

ANGELA KROMBASS, DETLEF URHAHNE & UTE HARMS

Flow-Erleben von Schülerinnen und Schülern beim Lernen mit Computern und Ausstellungsobjekten in einem Naturkundemuseum

Students' Flow Experiences while Learning with Computers and Exhibits in a Natural History Museum

Zusammenfassung

In dieser Studie wurde das Flow-Erleben im Naturkundemuseum untersucht. Nach dem Quadrantenmodell der Flow-Theorie wurde erwartet, dass bei überdurchschnittlicher Ausprägung von Anforderung und Fähigkeit Flow auftritt. 148 Schülerinnen und Schüler erhielten in einem Naturkundemuseum Aufgaben zum Thema biologische Vielfalt, die sie mithilfe eines computergestützten Informationssystems oder durch Ausstellungsobjekte lösten. Während des Museumsbesuchs wurde Flow-Erleben gemessen und im Anschluss ergänzend die Motivation nach der Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan erfasst. Flow-Erleben und Selbstbestimmtheit wurden von den Schülerinnen und Schülern als hoch eingeschätzt. Waren Anforderung und Fähigkeit überdurchschnittlich ausgeprägt, wurden bei der Auseinandersetzung mit den Ausstellungsobjekten hypothesenkonform besonders hohe Flow- und Selbstbestimmtheitswerte erzielt. Für den Computer ließ sich ein solcher Zusammenhang nicht zeigen.

Schlüsselwörter: Flow, Selbstbestimmungstheorie, intrinsische Motivation, Museum, Computer

Abstract

This study examined students' flow experiences in a natural history museum. According to the quadrant model of flow theory, flow experiences are expected if levels of demands and skills are perceived as high. 148 students received tasks on the topic of biodiversity. The tasks were solved in the natural history museum by using a computer-assisted information system or the exhibits. Flow experience was measured during the museum visit. Additionally, motivation according to Deci and Ryan's self-determination theory was measured after the visit. Flow as well as self-determination scales received high ratings. As expected, relatively high flow and self-determination values were achieved at the exhibition objects when demands and skills were above average. For the computer this relation cannot be shown.

Keywords: flow, self-determination theory, intrinsic motivation, museum, computer

1 Einleitung

Moderne Naturkundemuseen spielen eine wichtige Rolle in der Natur- und Umweltbildung. Sie sind für Schulklassen ein attraktiver Lernort. Informationen über die biologische Vielfalt der Erde werden auf interaktive und unterhaltende Weise präsentiert. Besucher können in Ausstellungen detailliert Merkmale von Tieren und Pflanzen erkunden, die in der Natur schwer zu beobachten sind; sie erfahren Wissenswertes über verschiedene Ökosysteme

und deren Bedeutung für den Menschen. Diese Lernerfahrungen stehen stärker als das schulische Lernen unter dem Einfluss der intrinsischen Motivation und den Interessen der Lernenden. Das Lernen zu naturwissenschaftlichen Inhalten wird als selbstinitiiert, freiwillig, unterhaltsam und spannend erlebt (Dierking, Falk, Rennie, Anderson & Ellenbogen, 2003). Im besten Fall gehen die Schülerinnen und Schüler völlig in der Auseinandersetzung mit den Museumsexponaten auf. Sie fühlen sich

optimal beansprucht und haben Freude am Lernen. Mihaly Csikszentmihalyi (1985) bezeichnet diesen Zustand des völligen Aufgehens in einer Tätigkeit als Flow-Erleben. Csikszentmihalyi und Hermanson (1995) und viele Museumsfachleute (Schäfer, 2006; Ameln-Haffke & Schuster, 2006; Allen, 2004; Sandifer, 2003; Falk & Dierking, 2000) halten Flow-Erleben im Museum für wahrscheinlich. Außerdem schreiben sie diesem Zustand intrinsischer Motivation eine lernförderliche Wirkung zu. Allerdings liegen zu diesen Annahmen noch keine empirischen Befunde vor. Deshalb wollten wir mit einer Forschungsstudie im Naturkundemuseum untersuchen, inwieweit Schülerinnen und Schüler Anzeichen für Flow-Erlebnisse zeigen, wenn sie sich mit den Ausstellungsobjekten und einem multimedialen Informationssystem zum Thema Biodiversität befassen. Flow-Erleben könnte dazu beitragen, dass Besucher sich lange, intensiv und zielgerichtet mit den Museumsobjekten beschäftigen und somit ihr Interesse und Wissen hinsichtlich naturkundlicher und ökologischer Themen stärken. Dies entspricht auch den Forderungen des Internationalen Übereinkommens zur Erhaltung der Biologischen Vielfalt (BMU, 1997). Es regt dazu an, Kindern und Jugendlichen die Biodiversität von Tieren, Pflanzen und Lebensräumen zu vermitteln, um sie auf künftige Entscheidungsprozesse vorzubereiten.

2 Theorie

2.1 Die Flow-Theorie

Flow-Erleben nach Csikszentmihalyi (1985; Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1991a) ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet: (a) dem Vorhandensein klarer Ziele, (b) der klaren, sofortigen und eindeutigen Rückmeldung über die Ergebnisse des eigenen Handelns, (c) dem Verschmelzen von Handlung und Bewusstsein, (d) der Zentrierung der Aufmerksamkeit auf ein begrenztes Reizfeld unter Ausblendung aller störenden Gedanken, (e) dem Gefühl der Kontrolle über die eigenen Handlungen und der unmittelbaren Um-

gebung, (f) der Abwesenheit von Misserfolgsbefürchtungen, (g) dem Verlust von Gedanken an das eigene Ich und (h) der Beeinträchtigung des Zeiterlebens (Waterman, Schwartz, Goldbacher, Green, Miller & Philip, 2003). Frühe Studien zum Flow-Erlebnis lassen vermuten, dass die wesentliche Voraussetzung für das Erleben von Flow ein Gleichgewicht zwischen den Anforderungen einer Aufgabe und den aufgabenspezifischen Fähigkeiten der Person ist (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1991b; Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993). Übertrifft das Anforderungsniveau der Aufgabe das Fähigkeitsniveau der Person, reagiert diese ängstlich. Liegen die Anforderungen der Aufgabe dagegen unter den eigenen Fähigkeiten, tritt bei der Person statt eines intensiven Flow-Erlebnisses Langeweile auf. Csikszentmihalyi (1985) stellt diesen Zusammenhang in Form eines Diagonalenmodells dar (s. Abbildung 1).

