of conceptual change: Analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(8), 688–712.
- Christmann, U. & Groeben, N. (1999). Psychologie des Lesens. In B. Franzmann, K. Hasemann, D. Löffler & E. Schön (Hrsg.), *Handbuch Lesen* (S.145–223). München: Saur.
- Clark, D. B. (2006). Longitudinal conceptual change in students' understanding of thermal equilibrium: An examination of the process of conceptual restructuring. *Cognition and Instruction*, 24(4), 467–563.
- Clement, J. (1982). Student's preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 550, 66–71.
- Clifford, M. M., Kim, A., & McDonald, B. A. (1988). Responses to failure as influenced by task attribution, outcome attribution, and failure tolerance. *Journal of Experimental Education*, 57, 19–37.
- Combs, A. A. (1999). Why do they come? Listening to Visitors at a Decorative Arts Museum. *Curator*, 42(3), 186–197.
- Cronbach, L. & Snow, R. (1977). *Aptitudes and Instructional Methods: A Handbook for Research on Interactions*. New York: Irvington.
- Crutcher, R. J. (1994). Telling What We Know: The Use of Verbal Report Methodologies in Psychological Research. *Psychological Science*, 5(5), 241–244.

- Dalbert, C. (1992). Der Glaube an die gerechte Welt: Differenzierung und Validierung eines Konstrukts. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 23, 268–276.
- Day, H. I. (1982). Curiosity and the interested explorer. *NSPI Journal*, May, 19–22.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19, 109–134.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (Eds.), (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 223–238.
- Deci, E. L., Eghrari, H., Patrick, B. C. & Leone, D. (1994): Facilitating internalization: The self-determination theory perspective. *Journal of Personality*, 62, 119–142.
- Deci, E. L., Koestner, R. & Ryan, R. M. (2001): Extrinsic Rewards and Intrinsic Motivation in Education: Reconsidered Once Again. *Review of Educational Research*, 71, 1–27.
- diSessa, A. A. (1988). Knowledge in Pieces. In G. Forman & P. B. Pufall (Eds.), *Constructivism in the computer age*, (S. 49–70). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- diSessa, A. A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*, 10, 2, 105–225.
- diSessa, A. A. (2006). A history of conceptual change research: Threads and fault lines. In K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- diSessa, A. A. & Sherin, B. L. (1998). What changes in conceptual change? *International Journal of Science Education*, 20(10), 1155–1191.

Dole, J. A. & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33, 3, 109–128.

Donecker, A. (2007). Untersuchung der Besucherresonanz zur Sonderausstellung „WeltSpielZeug“ im Ethnologischen Museum Berlin. (Forschungsbericht Nr. 36) In: *Mitteilungen und Berichte aus dem Institut für Museumsforschung*.

Dreyfus, A., Jungwirth, E. & Eliovitch, R. (1990). Applying the "cognitive conflict" strategy for conceptual change: Some implications, difficulties and problems. *Science Education*, 74, 555–569.

Druyan, S. (1997). Effect of the Kinesthetic Conflict on Promoting Scientific Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 1083–1099.

Duff, A. (1997). A note on the reliability and validity of a 30-item version of Entwistle & Tait's Revised Approaches to Studying Inventory. *British Journal of Educational Psychology*, 67(4), 529–539.

Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual change - A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25, 671–688.

Duit, R. (1999). Conceptual change approaches in science education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.), *New Perspectives on Conceptual Change*, 263–282. Oxford: Pergamon.

Dweck, C. S. & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95, 256–273.

Dweck, C. S. & Leggett, E. L. (1988). A social-cognitive approach to motivation and personality. *Psychological Review*, 95(2), 256–273.

Edelmann, W. (2006). *Lernpsychologie*. Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.

- Edmondson, K. M. (2000). Assessing science understanding through concept maps. In J. Mintzes, J. H. Wandersee, & J. D. Novak (Eds.), *Assessing science understanding: A human constructivist view* (pp. 15–40). New York: Academic Press.
- Elster, J. & Loewenstein, G. (1992). Utility from memory and anticipation. In G. Loewenstein & J. Elster (Eds.), *Choice over time*, 213–234. New York: Russell Sage Foundation.
- Engelkamp, J. (1991). *Das menschliche Gedächtnis*. Göttingen: Hogrefe (2. Auflage).
- Entwistle, N. J. & Tait, H. (1994). *The Revised Approaches to Studying Inventory*. Edinburgh, UK: University of Edinburgh, Center for Research on Learning and Instruction.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1993). *Protocol analysis; Verbal reports as data* (revised edition). Cambridge, MA. Bradford books/MIT Press.
- Eschenhaben, D., Kattmann, U. & Rodi, D. (2001): *Fachdidaktik Biologie*. Köln: Aulis Verlag Deubner & Co KG.
- Eylon, B. & Linn, M. C. (1988). Learning and instruction: An examination of four research perspectives in science education. *Review of Educational Research*, 58, 251–301.
- Falk, J. H. (1993). Assessing the Impact of Exhibit Arrangement on Visitor Behavior and Learning. *Curator*, 36(2), 133–146.
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2000). *Learning from Museums – Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Walnut Creek, CA 94596: Alta Mira Press.
- Falk, J. H. & Storksdieck, M. (2005a). Learning science from museum. *Historica, Ciencias, Saude Manguinhos*, 12, 117.
- Falk, J. H., Dierking, L. D. & Foutz, S. (2007). *In Principle, In Practice. Museums as Learning Institutions*. Lanham: AltaMira Press.

Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*. Stanford, CA: Stanford University Press.

Flavell, J. H. (1987). *Speculations about the nature and development of metacognition*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Flavell, J. H., & Wellman, H. M. (1977). Metamemory. In R. V. Kail & J. W. Hagen (Eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition*, (S. 3–33). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Frey, D., & Irle, M. (2002). *Theorien der Sozialpsychologie*. Bern: Hans Huber Verlag.

Friedrich, H. F. & Mandl, H. (1997): Analyse und Förderung selbstgesteuerten Lernens. In Weinert, F. & Mandl H. (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie* (1997). Themenbereich D, Praxisgebiete: Ser. 1, Pädagogische Psychologie; Bd. 4: Psychologie der Erwachsenenbildung. Göttingen.

Gropengießer, H. (1997): Schülervorstellungen zum Sehen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3/1, 71–87.

Groeben, N. (1994). Literaturwissenschaft als empirisch-interdisziplinäre Kulturwissenschaft. L. Jäger und B. Switalla (Hrsg.), *Germanistik in der Mediengesellschaft*, 79–109, München: Fink.

Gunstone, R. F. & Mitchell, I. J. 1998. Metacognition and conceptual change. In Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. & Novak, J. D. (ed.), *Teaching Science for Understanding. A Human Constructivist View*. Academic Press. New York.

Guzzetti, B. J. (1990). Effects of textual and instructional manipulations on concept acquisition. *Reading Psychology: An International Quarterly*, 11, 49–62.

Guzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V. & Gamas, W. S. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of instructional interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28, 116–159.

- Halldén, B.-M., Christensson, K., & Olsson, P. (2009). Early abortion as narrated by young Swedish women. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 23(2), 243–250.
- Hartman, H. J. (1998). Metacognition in teaching and learning: An introduction [Special issue]. *Instructional Science*, 26. 345-356.
- Hashweh (1986). Toward an Explanation of Conceptual Change. *European Journal of Science Education*, 8, 229–249.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Ed.), *Lernbedingungen und Lernstrategien. Welche Rolle spielen kognitive Verstehensstrukturen?*, (S.35–63). Tübingen: Narr.
- Hasselhorn, M. (2006). Metakognition. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, (S. 480–485). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Heckhausen, H. (1989). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer.
- Heckhausen, J. & Heckhausen, H. (2006). *Motivation und Handeln*. Heidelberg: Springer.
- Hein, G. E. (1991). How children behave in museums. *ICOM Education*, 12, 52–57.
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the Museum*. London: Routledge.
- Hein, G. E. (1999). Is Meaning Making Constructivism? Is Constructivism Meaning Making? *The Exhibitionist*, 18(2), 15–18.
- Hein, G. E. & Alexander, M (1998). *Museums Places of Learning*. Washington: American Association of Museums Education Committee.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2006). Hochschuldidaktik. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. (S. 246–252). Weinheim: Beltz PVU.
- Herrmann, T. (1995). Methoden als Problemlösungsmittel. In E. Roth (Hrsg.), *Sozialwissenschaftliche Methoden*, (4. Auflage, S. 20–48). München: Oldenburg.