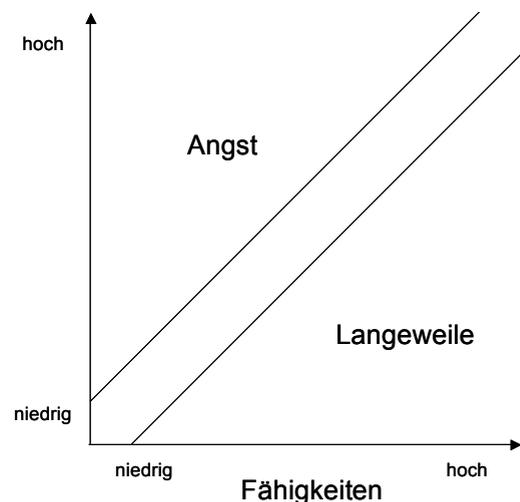


Abb. 1: Diagonalenmodell zum Flow-Erleben (nach Csikszentmihalyi, 1985, 77)

Allerdings stellte Csikszentmihalyi bei der Auswertung von Selbstberichten fest, dass das Flow-Erleben von Personen, die sich im Gleichgewicht von Anforderung und Fähigkeit befanden, häufig nicht intensiver ausgeprägt war als bei einem Ungleichgewicht von Anforderung und Fähigkeit. Lediglich der Wunsch, zu diesem Zeitpunkt etwas anderes zu tun, war geringer ausgeprägt (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1991b). Massimini und Carli (1991; Massimini, Csikszentmihalyi & Carli, 1987) revidierten daraufhin die ursprüngliche Modellvorstellung hin zu einem Quadrantenmodell. Die vier Quadranten in Abbildung 2 werden durch jeweils über- und unterdurchschnittliche Ausprägungen von Anforderungen und Fähigkeiten festgelegt. Flow als Zustand optimalen Erlebens setzt nach dieser Modellvorstellung nur ein, wenn Anforderungen der Aufgabe und aufgabenspezifische Fähigkeiten überdurchschnittlich ausgeprägt sind und sich zudem im Gleichgewicht befinden. Sind bei überdurchschnittlichen Fähigkeiten die Anforderungen der Aufgabe gering, ergibt sich Langeweile. Sind bei unterdurchschnittlichen Fähigkeiten die Anforderungen der Aufgabe hoch, wird Angst erlebt. Sind Fähigkeiten und Anforderungen unterdurchschnittlich ausgeprägt, entsteht Teilnahmslosigkeit.

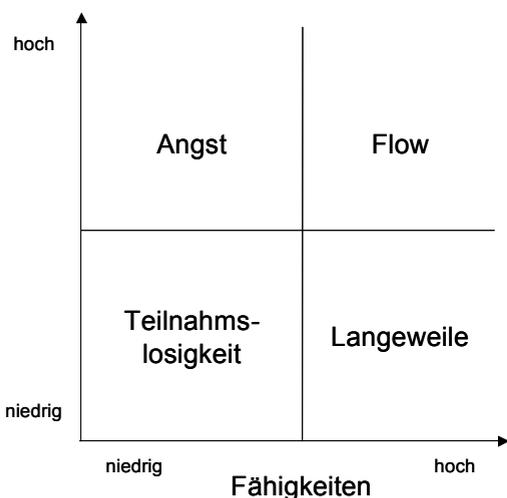


Abb. 2: Quadrantenmodell zum Flow-Erleben (nach Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1991b, 286)

Rheinberg (2005; Rheinberg, Vollmeyer & Engeser, 2003) kritisiert in Bezug auf die unterschiedlichen Modellvorstellungen, dass Csikszentmihalyi in seinen Erhebungen nicht die Anforderung, sondern die erlebte Herausforderung gemessen hat. Als herausfordernd kann nach der Leistungsmotivationstheorie (Atkinson, 1957) eine Aufgabe dann empfunden werden, wenn die gestellten Anforderungen zu den eigenen Fähigkeiten passen. Von daher bleibt unklar, was ein nochmaliges In-Beziehung-Setzen von Anforderung und Fähigkeit bewirkt. Diese definitorische Unschärfe wirkt bei der Erforschung des Flow-Phänomens hinderlich. In dieser Veröffentlichung wird der Begriff „Anforderung“ dem Begriff „Herausforderung“ vorgezogen. Das Erleben von Flow sollte der Theorie entsprechend mit besseren Lernleistungen von Schülerinnen und Schülern einhergehen (Wild, Hofer & Pekrun, 2006; Rheinberg, 2005). Allerdings wird dieser Zusammenhang auch von Faktoren wie Begabung oder Vorkenntnissen beeinflusst (Engeser, Rheinberg, Vollmeyer & Bischoff, 2005). Durch die Vielzahl möglicher Einflüsse lässt sich die positive Wirkung des Flow-Erlebens für das schulische und außerschulische Lernen daher nur schwer aufklären.

2.2 Flow-Erleben im Museum und am Computer

Flow kann in ganz unterschiedlichen Situationen auftreten. Dementsprechend breit gestreut sind die Untersuchungen zu Flow-Erleben im Alltag (Pfister, 2002), bei der Arbeit (Csikszentmihalyi, 2004), beim Sport (Csikszentmihalyi & Jackson, 2000; Rheinberg, 1996) und in der Freizeit (Schallberger & Pfister, 2001; Rheinberg & Tramp, 2006). Im Folgenden wird näher auf das Flow-Erleben im Museum und am Computer eingegangen.