- Hesterberg, T., Moore, D. S., Monaghan, S., Clipson, A. & Epstein, R. (2005a). Bootstrap methods and permutation tests. In D. Moore & G. McCabe (Hrsg.), *Introduction to the practice of statistics (5. Aufl.)*. New York: W. H. Freeman.
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1–13.
- Hewson, P. W. & Hewson, M. G. (1988). An appropriate conception of teaching science: A view from studies of learning. *Science Education*, 72(5) 597–614.
- Hewson, P. W. & Thorley, N. R. (1989). The conditions of conceptual change in the classroom. *International Journal of Science Education*, 11, 541–553.
- Heywood, D. & Parker, J. (2010). *The Pedagogy of Physical Science*. Springer.
- Hidi, S. (2000). An interest researcher's perspective: The effects of extrinsic and intrinsic factors on motivation. In C. Sansone & J. M. Harackiewicz (Eds.), *Intrinsic and Extrinsic Motivation*, 309–339. San Diego: Academic Press.
- Hidi, S., Renninger, K. A. & Krapp, A. (2004). Interest, a motivational variable that combines affective and cognitive functioning. In D. Y. Dai & R. J. Sternberg (Eds.), *Motivation, emotion, and cognition: Integrative perspectives on intellectual functioning and development*, 89–115. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hidi, S. & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111–127.
- Hood, M. G., and Roberts, L. C. (March 1994). Neither Too Young Nor Too Old: A Comparison of Visitor Characteristics. *Curator* 37, 1, 36–45. (EJ 486 993).
- Huber, G. L. (1993). Ungewißheits- vs. Gewißheitsorientierung im interkulturellen Vergleich. In H. Mandl, M. Dreher & H.-J. Kornadt (Hrsg.), *Entwicklung und Denken im kulturellen Kontext*, (S. 75–98). Göttingen: Hogrefe.

Hynd, C. (1998). Observing learning from different perspectives: What does it mean for Barry and his understanding of gravity? In B. Guzzetti & C. Hynd (Eds.), *Perspectives on conceptual change: Multiple ways to understand knowing and learning in a complex world*, 235–244. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.

Ioannides, C. & Vosniadou, S. (2002). The changing meaning of force. *Cognitive Science Quarterly*, 2, 5–61.

Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (2009). Energizing Learning: The Instructional Power of Conflict. *Educational Researcher*, 38, No.1, 37–51.

Johnson, M. A., & Lawson, A. E. (1998). What are the relative effects of reasoning ability and prior knowledge on biology achievement in expository and inquiry classes? *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 89–103.

Jonassen, D. H., Strobel, J. & Gottdenker, J. (2005). Model Building for Conceptual Change. *Interactive Learning Environments*, 13, 1-2, 15–37.

Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263–291.

Kail, R. & Pellegrino, J. W. (1989). *Menschliche Intelligenz*. 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum.

Kang, S., Scharmann, L. C. & Noh, T. (2004). Re examining the role of cognitive conflict in science concept learning. *Research in Science Education*, 34(1), 71–96.

Kang, S., Scharmann, L. C., Noh, T., & Koh, H. (2005). The influence of students' cognitive and motivational variables in respect of cognitive conflict and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 27(9), 1037–1058.

Kashdan, T. B. & Fincham, F. D. (2004). Facilitating curiosity: A social and selfregulatory perspective for scientifically based interventions. In Linley, P. A. & Joseph, S. (ed.). *Positive Psychology in Practice*, 482–503. Hoboken, NJ: Wiley.

- Kattmann, U. (2005). Lernen mit anthropomorphen Vorstellungen? – Ergebnisse von Untersuchungen zur Didaktischen Rekonstruktion in der Biologie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 11, 165–174.
- Keller, H., Schneider, K. & Henderson, B. (1994): *Curiosity and exploration*. Springer, Berlin.
- Kenny, D. A., Kashy, D. & Cook, W. L. (2006): *Dyadic Data Analysis*. New York: Guilford Press.
- Killermann, W., Hiering, P. & Starosta, B. (2005). *Biologieunterricht heute. Eine moderne Fachdidaktik*. Donauwörth Dortmund: Auer Verlag.
- Köller, O. & Schiefele, U. (2006). Zielorientierung. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, 880–886. Weinheim: Beltz.
- Koran, J. & Koran, M. L. (1986). A proposed framework for exploring museum education research. *Journal of Museum Education*, 11(1): 12–16.
- Krapp, A. (1999). Intrinsische Lernmotivation und Interesse: Forschungsansätze und konzeptuelle Überlegungen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45 (3), 387–406.
- Krapp, A. & Weidenmann, B. (2006), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch*. Weinheim: Beltz.
- Kuhn, D., Amsel, E. & O'Loughlin, M. (1988). *The development of scientific thinking*. San Diego: Academic Press.
- Kwon, J. S. & Lee, Y. J. (1999). *The effect of cognitive conflict on students' conceptual change in physics*. Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching. Boston.
- Langlet, J. (2001): Wissenschaft – entdecken und begreifen. *UB 268*, (25), 4–11.

- Lawson, A. E. (1983). Predicting science achievement: The role of developmental level, disembedding ability, mental capacity, prior knowledge and beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(2), 117–129.
- Lee, G., Kwon J., Park, S. S., Kim J. W., Kwon, H. G. & Park, H. K. (2003). Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 585–603.
- Lepper, M. R. & Henderlong, J. (2000). Turning “play” into “work” and “work” into “play”: 25 years of research on intrinsic versus extrinsic motivation. In Sansone, C. & Harackiewicz, J. M. (Eds.). *Intrinsic and extrinsic motivation: The search for optimal motivation and performance*, 257–307. San Diego, CA: Academic Press.
- Leutner, D. (1992). Adaptive Lernsysteme. *Fortschritte der psychologischen Forschung*. Frei, D. et al. (Hrsg.), Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Leutner, D., Barthel, A. & Schreiber, B. (2001). Studierende können lernen, sich selbst zum Lernen zu motivieren: Ein Trainingsexperiment. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15(3,4), 155–167.
- Limon, M. & Carretero, M. (1997). Conceptual change and anomalous data: A case study in the domain of natural sciences. *Educational Journal of Psychology of Education*, 12(2), 213–230.
- Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11, 357–380.
- Linder, C. J. (1993). A challenge to conceptual change. *Science Education*, 77, 293–300.
- Linn, M. C. (1986). Science. In R. Dillon & R. J. Sternberg (Eds.), *Cognition and instruction*, 155–204. New York: Academic Press.
- Litman, J. A. (2005). Curiosity and the pleasures of learning: Wanting and liking new information. *Cognition and Emotion*, 19, 793–814.

- Litman, J. A. (2008). Interest and deprivation dimensions of epistemic curiosity. *Personality and Individual Differences, 44*, 1585–1595.
- Litman, J. A., & Spielberger, C. D. (2003). Measuring epistemic curiosity and its diversive and specific components. *Journal of Personality Assessment, 80*, 75–86.
- Litman, J. A. & Jimerson, T. L. (2004). The measurement of curiosity as a feeling-of-deprivation. *Journal of Personality Assessment, 82*, 147–157.
- Loewenstein, G. (1994). The Psychology of curiosity: A review and reinterpretation. *Psychological Bulletin, 116*(1), 75–98.
- Loewenstein, G. (2007). *Exotic Preferences. Behavioral Economics and Human Motivation*. Oxford: University Press.
- Loewenstein, G., Adler, D., Behrens, D. & Gillis, J. (1992). *Why Pandora opened the box: Curiosity as a desire for missing information*. Working paper, Department of Social and Decision Sciences, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA.
- Mason, L. (2000). Role of anomalous data and epistemological beliefs in middle school students' theory change about two controversial topics. *European Journal of Psychology of Education, 15*(2), 329–346.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science, 26*, 49–63.
- McCloskey, M. (1983). Naive theories of motion. D. Gentner & A. L. Stevens (Eds.), *Mental models*, 299–324. Mahwah, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- McReynolds, P. (1990). The nature and logic of intrapsychic conflicts. Spielberger, C. D., Sarason, I. G., Strelau, J. & Brebner, J. M. T. (Eds.), *Stress and anxiety, 3*, 73–83. New York: Hemisphere.

Mensching, A., Siekierski, E. & Wohlers, L. (2004). „Ein Tag im Museum“ (TIM). Möglichkeiten weitgehend unstrukturierter Beobachtungen im Rahmen von Ausstellungsevaluationen. Institut für Umweltkommunikation. Diskussionsbeiträge 23/04.

Meyer, D. K., Turner, J. C. & Spencer, C. A. (1997). Challenge in a mathematics classroom: Students' motivation and strategies in project-based learning. *Elementary School Journal*, 97(5), 501–521.

National Research Council (2009). *Learning science in informal environments: people, places, and pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments. P. Bell, B. Loewenstein, A. W. Shouse, & M. A. Feder (Eds.). Board on Science Education, Center for Education, Division of Behavior and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Niaz, M. (1995). Cognitive conflict as a teaching strategy in solving chemistry problems: A dialectic constructivist perspective. *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 959–970.

Otto, Bernd (1995). *Ist Bildung Schicksal? Gehirnforschung und Pädagogik*, 68. Weinheim: Deutscher Studienverlag.

Özdemir, G. & Clark, D. B. (2007). An overview of conceptual change theories. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 3(4), 351–361.

Parker, J. (2006). Exploring the Impact of Varying Degrees of Cognitive Conflict in the Generation of both Subject and Pedagogical Knowledge as Primary Trainee Teachers Learn about Shadow Formation. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1545–1577.

Pea, R. D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. In Salomon, G. (Eds.), *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*, 47–87. New York: Cambridge University Press.

Piaget, J. (1985). *The equilibration of cognitive structure: the central problem of intellectual development*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

- Pintrich, P. R. (1989). The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom. In Ames, C. & Maher, M. (Eds.), *Advances in motivation and achievement: Motivation enhancing environments*, 6, (S. 117–160). Greenwich, CT: JAI Press.
- Pintrich, P. R. (1999a). The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning. *International Journal of Educational Research*, 31, 459–470.
- Pintrich, P. R. (1999b). Motivational beliefs as resources for and constraints on conceptual change. In Schnotz, W., Vosniadou, S. & Carretero, M. (Eds.), *New perspectives on conceptual change*, (S. 33–50). Amsterdam: Pergamon.
- Pintrich, P. R. & DeGroot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33–40.
- Pintrich, P. R. & Garcia, T. (1991). Student goal orientation and self-regulation in the college classroom. In Maehr, M. L. & Pintrich, P. R. (Eds.), *Advances in motivation and achievement*, 7, 371–402. Greenwich CT: JAI Press.
- Pintrich, P. R. & Garcia, T. (1993). Intraindividual differences in students' motivation and self-regulated learning. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7, 99–107.
- Pintrich, P. R., Marx, R. W. & Boyle, R. A. (1993). Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change. *Review of Educational Research*, 63(2), 167–200.
- Pintrich, P. R., Smith D. A. F., Garcia, T. & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement*, 53, 801–803.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211–227.

- Prentice, R., Davies, A. & Beeho, A. (1997). Seeking Generic Motivations for Visiting and Not Visiting Museums and Like Cultural Attractions. *Museum Management and Curatorship*, 16(1), 45–70.
- Reinhardt, Uwe J. & Teufel, P. (Hrsg.) (2008): *Neue Ausstellungsgestaltung 01/New Exhibition Design 01*. Ludwigsburg.
- Reiserer, M. & Mandl, H. (2002). Individuelle Bedingungen lebensbegleitenden Lernens. In Oerter, R. & Montada, L. (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie (5. Aufl.)*. Weinheim: Beltz PVU.
- Reusser, K. (2005). Problemorientiertes Lernen – Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung. In: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23 (2), 159–182.
- Roadrangka, V., Yeany, R. H. & Padilla, M. J. (1983). *The construction and validation of group assessment of logical thinking (GALT)*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- Robinson, W. R. & Níaz, M. (1991). Performance based on instruction by lecture or by interaction and its relationship to cognitive variables. *International Journal of Science Education*, 13 (2), 203–215.
- Rost, J. (1993): Möglichkeiten und Grenzen der Evaluation von Umweltzentren. Dempsey, R., Janßen, W. & Reuther, C. (Hrsg.). *Umweltzentren im wiedervereinten Deutschland und im zukünftigen Europa*. Hankensbüttel, (S. 206–211).
- Roth, K. J. & Anderson, C. W. (1988): Promoting conceptual change learning from science textbooks. In: Ramsden, P. (Hrsg.): *Improving Learning: New Perspectives*, 109–141. London.
- Ryan, R. M. & LaGuardia, J. G. (1999): Achievement motivation within a pressured society. Intrinsic and extrinsic motivations to learn and the politics of school reform. *Advances in Motivation and Achievement*, 11, 45–85.
- Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55, 68–78.

Ryan, R. M. & Deci, E. L. (2002). An overview of Self-Determination Theory. An organismic-dialectical perspective. In E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Handbook of Self-Determination Research*, 3–33. Rochester. University of Rochester Press.

Säljö, R. (1999). Learning as the use of tools: A Sociocultural perspective on the human-technology link. Littleton, K. & Light, P. (Eds.), *Learning with computers: Analysing productive interaction*, 144–161. London: Routledge.

Salomon, G. (Ed.) (1993). *Distributed cognitions. Psychological and educational considerations*. New York: Cambridge University Press.

Sander, E., Jelemenská, P. & Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 1–6.

Schiefele, U. & Schreyer, I. (1992). *Intrinsische Lernmotivation und Lernen*. München: Universität der Bundeswehr.

Schiefele, U. & Schreyer, I. (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen: Ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8 (1), 1–13.

Schiefele, U., Krapp, A. & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 25, 120–148.

Schiefele, U. & Köller, O. (2006). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, 303–310. Weinheim: Beltz.

Schmalhofer, F. (1996): Maschinelles Lernen. In: Hoffmann, J. & Kintsch, W. (Hg.): *Enzyklopädie der Psychologie*. Bd. 7, (S. 445–501), Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe Verlag für Psychologie.

Schmidt, R., Thews, G. & Lang, F. (2000). *Physiologie des Menschen*. Berlin: Springer-Verlag.

Schneider, K. (1996). Intrinsisch (autotelisch) motiviertes Verhalten – dargestellt an den Beispielen des Neugierverhaltens sowie verwandter Verhaltenssysteme (Spielen und

Leistungsmotiviertes Handeln). In J. Kuhl & H. Heckhausen (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Theorie und Forschung, Serie IV, Motivation und Emotion*, (Bd. V, S. 119–153). Göttingen: Hogrefe.

Schneider, K. & Schmalt, H. D. (2000). Selbststeuerung und Partizipation beim computerunterstützten kollaborativen Lernen. Eine Analyse im Kontext hochschulischer Lernprozesse. Waxmann Verlag.

Schnotz, W. (2006). Conceptual Change. Rost, D. (Hrsg), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, (S. 77–82). Weinheim Basel Berlin: BeltzPVU.

Scholl, A. (2009). *Die Befragung: Sozialwissenschaftliche Methode und Kommunikationswissenschaftliche Anwendung*. UTB, Stuttgart.

Seel, N. M. (2000). *Psychologie des Lernens. Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen*. München: Reinhardt.

Seiler, T. B. (1980). Die Rolle des kognitiven Konflikts in der kognitiven Entwicklung und im Informationsverarbeitungsprozess – eine Theorie und ihre Grenzen. *Newsletter Soziale Kognition*, 3, 111–148.