Flow-Erleben im Museum wird nach Meinung von Csikszentmihalyi und Hermanson (1995) durch die Neugier und das Interesse der Museumsbesucher angeregt. Dazu sind interaktive Ausstellungsstücke, Bildschirme mit hell leuchtenden Farben und große Ob-

jekte besonders geeignet. Damit sich aus dem anfänglichen Interesse jedoch eine längere Beschäftigung mit den Ausstellungsobjekten und Flow-Erleben entwickelt, müssen zusätzliche Bedingungen erfüllt sein. Flow erzeugende Aktivitäten benötigen klare Ziele, unmissverständliche Rückmeldungen und eine Passung von Anforderung und Fähigkeit.

Im Museum sind die Besucher oft auf sich gestellt und wissen nicht genau, was sie alles erkunden und entdecken können. Deshalb empfehlen Csikszentmihalyi und Hermanson (1995) überschaubare Ziele vorzugeben: „Helping visitors set manageable goals, both for the entire visit and for each stop at an exhibit, is one way to make the experience more enjoyable.“ (Csikszentmihalyi & Hermanson, 1995, 59). Insbesondere der sorgsame Gebrauch von Arbeitsblättern hat sich als effektive Strukturierungshilfe für das Lernen in Museen erwiesen (McManus, 1985; Price & Hein, 1991). Er soll auch in unserer Studie als Mittel dienen, Schülerinnen und Schülern klare Ziele an die Hand zu geben. Die Bedeutung der Flow-Theorie für das Erleben und Verhalten von Museumsbesuchern wird in zahlreichen Fachpublikationen angeführt (u.a. Falk & Dierking, 2000; Sandifer, 2003; Allen, 2004; Schäfer, 2006). Auch von Museumsdirektoren, -kuratoren und -pädagogen wird Flow als eine wichtige Erfahrungskomponente bei Museumsbesuchen anerkannt (Csikszentmihalyi & Robinson, 1990). Empirische Untersuchungen zum Flow-Erleben während eines Museumsbesuchs wurden jedoch noch nicht durchgeführt. Insbesondere zur Erfassung motivationaler Prozesse und Wirkungen fehlen systematische Museumsstudien auf fachdidaktischer und pädagogisch-psychologischer Ebene (Lewalter & Geyer, 2005).

Flow-Erleben am Computer ist hingegen in empirischen Studien bereits relativ häufig untersucht worden. In einer Studie zum computergestützten Wissenserwerb erfassten Vollmeyer und Rheinberg (1998) die flow-typische, als anstrengungsfrei empfundene Konzentration über ein wiederkehrendes Einzelitem. Eine Skala zum Flow-Erleben (Rhein-

berg, Vollmeyer & Engeser, 2003) wurde erst in einer späteren Studie eingesetzt. Hierbei variierten Rheinberg und Vollmeyer (2003) die Auslösebedingung für das Flow-Erleben durch unterschiedliche Schwierigkeitsstufen des Computerspiels *Roboguard*. Sie konnten zeigen, dass die Flow-Werte beim Computerspielen mit dem ursprünglichen Modell zur Flow-Theorie (s. Abbildung 1) in Einklang stehen. In einer Replikationsstudie modifizierten Schiefele und Roussakis (2006) *Roboguard* so, dass die leichteste und schwierigste Spielstufe weniger extrem waren. Sie fanden, dass nicht bei leichter, aber bei optimaler und auch schwerer Stufe hohe Flow-Werte auftraten. Der Versuch, das Flow-Erleben durch unterschiedliche Schwierigkeitsgrade des Computerspiels *Tetris* zu verändern, war zuvor in einer Studie von Remy (2000) nicht geglückt. Eine Flow-Untersuchung von Blomann, Keller und Bless (2006) mit dem Computerspiel *Tetris* und einem Mathematiklernprogramm zeigt, dass durch die individuelle Anpassung des Schwierigkeitsgrades an die Versuchsperson höhere Flow-Werte auftreten können. Für das Mathematiklernen fallen diese jedoch eher gering aus. Chan und Ahern (1999) untersuchten mit einem aus der Sportpsychologie adaptierten Fragebogen von Jackson (Jackson & Marsh, 1996) das Flow-Erleben unter vier Bedingungen: Lesen eines Word-Dokuments, Lesen einer CD-ROM, Suche in der Datenbank ERIC und Suche im World Wide Web. Die Unterschiede im Flow-Erleben waren zwischen den Versuchsbedingungen nicht sehr groß. Am geringsten war Flow beim Lesen des Word-Dokuments ausgeprägt. Auch Rheinberg und Tramp (2006) fanden, dass bei zweckorientierter Nutzung des Computers ein geringes Flow-Erleben auftrat – im Gegensatz zur Tätigkeit von Computerhackern. Konradt und Mitarbeiter (Konradt, Filip & Hoffmann, 2003; Konradt & Sulz, 2001) erforschten das Flow-Erleben mit Hypermedia-Dokumenten auf der Grundlage des Quadrantenmodells (Massimini & Carli, 1991). Bei etwa einem Drittel (Konradt & Sulz, 2001) bzw. einem Viertel (Konradt, Filip & Hoffmann, 2003) al-

ler Hypermedianutzer traten Flow-Ereignisse auf, die theoriekonform mit einer positiven Qualität des Erlebens einhergingen.