Slota, J. D., Chi, M. T. H. & Joram, E. (1995). Assessing Students' Misclassifications of Physics Concepts: An Ontological Basis for Conceptual Change. *Cognition and Instruction*, Vol. 13, No.3, 373–400.

Smedslund, J. (1961). The acquisition of conservation of substance and weight in children. *Scandinavian Journal of Psychology*, 2, 156–160.

Smith, E. L., Blakeslee, T. D., & Anderson, C. W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 111–126.

Smith, J. P., diSessa, A. A. & Roschelle, J. (1993). Misconception reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning Science*, 3, 115–163.

Spichiger, K. (2007). *Wahl der Lernstrategie unter Studierenden, eine Altersfrage?* Methodenpropädeutikum I der Angewandten Psychologie & der Psychologischen Methodenlehre. Zürich: Universität, Psychologisches Institut.

Spiegel, H., Ernst, A. & Schmelter, A. (1999). Mathematikdidaktik als design science. Wenn die Rechnung nicht den Tatsachen entspricht: Kognitive Konflikte beim Rechnen mit Nummern am Fallbeispiel "Felix". Selter, Chr. & Walther, G. (Hrsg.), *Festschrift für Erich Wittmann*, 217–225. Leipzig: Klett.

Spornitz, Udo M. (1996). *Anatomie und Physiologie*. Berlin, Heidelberg.

Stark, Robin (2003): Conceptual Change: kognitiv oder situiert? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17(2), 133–144.

Stäudel, T. (1986): *Der Kompetenzfragebogen*. Memorandum No. 41. Lehrstuhl für Psychologie III der Universität Bamberg.

Stavy, R. & Berkovitz, B. (1980). Cognitive conflict as a basis for teaching quantitative aspects of the concept of temperature. *Science Education*, 64, 679–692.

Stewart, J. (1985). Cognitive science and science education. *European Journal of Science Education*, 7(1), 1–17.

Strike, K. A. & Posner, G. J. (1992). A revisionist theory of conceptual change. Duschl, R. A. & Hamilton, R. J. (Eds.), *Philosophy of science cognitive psychology and educational theory and practice*, (S. 147–176). Albany, NY: State University of New York Press.

Thagard, P. (1992). *Conceptual revolutions*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Thoma, G. B. (2009). Was lernen Besucherinnen und Besucher im Museum? Eine Untersuchung von Lerngelegenheiten einer Museumsausstellung und ihrer Nutzung.

Thoma, G. B. & Prenzel, M. (2009). Was verbinden Museumsbesucher mit Lernen im Museum und in der Schule? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12(1), 64–81.

- Thorley, N. R. & Treagust, D. F. (1987). Conflict within dyadic interactions as a stimulant for conceptual change in physics, *International Journal of Science Education*, 9(2), 203–216.
- Tillema, H. H. & Knol, W. E. (1997). Promoting student teacher learning through conceptual change or direct instruction. *Teaching and Teacher Education*, 13, 579–595.
- Treinen, Heiner (1993): What Does the Visitor Want From A Museum? Mass-media Aspects of Museology. In: Bicknell, Sandra/Farmelo, Graham (1993, eds.): *Museum Visitor Studies in the 90s*, (S. 86–93). London: Science Museum.
- Trumper, R. & Gorsky, P. (1993). Learning about energy: The influence of alternative frameworks, cognitive levels, and closed mindedness. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 637–648.
- Tsai, C. C. (2000). Enhancing science instruction: The use of ‘conflict maps.’ *International Journal of Science Education*, 22(3), 285–302.
- Tyson, L. M., Venville, G. J., Harrison, A. L. & Treagust, D. F. (1997). A multidimensional framework for interpreting conceptual change events in the classroom. *Science Education*, 81, 387–404.
- Underhill, R. (1991) Two layers of constructivist curricular interaction. In von Glasersfeld, E., *Radical constructivism in mathematics education*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Vandenplas-Holper, C. (1996). Intraindividual and interindividual cognitive conflict, related variables and relations with cognitive development. *Swiss Journal of Psychology*, 55(2/3), 161–175.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4, 45–69.
- Vosniadou, S. (1999). Conceptual change research: State of the art and future directions. In: Schnotz, W., Vosniadou, S. & Carretero, M. (Eds.), *New perspectives on conceptual change*. Amsterdam: Elsevier.

- Vosniadou, S. (2007). Conceptual Change and Education. *Human Development*, 50, 47–54.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1987). Theories of knowledge restructuring in development. *Review of Educational Research*, 57, 51–67.
- Vosniadou, S. & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth. A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24, 535–585.
- Wang, T. Y. & Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103–116.
- Watson, B. & Konicek, R. (1990). Teaching for conceptual change: confronting children's experience. *Phi Delta Kappa* 71, 9, 680–685.
- Weidle, R. & Wagner, A. C. (1982). Die Methode des Lauten Denkens. In: Huber, G. L. & Mandl, H. (Hrsg.), *Verbale Daten. Eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der Erhebung und Auswertung*, 81–103. Weinheim: Beltz.
- Weinert, F. E. (1984). Metakognition und Motivation als Determinanten der Lerneffektivität: Einführung und Überblick. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen*, 9–21. Stuttgart: Kohlhammer.
- Weinstein, C. E. & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In Wittrock, M. (Ed.), *Handbook of research on teaching*, 3, New York, NY: Macmillan.
- Weitzel, H. & Gropengiesser, H. (2009). Vorstellungsentwicklung zur stammesgeschichtlichen Anpassung: Wie man Lernhindernisse verstehen und förderliche Lernangebote machen kann, *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 15, 56–63.
- Wellman, H. M. & Gelman, S. (1992). Cognitive development: Foundational theories of core domains. *Annual Review of Psychology*, 43, 337–375.
- Wild, K. (2000). *Lernstrategien im Studium*. München: Waxmann.

Wild, K.-P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium. Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15, 185–200.

Wild, K.-P., Schiefele, U. & Winteler, A. (1992). LIST. Ein Verfahren zur Erfassung von Lernstrategien im Studium. *Gelbe Reihe: Arbeiten zur Empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie*, 20. München: Universität der Bundeswehr, Institut für Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie.

Wild, E., Hofer, M. & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lerners. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch*, (5. Aufl., S. 203–267). Weinheim: Beltz.

Wuggenig, U. (1999). Umweltbewußtsein und Umweltbildung: Das quantitative Forschungsparadigma. Bolscho, D. & Michelsen, G. (Hrsg.), *Methoden der Umweltbildungsforschung*, (S. 27–52). Opladen.

Young, K. A. (2005). Direct from the source: the value of think-aloud data in understanding learning. *Journal of Educational Enquiry*, 6 (1), 19–33.

Zimmerman, B. J. & Blom, D. E. (1983). Toward an empirical test of the role of cognitive conflict in learning. *Developmental Review*, 3, 18–38.

Zimmerman, B. J., Bandura, A. & Martinez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*, 29, 663–676.

Zohar, A. & Aharon-Kravetsky, S. (2005). Explaining the effects of cognitive conflict and direct teaching for students of different academic levels. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(7), 829–855.

## ANHANG

### A1: Tabellen der Konfidenzintervalle

Tabelle 25/1: Konfidenzintervalle zu Tabelle 25, ermittelt durch 2000 Ziehungen; untere Grenze bei 5 %; obere Grenze bei 95 %

|   | Elaboration<br>Konstruktion | Elaboration<br>Interaktion | Elaboration<br>Verstehen |
|---|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
|   | unteres/oberes              | unteres/oberes             | unteres/oberes           |
| Konzeptuelle<br>Veränderung<br>Konfidenzintervall | .40***<br>-.155/.619        | .08<br>-.225/.424          | .30*<br>-.033/.496       |

\*\*\* $p < .01$ ; \*\* $p < .05$ ; \* $p < .1$

Tabelle 26/1: Konfidenzintervalle zu Tabelle 26, ermittelt durch 2000 Ziehungen; untere Grenze bei 5 %; obere Grenze bei 95 %

|   | Abruf von<br>Wissen | Schlussfolgerung    | Fragen stellen     | Behaltensleistung  |
|---|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
|   | unteres/oberes      | unteres/oberes      | unteres/oberes     | unteres/oberes     |
| Konflikterleben<br>Konfidenzintervall             | .24<br>-.048/.450   | .21<br>-.103/.479   | .25<br>-.085/.537  | .15<br>-.182/.409  |
| Spez. epist. Neu.<br>Konfidenzintervall           | .14<br>-.275/.393   | .33*<br>-.082/.495  | .04<br>-.239/.289  | .40*<br>-.148/.504 |
| Konstruktion<br>Konfidenzintervall                | .38*<br>.012/.596   | .51**<br>-.151/.732 | .37*<br>.027/.535  | .35*<br>-.081/.518 |
| Interaktion<br>Konfidenzintervall                 | -.05<br>-.394/.346  | .15<br>-.298/.415   | -.11<br>-.367/.180 | .33*<br>-.025/.508 |
| Verstehen<br>Konfidenzintervall                   | .23<br>-.151/.376   | .27<br>-.294/.543   | .13<br>-.329/.314  | .27<br>-.133/.457  |
| Konzeptuelle<br>Veränderung<br>Konfidenzintervall | .08<br>-.216/.391   | .22*<br>-.200/.394  | .01<br>-.293/.211  | .30*<br>-.045/.518 |

\*\*\* $p < .01$ ; \*\* $p < .05$ ; \* $p < .1$

Tabelle 41/1: Konfidenzintervalle zu Tabelle 42, ermittelt durch 2000 Ziehungen; untere Grenze bei 5 %; obere Grenze bei 95 %

|                                     | Abruf von Wissen   | Schlussfolgerung   | Fragen stellen    | Subskala Konstruktion |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
|                                     | unteres/oberes     | unteres/oberes     | unteres/oberes    | unteres/oberes        |
| Intrin. Lernmot.<br>Konf.-Intervall | .28*<br>-.052/.483 | .31*<br>-.054/.639 | .02<br>-.296/.332 | .48***                |

\*\*\* $p < .01$ ; \*\* $p < .05$ ; \* $p < .1$

Tabelle 42/1: Konfidenzintervalle zu Tabelle 43, ermittelt durch 2000 Ziehungen; untere Grenze bei 5 %; obere Grenze bei 95 %

|                                     | Subskala Interaktion | Subskala Verstehen | Behaltensleistung  | Konzeptuelle Veränderung |
|-------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------------|
|                                     | unt./ob.             | unt./ob.           | unt./ob.           | unt./ob.                 |
| Intrin. Lernmot.<br>Konf.-Intervall | .67**                | .32*               | .40*<br>-.063/.619 | .33*<br>-.164/.489       |

\*\*\* $p < .01$ ; \*\* $p < .05$ ; \* $p < .1$

Tabelle 43/1: Konfidenzintervalle zu Tabelle 44, ermittelt durch 2000 Ziehungen; untere Grenze bei 5 %; obere Grenze bei 95 %

|                                       | Lernmotiv Wissen     | Lernmotiv Verstehen  | Selbst-wirksamkeits-erwartungen | Diversive Neugier  | Faktenwissen         | Konzept. Wissen      |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
|                                       | unt./ob.             | unt./ob.             | unt./ob.                        | unt./ob.           | unt./ob.             | unt./ob.             |
| Konflikterleben<br>Konf.-Intervall    | .04<br>-.392/.290    | -.19<br>-.467/.040   | .02                             | .39**              | -.33**<br>-.526/.083 | -.11<br>-.389/.227   |
| Spez. epist. Neu.<br>Konf.-Intervall  | .39***<br>-.070/.622 | .30**<br>-.143/.525  | .05                             | .59***             | .20<br>-.363/.366    | .15<br>-.502/.171    |
| Behaltensleistung<br>Konf.-Intervall  | .08<br>-.263/.374    | .12<br>-.182/.433    | -.04<br>-.414/.406              | -.01<br>-.303/.322 | .06<br>-.189/.370    | -.32**<br>-.606/.039 |
| Konzept. Veränd.<br>Konf.-Intervall   | .02<br>-.413/.320    | -.22<br>-.534/.118   | -.15<br>-.408/.137              | .06<br>-.334/.291  | -.23<br>-.481/.169   | -.31*<br>-.566/.061  |
| Intrin. Lern. Mot.<br>Konf.-Intervall | .35**<br>-.162/.691  | .47***<br>-.002/.642 | .32**                           | .42***             | .34**<br>-.049/.604  | .00<br>-.346/.397    |

\*\*\* $p < .01$ ; \*\* $p < .05$ ; \* $p < .1$

Tabelle 44/1: Konfidenzintervalle zu Tabelle 45, ermittelt durch 2000 Ziehungen; untere Grenze bei 5%; obere Grenze bei 95%

|                 | Lernmotiv Wissen | Lernmotiv Verstehen | Selbstwirksamkeitserwartungen | Diversive Neugier | Faktenwissen | Konzeptuelles Wissen |
|-----------------|------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|----------------------|
|                 | unt./ob.         | unt./ob             | unt./ob                       | unt./ob           | unt./ob      | unt./ob              |
| Interaktion     | .32*             | .37**               |                               |                   | .26          | .17                  |
| Konf.-Intervall | -.023/.449       | -.060/.527          | .34*                          | .42**             | .000/.532    | -.130/.428           |
| Verstehen       | -.13             | .25                 |                               |                   | -.02         | -.05                 |
| Konf.-Intervall | -.430/.117       | -.065/.495          | .51**                         | .31*              | -.317/.314   | -.307/.213           |
| Konstruktion    | .20              | -.02                |                               |                   | .15          | -.06                 |
| Konf.-Intervall | -.067/.440       | -.259/.221          | .05                           | .38*              | .018/.401    | -.273/.092           |
| Abr. Wissen     | -.01             | .10                 |                               |                   | -.02         | .06                  |
| Konf.-Intervall | -.327/.320       | -.237/.466          | -.216/.277                    | -.331/.432        | .033/.563    | -.219/.367           |
| Schlussfolg.    | .09              | .12                 |                               |                   | .18          | -.16                 |
| Konf.-Intervall | -.264/.496       | -.341/.319          | -.583/.056                    | -.324/.468        | -.162/.517   | -.579/.146           |
| Frage           | -.08             | .00                 |                               |                   | .10          | -.10                 |
| Konf.-Intervall | -.369/.286       | -.336/.290          | -.462/.397                    | -.403/.347        | -.175/.482   | -.461/.386           |

## A2: Einführung und Hinweise für Versuchsteilnehmer

Zunächst werden VPN darauf hingewiesen, dass es sich bei der Studie primär um die Erfassung der ablaufenden Denkprozesse und Wahrnehmungen handelt. Die Messung eines Lernerfolgs durch die Abfrage von Wissen oder Lösung von Aufgaben steht nicht im Vordergrund. Die VPN werden aufgefordert, den Bereich der Säugetierabteilung zu begehen und sich dabei weitestgehend wie bei einem regulären Museumsbesuch zu verhalten. Ihnen wird mitgeteilt, dass sie sich zwar alle Exponate anschauen sollen, jedoch bei nicht vorhandenem Interesse oder Neugier sich nicht weiter mit den Inhalten und Themen beschäftigen sollen. Den VPN wird erklärt, dass bei diesem Rundgang die Methode des Lauten Denkens angewandt wird, um die ablaufenden Denkprozesse und Wahrnehmungen erfassen zu können. Den VPN wird die Methode erklärt und sie werden aufgefordert, jegliche Gedanken wie Erinnerungen, Assoziationen, Gefühle (negative wie positive) zu äußern, die durch das Lesen und Interagieren mit den Exponaten ausgelöst werden. Zur Vermeidung der Testsituation wird den VPN erklärt, dass es sich dabei um eine völlig natürliche Strategie handelt, die man auch in alltäglichen Situationen anwendet. Als Training wird den VPN ein Denkspiel zur Bearbeitung vorgelegt, um das Laute Denken zu üben. Sie werden dabei durch den Versuchsleiter beim Verbalisieren unterstützt und auf den Unterschied zwischen dem Äußern der Gedanken und dem Beschreiben der Handlung hingewiesen. Die VPN werden nochmals angehalten und aufgefordert, sich bei dem Rundgang möglichst natürlich zu verhalten und nicht alle Informationen und Texte in der Ausstellung durchzuarbeiten. Es wird keine Zeitvorgabe gemacht, den Probanden wird selbst überlassen, wie viel Zeit sie sich für den Rundgang nehmen. Zuletzt wird der Treffpunkt nach dem Rundgang mitgeteilt.