2.3 Flow- und Selbstbestimmungstheorie

Die Selbstbestimmungstheorie von Deci und Ryan (1985, 1993, 2002) beschäftigt sich ebenso wie die Flow-Theorie mit der Erklärung intrinsisch motivierten Handelns. Solche Handlungen um ihrer selbst willen sind nach Meinung von Deci und Ryan möglich, wenn die grundlegenden Bedürfnisse einer Person nach Kompetenz, Autonomie und sozialer Eingebundenheit erfüllt sind (s.a. Krapp, 2005). Während Flow-Erleben durch unmittelbare, in der Handlung liegende Ziele gefördert wird, hat die Selbstbestimmungstheorie einen anderen Fokus. Hier sind Streben nach Kompetenzerwerb und Selbstbestimmung ultimative Handlungsziele, die nicht unmittelbar, sondern letztgültig erreicht werden sollen (Schneider, 1996). Die beiden Theorien stehen folglich in keinem Widerspruch zueinander, sondern ergänzen sich gegenseitig (Schiefele & Köller, 2006). So ist bei optimaler Herausforderung der Person nicht nur das Bedürfnis nach Kompetenz, sondern auch die zentrale Voraussetzung für das Erleben von Flow erfüllt. In unserer Studie ergänzten wir daher wie in der Studie von Waterman et al. (2003) die Flow-Fragen durch Items zur Selbstbestimmungstheorie. Es wurde erwartet, dass Besucher bei den Tätigkeiten am Computer und an den Ausstellungsobjekten Gefühle von Flow und Selbstbestimmtheit erfahren, so wie es sich beispielsweise auch für aktives Sporttreiben, Computerspielen und Musizieren berichtet wird (Rheinberg, Vollmeyer & Engeser, 2003; Schiefele & Roussakis, 2006). Deshalb waren die Arbeitsaufträge, den Anregungen von Csikszentmihalyi und Hermanson (1995) folgend, mit einer eindeutigen Zielsetzung, klaren Ortsangaben und Hilfestellungen zum Auffinden passender Museumsobjekte und Multimediaseiten versehen.

3 Hypothesen

Bei der Studie im Naturkundemuseum gingen wir folgenden Hypothesen nach:

- (1) Aufgrund des ergänzenden Charakters von Flow- und Selbstbestimmungstheorie werden positive Zusammenhänge zwischen Flow-Erleben und Selbstbestimmtheit erwartet. Nach den empirischen Ergebnissen von Waterman et al. (2003) sollten Zusammenhänge in mittlerer Höhe auftreten.
- (2) Bei überdurchschnittlicher Ausprägung von Anforderung und Fähigkeit werden ein höheres Flow-Erleben und stärkere Selbstbestimmtheit vermutet als bei einer geringeren Ausprägung von Anforderung und Fähigkeit. Nach dem Quadrantenmodell sollten im Sektor Flow bei beiden Medien die höchsten Werte für Flow-Erleben sowie Selbstbestimmtheit auftreten. Im Bereich des computergestützten Lernens wird diese Hypothese durch die Befunde von Konradt et al. (2001, 2003) unterstützt. Auch sollten Personen, die sich im Sektor Flow befinden, einen höheren Wissenszuwachs aufweisen. Die Annahme nach höherem Wissenserwerb bei Flow-Erleben konnte bislang jedoch nur selten empirisch belegt werden (vgl. Engeser et al., 2005).

4 Methode

4.1 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 148 Schüler und Schülerinnen (57.4% weiblich) der sechsten bis neunten Klassen eines österreichischen Gymnasiums teil. Das Durchschnittsalter lag bei 13.10 Jahren ($SD = 1.28$). In dieser Altersgruppe besteht ein originäres Interesse an Tieren und Pflanzen, auch wenn es nicht mehr so hoch ausgeprägt ist wie bei jüngeren Kindern (Löwe, 1987, 1992; Urhahne, Jeschke, Krombaß & Harms, 2004). Österreichische Mädchen und Jungen verfügen außerdem über genügend Computerkenntnisse (Haider & Lang, 2001), um ein Informationssystem im Muse-

um sicher zu beherrschen. Ein Großteil der Schülerinnen und Schüler hatte das unweit ihrer Schule gelegene Museum bereits einmal besucht.

4.2 Material

Naturkundemuseum. Die Untersuchung wurde im Naturkundemuseum inatura – *Erlebnis Naturschau* in Dornbirn, Österreich, durchgeführt. Das zugrunde liegende museumspädagogische Konzept zielt darauf, den Besuchern Naturkunde als Abenteuer und Erlebnisreise durch die verschiedenen Lebensräume Vorarlbergs zu präsentieren (<http://www.inatura.at>). Dazu dienen zahlreiche lebende Tiere und Pflanzen, lebensnah präparierte Säugetiere zum Anfassen, Tierlaute im Hintergrund und großflächige 3D-Filmprojektionen. Für die Untersuchung wurden u.a. Aufgaben zu den ausgestellten Großsäugetieren wie Elch, Wisent und Braunbär und zu lebenden Tieren wie Hornissen entwickelt. Die verschiedenen Ausstellungsbereiche Gebirge, Wald, Wiese, Gewässer und Stadt des Naturkundemuseums werden durch die Inhalte eines speziell für das Museum entwickelten Informationssystems zur Biodiversität ergänzt.

Informationssystem. Die Aufgaben am Computer sollten von den Schülerinnen und Schülern mithilfe des leicht zu bedienenden Informationssystems zur Biodiversität gelöst werden. Das Informationssystem zeigt anhand großformatiger Bilder und verständlicher Texte die Vielfalt der Arten und ihrer Lebensräume im österreichischen Bundesland Vorarlberg. Zusätzlich bietet es einen Überblick über globale und lokale Fragen der biologischen Vielfalt der Erde. Eine umfangreiche Suchfunktion mit Glossar hilft bei der Beantwortung gezielter Fragestellungen. Insgesamt 16 Computer befinden sich inmitten dieser Ausstellungsbereiche.