Nach dem Rundgang werden die VPN durch ein halbstrukturiertes Interview getrennt voneinander befragt. Die weitere VPN füllt während des Interviews den Fragebogen aus, dann wird gewechselt. Bei dem Interview werden die VPN zunächst darauf hingewiesen, dass nun ein Interview durchgeführt wird, um rückwirkend zu erfragen, welche Gedanken und Wahrnehmungen die VPN empfanden, als sie die Ausstellung besucht hatten. Den VPN wird erklärt, dass das Interview nun durchgeführt wird, da es bei der Methode des Lauten Denkens vorkommen kann, dass Gedanken und Wahrnehmung nicht geäußert werden, weil sie sehr flüchtig sein können oder schlecht auszudrücken sind. Um zu gewährleisten, dass VPN wirklich nur jene Gedanken äußern, die sie während des Rundgangs hatten, werden sie stets darauf hingewiesen, nur jene Gedanken zu beschreiben, die sie tatsächlich während des

Besuches hatten. Weiterhin wird die Bedeutsamkeit dieser Unterscheidung für die Studie aufgezeigt. Bei dem Verdacht der Beeinflussung oder Verzerrung durch das Interview insistiert der Versuchsleiter und fragt, ob die genannten Äußerungen sich tatsächlich auf die vollzogenen Gedanken beziehen oder soeben erst entwickelt wurden. Dem Interviewleitfaden folgend, werden die VPN zu den einzelnen Exponaten gefragt, welche Gedanken sie hatten und was ihnen durch den Kopf ging. Der Versuchsleiter kann den Redefluss der VPN unterstützen, in dem er die VPN wiederholt auffordert, zu beschreiben, was ihr durch den Kopf ging und was sie sich dabei gedacht hat.

### A3: Interviewleitfaden

Einleitende Worte:

„Bei der Ausstellung ging es ja um das Thema Hören, das durch verschiedene Exponate dargestellt wird. Erzähl mir doch mal, welches das erste war und ...“

#### **1. Exponat Flüsterspiegel:**

- Beschreibe bitte, welche Gedanken du beim Flüstern hattest!
- Kannst du dich noch an das Motto erinnern?
- Hast du dir dabei irgendwas gedacht, als du das Motto gelesen hast?
- Wenn dir dazu nichts mehr einfällt ...?
- Zu welchem Exponat seid ihr dann weitergegangen?

#### **2. Exponat Knochenschall:**

- Beschreibe bitte, welche Gedanken du dabei hattest!
- Hast du dir beim „Knochenhören“ irgendwas gedacht?
- Kannst du dich noch daran erinnern, was auf dem Exponat stand?
- Hast du dir dabei irgendwas gedacht, als du das Motto gelesen hast?
- Zu welchem Exponat seid ihr dann weitergegangen?

### **3. Hör-Rätsel und Tierklappen:**

- Wie hast du das Rätsel gelöst?
- Begründe, warum hast du z. B. den Fuchs auf Position 1 gesetzt?
- Bei Bedarf: Hattest du irgendwelche Vermutungen oder eher geraten?
- Hast du dir die Tierklappen auf der Rückseite angeschaut?
- Was hast du dir gedacht, als Du die Beispiele gesehen und gelesen hast?
- Zu welchem Exponat seid ihr dann weitergegangen?

### **4. Infosäule:**

- An welche Informationen kannst du dich noch erinnern?
- Was hast du dir gedacht, als du die Beispiele gesehen und gelesen hast?

### **5. Abschließende Fragen:**

- Welche Informationen zum Thema hören waren neu für dich?
- Hast du irgendeine wesentliche Information, Erkenntnis, Fazit, Schlussfolgerung für dich gewinnen können?
- Fällt dir sonst noch irgendetwas ein?

# senckenberg

forschungsinstitut und naturmuseum



Ihr Alter:

Ihr Geschlecht:

weiblich

männlich

Bitte jede Aussage nur **einmal** ankreuzen!

Bitte beantworten Sie **alle** Aussagen!

Beispiel, wie Sie ankreuzen müssen:

Ein Auto hat 4 Räder.

Wenn Sie dieser Aussage voll und ganz zustimmen...

- trifft gar nicht zu
- trifft eher nicht zu
- trifft eher zu
- trifft voll und ganz zu

Wenn ich in ein Naturkundemuseum gehe, ist es mir wichtig, dass...

... ich etwas über die ausgestellten Themen lerne.

... ich mein Wissen erweitere.

... ich meine Kenntnisse teste.

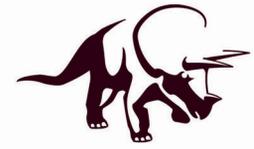
... ich neue Themen kennen lerne.

... ich neue Erkenntnisse gewinne.

- trifft gar nicht zu
- trifft eher nicht zu
- trifft eher zu
- trifft voll und ganz zu

# senckenberg

forschungsinstitut und naturmuseum



■ trifft gar nicht zu  
■ trifft eher nicht zu  
■ trifft eher zu  
■ trifft voll und ganz zu

Wenn ich im Museum etwas lernen oder verstehen will,  
bereitet es mir keine Schwierigkeiten, das auch zu schaffen.

Auch bei überraschenden Informationen, glaube ich,  
dass ich gut mit ihnen zurecht kommen kann.

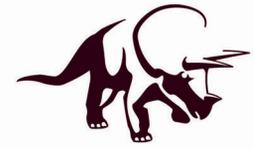
Schwierigkeiten beim Verstehen sehe ich gelassen entgegen,  
weil ich meinen Fähigkeiten immer vertrauen kann.

Wenn im Museum ein Verständnisproblem auftaucht,  
kann ich es aus eigener Kraft meistern.

Wenn ich etwas im Museum nicht verstehe,  
finde ich aus eigener Kraft Lösungen.

# senckenberg

forschungsinstitut und naturmuseum



Es macht mir Spaß, mich mit einem Thema aus der Biologie zu beschäftigen.

Es gibt viele interessante Sachen, doch die Biologie ist für mich eine der interessantesten.

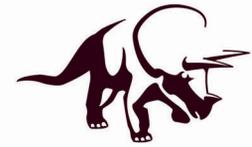
Die Biologie finde ich spannend.

Die Beschäftigung mit einem biologischen Thema ist für mich eine bedeutsame Freizeitaktivität.

Es gibt viele biologische Themen, über die ich gerne mehr erfahren möchte.

Ich nutze unterschiedliche Möglichkeiten (wie Zeitschriften, Bücher, Internet, Museen, Ausflüge etc.) um Aktuelles oder Neues über biologische Themen zu erfahren.

■ trifft gar nicht zu  
■ trifft eher nicht zu  
■ trifft eher zu  
■ trifft voll und ganz zu



■ trifft gar nicht zu  
 ■ trifft eher nicht zu  
 ■ trifft eher zu  
 ■ trifft voll und ganz zu

Ich finde es faszinierend, neue Themen in der Biologie zu verfolgen.

Es macht mir Spaß, etwas über biologische Themen zu lernen, mit denen ich nicht vertraut bin.

Wenn ich ein neues biologisches Thema kennen lerne, möchte ich gerne mehr darüber herausfinden.

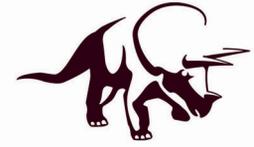
Wenn ich im Naturkundemuseum auf eine komplizierte Sache stoße, möchte ich am liebsten jemanden fragen, wie sie funktioniert.