Arbeitsaufträge. Die Arbeitsaufträge der Schülerinnen und Schüler enthielten 14 Aufgaben mit offenem und geschlossenem Antwortformat, von denen sechs mithilfe der Ausstellungsobjekte und fünf mithilfe des

Informationssystems zu lösen waren. Bei drei Aufgaben konnte frei entschieden werden, ob die Ausstellung oder der Computer als Informationsmedium genutzt werden. Passend zu den Aufgaben erhielten die Schülerinnen und Schüler Tipps für Recherchemöglichkeiten. Anhand der Ausstellungsobjekte ermittelten die Jugendlichen zum Beispiel die Lebensweise verschiedener heimischer Säugetiere und suchten nach Gründen, warum bestimmte Tiere in Vorarlberg ausgestorben sind. Mithilfe des Computers sollten sie u.a. ermitteln, wie viele Tier- und Pflanzenarten weltweit auf der Erde leben und Ursachen für eine mögliche Gefährdung dieser Artenvielfalt nennen. Um sich über die Lebensweise und vermeintliche Gefährlichkeit von Hornissen zu informieren, konnten die Untersuchungsteilnehmer zwischen der Informationsdatenbank des Computers und der Schautafel vor einem Plexiglaskasten mit lebenden Hornissen wählen. Die Arbeitsaufträge waren so gestellt, dass sie von den Schülerinnen und Schülern richtig gelöst werden konnten. Insgesamt wurden die Arbeitsaufträge zu 78 Prozent korrekt beantwortet, wobei keine nennenswerten Unterschiede zwischen den Medien Computer und Ausstellungsobjekte auftraten.

Wissenstest. Korrespondierend zu den Arbeitsaufträgen wurde vor und nach der Untersuchung das Wissen zum Thema Biodiversität geprüft. Bei allen Wissensfragen konnten maximal zwei Punkte erreicht werden. Bei sechs Multiple-Choice-Fragen zum Computer verbesserten sich die Teilnehmer von Vortest ($M = .73$, $SD = .38$) zu Nachtest ($M = 1.14$, $SD = .48$) deutlich. Auch bei den fünf Multiple-Choice-Fragen zur Ausstellung war von Vortest ($M = 1.11$, $SD = .34$) zu Nachtest ($M = 1.28$, $SD = .36$) eine Verbesserung zu verzeichnen (vgl. Krombaß & Harms, 2006).

Flow-Skalen. Anforderungen und eigene Fähigkeiten bezüglich der Tätigkeiten am Computer bzw. in der Ausstellung wurden, wie von Rheinberg (2004) vorgeschlagen, anhand der Items „Verglichen mit dem, was ich sonst

maße, ist die Tätigkeit am Computer/in der Ausstellung ...“ (1 – leicht, 5 – schwer) bzw. „Ich denke, meine Fähigkeiten auf diesem Gebiet sind ...“ (1 – niedrig, 5 – hoch) während des Museumsrundgangs eingeschätzt. Die Durchschnittswerte aller Teilnehmer für Computer (Anforderungen: $M = 2.01$, $SD = 1.16$; Fähigkeiten: $M = 3.41$, $SD = 1.09$) bzw. Ausstellung (Anforderungen: $M = 2.29$, $SD = 1.07$; Fähigkeiten: $M = 3.43$, $SD = .98$) dienen wie bei Konradt et al. (2003) zur Festlegung der Sektoren Teilnahmslosigkeit, Angst, Flow und Langeweile nach dem Quadrantenmodell. Zur Erfassung des Flow-Erlebens wurde die Flow-Kurzskala (FKS) von Rheinberg et al. (2003) eingesetzt. Bei der Subskala „Glatter automatisierter Verlauf“ wurde allerdings auf das Item „Mein Kopf ist völlig klar.“ verzichtet. Bei der Subskala „Absorbiertheit“ wurde das Item „Ich bin völlig selbstvergessen.“ herausgenommen und durch die Items „Ich bin voll und ganz bei der Sache.“ und „Ich habe mich nicht von anderen Dingen ablenken lassen.“ aus der Arbeit von Remy (2000) ersetzt. Diese Items schienen uns für die befragte Altersgruppe angemessener zu sein. Bei allen zehn Items wurde eine fünfstufige Likert-Skala („stimmt gar nicht“, „stimmt wenig“, „stimmt teils teils“, „stimmt ziemlich“, „stimmt völlig“) verwendet. Für die Tätigkeit am Computer ergaben sich Reliabilitäten von Cronbachs $\alpha = .80$ (glatter Verlauf) und $\alpha = .63$ (Absorbiertheit); für die Tätigkeit in der Ausstellung wurden Reliabilitäten von $\alpha = .86$ (glatter Verlauf) und $\alpha = .84$ (Absorbiertheit) erzielt.

Selbstbestimmtheitsskalen. Selbstbestimmtheit bei der Tätigkeit am Computer bzw. in der Ausstellung wurde anhand von vier Skalen mit je drei Items aus dem „Intrinsic Motivation Inventory“ (Deci & Ryan, 2004) gemessen. Die Skala „Interesse/Vergnügen“ (Itembeispiel: „Ich fand die Computertätigkeit/die Tätigkeit in der Ausstellung sehr interessant.“) dient dabei als Selbstberichtsmaß für die intrinsische Motivation. Die Skalen „wahrgenommene Wahlfreiheit“ („Bei der Computertätigkeit/Tätigkeit in der Ausstellung konnte ich so vorgehen, wie ich

es wollte.“) und „Druck/Anspannung“ („Bei der Computertätigkeit/Tätigkeit in der Ausstellung fühlte ich mich angespannt.“) sind dem Autonomiebedürfnis zugeordnet. Die Skala „Kompetenzerleben“ („Ich glaube, ich war bei der Computertätigkeit/Tätigkeit in der Ausstellung ziemlich gut.“) spiegelt das Kompetenzbedürfnis. Für die Tätigkeit am Computer ergeben sich Reliabilitäten von Cronbachs $\alpha = .86$ (Interesse/Vergnügen), $\alpha = .77$ (Wahlfreiheit), $\alpha = .64$ (Druck/Anspannung) und $\alpha = .90$ (Kompetenzerleben). Für die Tätigkeit in der Ausstellung liegen die Werte bei $\alpha = .86$ (Interesse/Vergnügen), $\alpha = .84$ (Wahlfreiheit), $\alpha = .69$ (Druck/Anspannung) und $\alpha = .82$ (Kompetenzerleben).