Es interessiert mich herauszufinden, wie Lebewesen funktionieren.

Wenn mir jemand ein biologisches Rätsel gibt, bin ich daran interessiert, es zu lösen.

# senckenberg

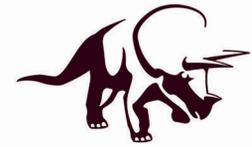
forschungsinstitut und naturmuseum



Folgende Themen wecken mein Interesse:

trifft gar nicht zu  
 trifft eher nicht zu  
 trifft eher zu  
 trifft voll und ganz zu

|                              |                          |                          |                          |                          |
|------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Hören                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sehen                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Tierkunde                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Pflanzenkunde                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Räuber- und Beutebeziehungen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Akustik                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Artenvielfalt                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Denken und Intelligenz       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Gentechnik                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Schall                       | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Verhalten bei Tieren         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Lebensgemeinschaften         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Evolution                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Sinnesorgane                 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Fossilien                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



trifft gar nicht zu  
 trifft eher nicht zu  
 trifft eher zu  
 trifft voll und ganz zu

Lernen im Naturkundemuseum bedeutet für mich,...

|   |                          |                          |                          |                          |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| ... Informationen zu Themen und Objekten zu lesen.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... Probleme und Rätsel zu lösen.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... auch schwierige Themen zu verstehen.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... Themen ausführlich kennen zu lernen.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... auch, Vorstellungen in Frage zu stellen.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ..., dass ich mich auch mal länger und eingehender mit einem Thema beschäftige.                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... auch manchmal die Erfahrung, dass mein bisheriges Wissen nicht ganz richtig war.              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ... die Erkenntnis, dass meine Vorstellungen über etwas nicht immer der Wirklichkeit entsprechen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |



Welcher Teil des Gehörapparats ist für das Hören am wichtigsten?

- Haarzellen
- Ohrmuschel
- Gehörgang
- Bogengänge

Was bedeutet Frequenz?

- Lautstärke
- Schwingung pro Sekunde
- Schallgeschwindigkeit
- Schallintensität

Wo werden im Gehörapparat Schallwellen in Impulse umgewandelt?

- Bei der Gehörschnecke
- Bei dem Trommelfell
- Bei der Ohrmuschel
- Bei den Bogengängen

Besonders tiefe Töne bezeichnet man als:

- Infraschall
- Hyperschall
- Ultraschall
- Mikroschall

Der Mensch hört Frequenzen zwischen:

- 350 und 35.000 Hz
- 20 und 20.000 Hz
- 1.000 und 100.000 Hz
- 6.000 und 12.000 Hz



Welcher Teil des Gehörapparats aktiviert die Hörnerven?

- Haarzellen
- Trommelfell
- Ohrmuschel
- Gehörknöchelchen

Was sind Töne, Geräusche oder Stimmen?

- Vibrationen
- Strahlungen
- Wellen
- Erschütterungen

Welche Funktion hat das Trommelfell?

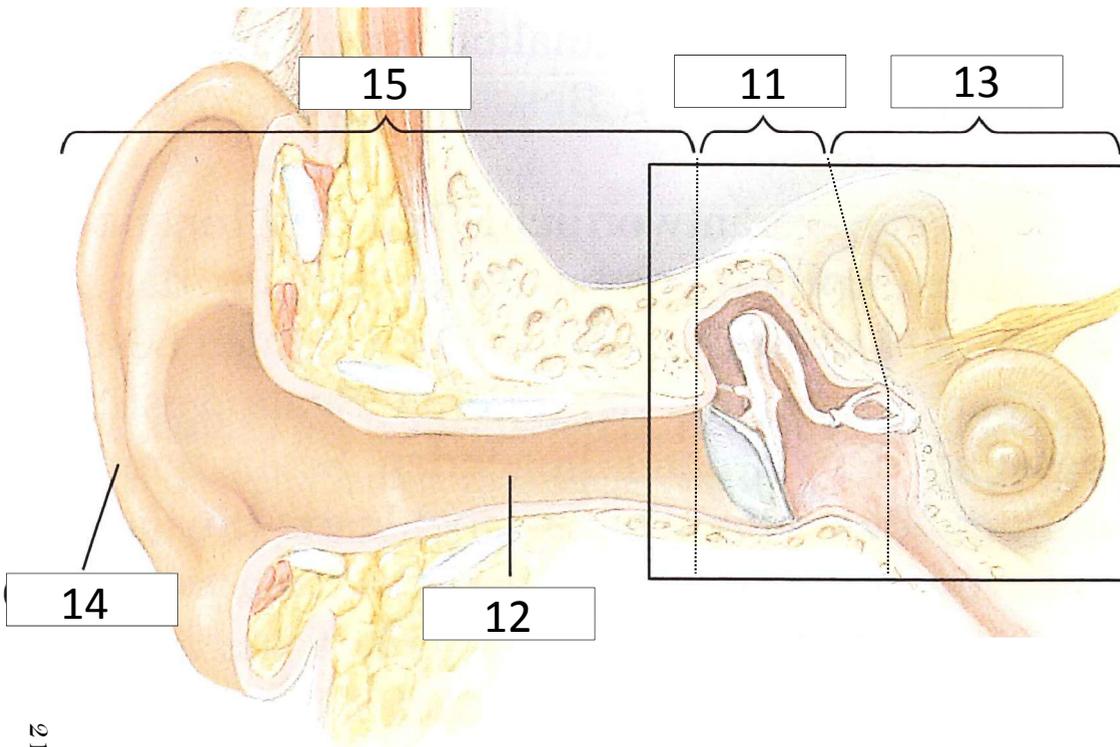
- Es schützt das Ohr vor sehr lauten Tönen
- Es aktiviert die Hörnerven
- Es überträgt die Schallwellen nach innen
- Es hat keine wichtige Funktion

Welche Funktion haben die Gehörknöchelchen?

- Sie stützen und stabilisieren das Mittelohr
- Sie verstärken Schallwellen
- Sie aktivieren die Hörnerven
- Sie fangen starke Vibrationen und laute Geräusche ab

Ordne den Nummern (1-17) auf den Abbildungen die richtigen  
Bezeichnungen zu!

Aber Achtung, es gibt mehr Bezeichnungen (23)  
als Nummern (17).

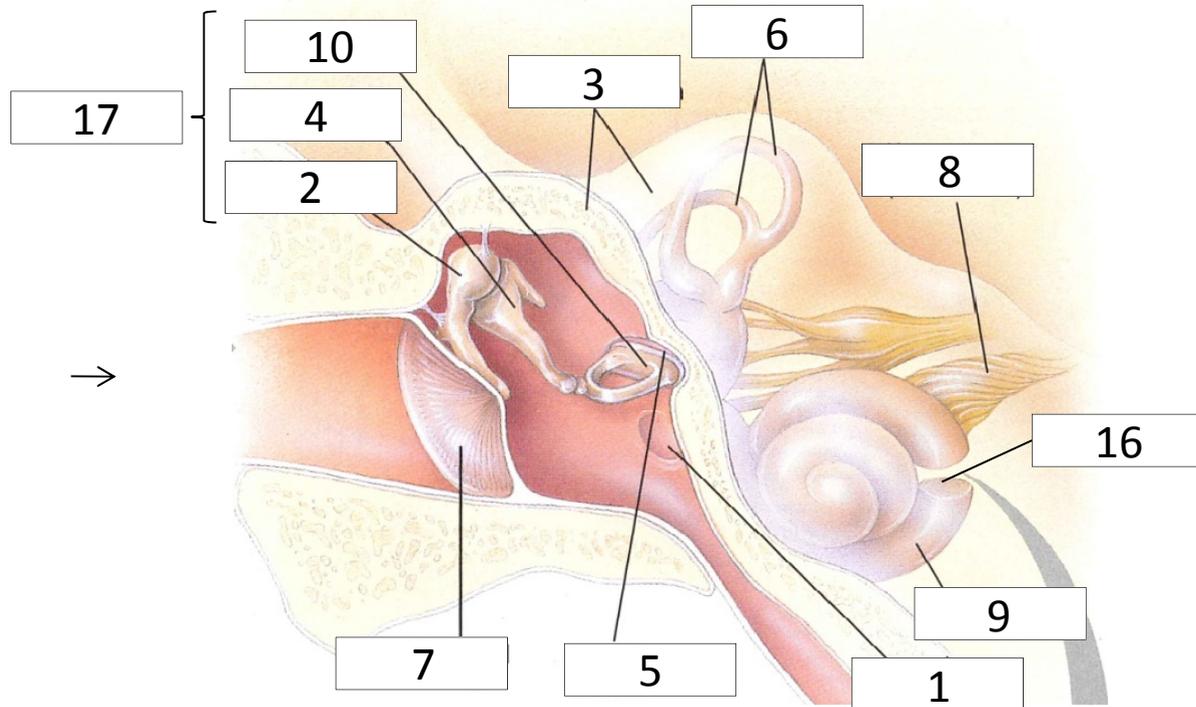


- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| Gehörgang: ...        | Bogengänge: ...          |
| Gehörknöchelchen: ... | Mittelohr: ...           |
| ← Ovales Fenster: ... | Hammer: ...              |
| Außenohr: ...         | Bogenringe: ...          |
| Rundes Fenster: ...   | Mittelschallknochen: ... |
| Gehörschnecke: ...    | Haarzellen: ...          |

219



- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| Innenohr: ...       | Steigbügel: ...   |
| Hörnerv: ...        | Ringknochen: ...  |
| Membrankeule: ...   | Trommelfell: ...  |
| Amboss: ...         | Hörkegel: ...     |
| Schädelknochen: ... | Runder Fleck: ... |
| Ohrmuschel: ...     |                   |



# senckenberg

forschungsinstitut und naturmuseum



Ihr Alter:

Ihr Geschlecht:

weiblich

männlich

Bitte **jede** Aussage *nur einmal* ankreuzen!

Bitte beantworten Sie **alle** Aussagen!

Beispiel, wie Sie ankreuzen müssen:

Ein Auto hat 4 Räder.

Wenn Sie dieser Aussage voll und ganz zustimmen...

■ trifft gar nicht zu  
■ trifft eher nicht zu  
■ trifft eher zu  
■ trifft voll und ganz zu



■ trifft gar nicht zu  
■ trifft eher nicht zu  
■ trifft eher zu  
■ trifft voll und ganz zu

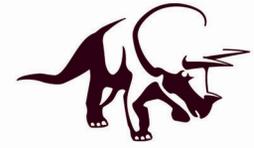
Ich fand das Thema Hören sehr interessant.

Es hat mir Spaß gemacht, das Thema Hören durch das Lesen und Verstehen der Inhalte auf den Säulen, kennen zu lernen.

Ich glaube, im Vergleich mit anderen Besuchern habe ich die Informationen zum Thema Hören gut verstanden.

Ich fand, das Thema Hören war langweilig.

Ich denke, ich habe das dargestellte Thema gut verstanden.



- trifft gar nicht zu
- trifft eher nicht zu
- trifft eher zu
- trifft voll und ganz zu

Nachdem ich mich einige Zeit mit dem Thema Hören beschäftigt habe, fühlte ich mich kompetent.

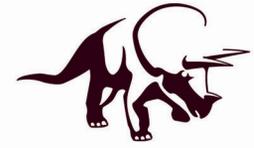
Es bedeutete mir viel, dass ich die Texte und Inhalte an den Informationssäulen verstehe.

Ich habe mich beim Lesen und Verstehen der Texte und Inhalte an den Informationssäulen nicht sehr bemüht.

Mir war es sehr wichtig, dass ich das Thema Hören verstehe.

Ich wendete Zeit und Energie auf, um das Thema und die Inhalte an den Informationssäulen zu verstehen.

Ich bin zufrieden, weil ich die Texte und Inhalte zum Thema Hören verstanden habe.



■ trifft gar nicht zu  
 ■ trifft eher nicht zu  
 ■ trifft eher zu  
 ■ trifft voll und ganz zu

Ich fange an, mich für das Thema Hören zu interessieren.

Das Thema "Große Ohren - Gutes Gehör?"  
 weckt mein Interesse.

Ich bin gespannt auf weitere Informationen zum Thema Hören.

Ich finde es sehr spannend, dass auf den Informationssäulen  
 Tiere mit unterschiedlichen Ohrentypen dargestellt werden.

Ich möchte wissen, wovon ein gutes Gehör abhängt.

Ich bin neugierig darauf, wie andere Tiere hören können.

Ich frage mich, wie ein Gehör überhaupt funktioniert.

Ich frage mich, welche Funktionen große Ohren haben können.



Die Lösung des Hör-Rätsels und die Informationen der „Tierklappen“...

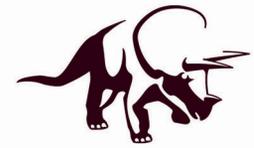
- ...entsprachen genau meinen Erwartungen.
- ...haben mich stutzig gemacht.
- ...empfand ich widersprüchlich.
- ...ließen Zweifel in mir aufkommen.
- ...haben mich sehr zum Nachdenken angeregt.
- ...habe ich sofort nachvollziehen können.

|                          | ■ trifft gar nicht zu    | ■ trifft eher nicht zu   | ■ trifft eher zu         | ■ trifft voll und ganz zu |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |

Während oder nachdem ich das Hör-Rätsel löste und mir die Informationen auf den Säulen durchlas und anschaute,...

- ... habe ich versucht mein Wissen mit den Informationen an den Säulen in Einklang zu bringen.
- ... ist mir zum Thema Hören ein Licht aufgegangen.
- ... habe ich mir überlegt, was ich zu dem Thema Hören eigentlich weiß.
- ... hatte ich ein AHA! - Erlebnis.

|                          | ■ trifft gar nicht zu    | ■ trifft eher nicht zu   | ■ trifft eher zu         | ■ trifft voll und ganz zu |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |
| <input type="checkbox"/>  |



Bitte geben Sie auf dieser Seite an, wie häufig die folgenden Denkprozesse bei Ihnen vorkamen.

|   | ■ gar nicht/nur ein Mal  | ■ ab und zu              | ■ häufig                 | ■ ständig / die ganze Zeit |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Während oder nachdem ich das Hör-Rätsel löste und mir die Informationen auf den Säulen durchlas und anschaute,... |                          |                          |                          |                            |
| ... sind mir Gedanken und Ideen zum Thema Hören durch den Kopf gegangen.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... habe ich Überlegungen zum Thema Hören angestellt.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... habe ich versucht, Lösungen zu finden.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... habe ich mir das Thema gedanklich vorgestellt.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... habe ich versucht, mir Dinge selbst zu erklären.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... habe ich versucht, das Thema nachzuvollziehen.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... hatte ich "wenn...dann"-Überlegungen.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... hatte ich "einerseits...andererseits"-Überlegungen.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... habe ich nachgedacht, um das Thema Hören zu verstehen.  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |
| ... habe ich nachgedacht, um Erklärungen zu finden.   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>   |

## **Danksagung**

In erster Linie möchte ich mich ganz herzlich bei Frau Prof. Dr. Ute Harms für die Unterstützung und Betreuung der Arbeit bedanken.

Mein herzlicher und aufrichtiger Dank gilt weiterhin all den Menschen, die bewusst oder unbewusst, absichtlich oder unabsichtlich und mit Herz und/oder Verstand zum Gelingen meiner Arbeit beigetragen haben.

## Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Dissertation, abgesehen von der Beratung durch meine Betreuerin, Frau Prof. Dr. Ute Harms, nach Inhalt und Form die eigene Arbeit ist.

Die Arbeit lag weder ganz noch in Teilen an einer anderen Stelle im Rahmen des Prüfungsverfahrens vor und wurde bisher noch nicht veröffentlicht oder zur Veröffentlichung eingereicht.

Weiterhin erkläre ich, dass die vorliegende Dissertation unter Einhaltung der Regeln guter wissenschaftlicher Praxis der Deutschen Forschungsgemeinschaft entstanden ist.

27.10.2010