4.3 Versuchsablauf

Die Schülerinnen und Schüler füllten vor dem Museumsbesuch im Klassenraum der nahegelegenen Schule einen Fragebogen von etwa 20 Minuten Dauer aus. Dieser enthielt neben soziodemographischen Variablen u.a. auch den Wissenstest. Anschließend wurden die Schulklassen zum Museum begleitet. Dort erhielten die Versuchspersonen je ein Klemmbrett mit den Arbeitsaufträgen, die sie dann in Zweiergruppen selbstständig bei einem einstündigen Rundgang durch das Museum bearbeiteten. In den Arbeitsaufträgen waren auch die Flow-Skalen enthalten, die jeweils einmal innerhalb einer Serie von Aufgaben am Computer bzw. zu den Ausstellungsobjekten zu beantworten waren. Auf eine Lautsprecherdurchsage hin kamen die Untersuchungsteilnehmer wieder in der Eingangshalle des Museums zusammen und füllten dort in etwa zehn bis fünfzehn Minuten den Fragebogen des Nachtests aus, der u.a. die Selbstbestimmtheitsskalen zu den Tätigkeiten am Computer und bei den Ausstellungsobjekten sowie den Wissenstest enthielt. In der Auswertung führen einzelne fehlende Werte von Versuchspersonen zu variierenden Freiheitsgraden.

5 Ergebnisse

In Tabelle 1 ist die Motivation für die Tätigkeiten am Computer und in der Ausstellung dargestellt. Mit Hilfe von Einstichproben-t-Tests wurden Konfidenzintervalle um die Mittelwerte der Motivationsskalen gegen den theoretischen Mittelwert von 3.0 der fünfstufigen Skala getestet. Die empirischen Mittelwerte der Flow- und Selbstbestimmtheitsskalen liegen über dem theoretischen Mittelwert. Glatter automatisierter Verlauf und Absorbiertheit als Maße für Flow-Erleben sind für beide Tätigkeiten deutlich höher als der theoretische Mittelwert ausgeprägt. Auch Interesse/Vergnügen, Wahlfreiheit und Kompetenzerleben sind bei beiden Medientypen überdurchschnittlich stark vorhanden. Zusammen mit den niedrigen Werten für Druck/Spannung sprechen diese Angaben für eine hohe Motivation der Probanden bei beiden Medien.

In der ersten Forschungshypothese wurde ein positiver Zusammenhang in mittlerer Höhe zwischen den Flow- und Selbstbe-

stimmtheitsskalen vermutet. Die Ergebnisse in Tabelle 2 stützen diese Hypothese. Dabei sind oberhalb der Diagonalen die Korrelationen für die Tätigkeit am Computer und unterhalb der Diagonalen die Korrelationen für die Tätigkeit in der Ausstellung dargestellt. Die Korrelationen fallen bei beiden Tätigkeiten etwa gleich hoch aus. Je höher die Wertungen für glatten automatisierten Verlauf und Absorbiertheit waren, desto höher wurden auch Spaß/Vergnügen, Wahlfreiheit und Kompetenzerleben eingeschätzt und desto weniger Druck und Anspannung empfunden.

Die zweite Forschungsfrage zielt darauf, ob im Flow-Sektor des Quadrantenmodells tatsächlich stärkeres Flow-Erleben und höhere Selbstbestimmtheitswerte auftreten als in den übrigen Sektoren. Tabellen 3 und 4 zeigen die Ergebnisse der einfaktorischen Varianzanalysen (ANOVA) und Tukey-Tests für die Tätigkeiten am Computer bzw. in der Ausstellung hinsichtlich Motivation und Wissenserwerb.

Tab. 1: Deskriptive Statistik der Flow- und Selbstbestimmtheitsskalen und Einstichproben-t-Tests auf Abweichungen vom theoretischen Mittelwert der fünfstufigen Skalen

	Computer			Ausstellung		
	M	SD	t _(1, 139)	M	SD	t _(1, 130)
(1) Glatter Verlauf	3.78	.84	11.16***	3.68	.87	7.00***
(2) Absorbiertheit	3.61	.74	9.84***	3.54	.89	8.92***
(3) Interesse / Vergnügen	3.39	1.10	4.16***	3.83	.99	9.95***
(4) Wahlfreiheit	3.58	1.00	6.82***	3.67	.96	8.26***
(5) Kompetenzerleben	3.61	1.02	7.10***	3.66	.91	8.68***
(6) Druck / Anspannung	2.19	.96	-10.07***	2.33	1.01	-7.91***

Anmerkung. *** $p < .001$

Tab. 2: Bivariate Korrelationen zwischen Flow- und Selbstbestimmtheitsskalen

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1) Glatter Verlauf	–	.59***	.45***	.59***	.64***	-.35***
(2) Absorbiertheit	.79***	–	.48***	.44***	.47***	-.20*
(3) Interesse/ Vergnügen	.44***	.54***	–	.65***	.51***	-.05
(4) Wahlfreiheit	.37***	.40***	.53***	–	.71***	-.25**
(5) Kompetenzerleben	.59***	.46***	.57***	.59***	–	-.32***
(6) Druck / Anspannung	-.31***	-.19*	-.05	-.28**	-.35***	–

Anmerkungen. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Angaben für den Computer oberhalb der Diagonalen, Angaben für die Ausstellung unterhalb der Diagonalen.

Tab. 3: Varianzanalytischer Vergleich (M, SD) der Motivation und des Wissenszuwachses für die Tätigkeit am Computer unter den vier Bedingungen des Flow-Modells

	Teilnahme- losigkeit	Angst	Flow	Langeweile	
<i>Skala</i>	$n = 37$	$n = 33$	$n = 9$	$n = 46$	$F_{(3, 122)}$
Glatter Verlauf	3.67 ^{ab} (.71)	3.19 ^a (.76)	3.89 ^{bc} (.54)	4.32 ^c (.50)	20.44***
Absorbiertheit	3.53 ^{ab} (.70)	3.17 ^a (.75)	3.69 ^{ab} (.63)	3.90 ^b (.62)	7.55***
Interesse/Vergnügen	3.37 ^{ab} (1.01)	2.98 ^a (1.14)	3.96 ^b (0.84)	3.51 ^{ab} (1.21)	2.43
Wahrg. Wahlfreiheit	3.59 ^{ab} (.93)	3.09 ^a (1.19)	3.56 ^{ab} (1.07)	3.99 ^b (.85)	5.34**
Kompetenzerleben	3.39 ^a (1.00)	3.08 ^a (1.08)	3.11 ^a (.83)	4.22 (.72)	12.01***
Druck / Anspannung	2.27 ^{ab} (.88)	2.51 ^b (1.05)	1.78 ^a (.62)	1.86 ^{ab} (.76)	4.35**
Wissenszuwachs	.37 (.48)	.43 (.45)	.47 (.43)	.44 (.49)	.21

Anmerkungen. ** $p < .01$, *** $p < .001$. Indizierte Buchstaben kennzeichnen homogene Untergruppen.

Für die Tätigkeiten am Computer werden fünf der sechs Varianzanalysen zur Motivation signifikant. Entgegen der verfolgten Hypothese erzielt die dem Sektor Flow zugeordnete Gruppe jedoch keine höheren Flow- und Selbstbestimmtheitswerte als die anderen Gruppen. Zwar werden hypothesenkonform die ungünstigsten Motivationswerte im Sektor Angst gemessen. Doch zeigt gerade die Gruppe Langeweile ein mindestens ebenso günstiges Motivationsprofil wie die Gruppe im Sektor Flow. Sie grenzt sich sogar gegenüber der Gruppe im Sektor Flow durch ein höheres Kompetenzerleben ab. Bezüglich des Computers kann folglich die Hypothese höherer Motivationswerte bei überdurchschnittlicher Ausprägung von Fähigkeiten und Anforderungen nicht aufrechterhalten werden. Hinsichtlich des Wissenszuwachses treten im Sektor Flow zwar etwas höhere Werte auf

als in den übrigen Sektoren, die Varianzanalyse erbringt jedoch kein signifikantes Ergebnis.

Bei der Tätigkeit in der Ausstellung fallen ebenfalls fünf der sechs Varianzanalysen zur Motivation signifikant aus. Entsprechend der formulierten Hypothese treten im Sektor Flow sehr hohe Motivationswerte auf. Umgekehrt schneiden die Gruppen Teilnahmslosigkeit und Angst am schlechtesten ab. In Einklang mit der Forschungshypothese hat der Faktor Absorbiertheit bei der Gruppe im Sektor Flow die höchste Ausprägung. Insgesamt zeichnet sich für diese Gruppe in der Ausstellung ein günstigeres Motivationsprofil ab als am Computer, auch wenn nicht alle Werte im Vergleich mit der Gruppe Langeweile signifikant werden. Auch hier sind die Unterschiede zwischen den Gruppen im Wissenszuwachs nicht signifikant.

Tab. 4: Varianzanalytischer Vergleich (M, SD) der Motivation und des Wissenszuwachses für die Tätigkeit in der Ausstellung unter den vier Bedingungen des Flow-Modells

	Teilnahmslosigkeit	Angst	Flow	Langeweile	
Skala	<i>n</i> = 24	<i>n</i> = 43	<i>n</i> = 10	<i>n</i> = 39	$F_{(3, 113)}$
Glatter Verlauf	3.48 ^a (.65)	3.16 ^a (.90)	4.28 ^b (.65)	4.12 ^b (.69)	13.52 ^{***}
Absorbiertheit	3.57 ^a (.79)	3.12 ^a (.86)	4.38 (.66)	3.68 ^a (.83)	7.50 ^{***}
Interesse/Vergnügen	3.83 ^{ab} (0.96)	3.39 ^a (1.01)	4.47 ^b (0.80)	3.90 ^{ab} (1.03)	3.97 [*]
Wahrg. Wahlfreiheit	3.35 ^a (0.77)	3.43 ^a (1.04)	4.37 ^b (0.73)	3.85 ^b (1.00)	4.04 ^{**}
Kompetenzerleben	3.70 ^{ab} (0.63)	3.04 ^a (0.95)	4.30 ^b (0.71)	4.02 ^b (0.78)	12.85 ^{***}
Druck / Anspannung	2.31 ^a (1.06)	2.47 ^a (1.01)	1.93 ^a (.62)	1.95 ^a (.86)	2.38
Wissenszuwachs	.20 (.57)	.17 (.37)	.31 (.48)	.14 (.35)	.56

Anmerkungen. * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$. Indizierte Buchstaben kennzeichnen homogene Untergruppen.

6 Diskussion

Die Ergebnisse der Flow- und Selbstbestimmtheitskalen zeigen, dass das Arbeiten am Computer und an den Ausstellungsobjekten von einem Großteil der Schülerinnen und Schüler als motivierend empfunden wurde. Das bestätigen auch die Ergebnisse von zusätzlichen Selbstberichtsitems, bei denen nach der Angemessenheit der Arbeitsaufträge gefragt wurde. Etwa 70% der Schülerinnen und Schüler gaben an, dass sowohl die Aufgaben am Computer als auch die zu den Ausstellungsobjekten von den Anforderungen her gerade richtig waren (Krombaß & Harms, 2006). Ein Flow-Erleben war also bei vielen Schülerinnen und Schülern von den Messwerten her theoretisch möglich. Die Aufteilung nach dem Quadrantenmodell zeigt jedoch, dass jeweils nur wenige Versuchspersonen dem Sektor Flow zuzuordnen sind. Doch muss auch das Quadrantenmodell, welches eine einzige Flow-Komponente, nämlich die Kombination von hohen Anforderungen mit hohen Fähigkeiten, mit Flow gleichsetzt, nicht zwingend richtig sein.

Bei der Messung von Flow erscheint es in jedem Fall zweckmäßig, zusätzliche Indikatoren heranzuziehen. In unserer Studie ergaben sich Belege für die erste Hypothese, nach der die Skalen zur Selbstbestimmtheit eine geeignete Ergänzung der Flow-Skalen darstellen. Sie zielen auf das gleiche Konstrukt – die intrinsische Motivation – und decken doch andersartige Aspekte des Verhaltens und Erlebens von Personen ab. Hervorzuheben ist dabei, dass Flow-Erleben während des Museumsbesuchs und Selbstbestimmtheit danach gemessen wurden und doch deutliche Zusammenhänge zu verzeichnen sind. Hier bestätigt sich auch die Aussage von Schiefele und Köller (2006), dass Flow- und Selbstbestimmungstheorie nicht in einem Gegensatz zueinander stehen, sondern sich gegenseitig ergänzen.

Die zweite Hypothese, nach der besonders hohe Motivationswerte im Flow-Sektor des Quadrantenmodells vermutet werden, kann aufgrund der Resultate jedoch nicht durchgängig aufrechterhalten werden. Beim Ar-

beiten mit dem Computer heben sich Flow- und Selbstbestimmtheitswerte im Flow-Sektor nicht statistisch bedeutsam von den Werten anderer Sektoren ab. Dieses könnte darin begründet liegen, dass Schülerinnen und Schüler Recherchen am Computer verhältnismäßig routiniert durchführen, da sie bereits über gute Computerkenntnisse verfügen. Damit sind die Voraussetzungen für Flow-Erleben – hohe Anforderungen bei hohen Fähigkeiten – nicht erfüllt. Beim Arbeiten mit den Ausstellungsobjekten wurde dagegen eine gute Übereinstimmung mit den Vorhersagen des Quadrantenmodells gefunden. Allerdings heben sich auch hier die Motivationswerte der Gruppe im Sektor Flow kaum statistisch bedeutsam von denen der Langeweile-Gruppe ab. Ein vergleichbares Ergebnis erzielten auch Ellis, Voelkl und Morris (1994) in einer Untersuchung mit Studierenden, bei der sie von der Experience Sampling Methode (Csikszentmihalyi & Larson, 1987) Gebrauch machten. In ihrer Studie zum Quadrantenmodell zeigte die Langeweile-Gruppe ebenso hohe Werte für positive Gestimmtheit und Vergnügen wie die Flow-Gruppe. Ellis et al. (1994) kommen deshalb zu dem Schluss, dass der Begriff „Langeweile“ möglicherweise unangemessen für Situationen ist, in denen die Fähigkeiten einer Person die Anforderungen der Aufgabe übersteigen. Sie schlagen zur Lösung der Problematik vor, die Kategorie „Langeweile“ umzubenennen, weil sie den affektiven Zustand der betreffenden Personen nicht adäquat widerspiegelt. Gleiches lässt sich auch über die Schülerinnen und Schüler unserer Studie sagen, die der Langeweile-Gruppe zugeordnet waren. Auch sie waren im Naturkundemuseum mit Interesse und Vergnügen bei der Sache und weisen hohe Flow-Werte auf. Vielleicht könnte diese Kategorie deshalb treffender als „Entspannung/Routine“ bezeichnet werden. Denn offenbar wird es von vielen Personen nicht unbedingt als langweilig empfunden, wenn Anforderungen leicht zu bewältigen sind. Dafür könnten Mechanismen verantwortlich sein, wie sie aus der Attributionsforschung bekannt sind. Erfolge,

die den eigenen Fähigkeiten zugeschrieben werden, führen zu Gefühlen der Zuversicht und Kompetenz (Weiner, 1994). Die Gruppe der Gelangweilten wird die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgaben im Museum oft den eigenen Fähigkeiten zuschreiben, weil diese die von ihnen wahrgenommenen Anforderungen übersteigen. Dementsprechend hoch ist das selbstberichtete Kompetenzerleben für die Tätigkeiten am Computer und in der Ausstellung. In der Langeweile-Gruppe könnten sich also durchaus Personen befinden, die Flow erlebten.

Ein Grund für die geringen Übereinstimmungen der bisherigen Ergebnisse mit dem Quadrantenmodell könnte darin liegen, dass die Messung der Faktoren Anforderung und Fähigkeit selbst noch nicht genügend ausgereift ist, um genaue Aussagen über die Passung treffen zu können. Bislang liegen in der Literatur nur Verfahren vor, die Anforderung und Fähigkeit mit jeweils einem Item messen. Für zukünftige Studien sollte die Zuverlässigkeit der Gruppeneinteilung durch Mehrfachmessung von Anforderungen und Fähigkeiten noch erhöht werden. In Hinblick auf die Validität der Untersuchung lassen sich einschränkend auch die Kooperation der Versuchsteilnehmer, der Wettbewerbscharakter durch Arbeitsaufträge und die motivierende Wirkung einer außerschulischen Bildungseinrichtung anführen. Auf der anderen Seite machen genau diese Merkmale die Besonderheit eines Museumsbesuchs aus, den wir mit einer ökologisch validen Untersuchung im Naturkundemuseum abbilden wollten. So betonen Lewalter und Geyer (2005), dass gerade bei Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I die soziale Interaktion von besonderer Bedeutung ist.

Insgesamt zeigt die Studie, dass die Annahme vieler Museumsfachleute nach einem häufigen Flow-Erleben im Museum durchaus plausibel ist, aber empirisch noch weiter untersucht werden muss. Auch hinsichtlich der Vermutung, dass bei Flow-Erleben besser gelernt wird, besteht noch weiterer Forschungsbedarf. Für Lehrer, die einen Schulbesuch im Naturkundemuseum pla-

nen, besteht die Möglichkeit, den Aufenthalt motivierend und lernförderlich zu gestalten, indem sie die gestellten Anforderungen mit den persönlichen Fähigkeiten der Schülerinnen abstimmen. Ebenso können Museen durch eine das Flow-Erleben anregende Gestaltung der Ausstellungen dazu beitragen, Attraktivität und Informationswert gleichermaßen zu erhöhen und damit das informelle Lernen in außerschulischen Bildungseinrichtungen – gerade auch von Schülerinnen und Schülern – zu fördern.

7 Literatur

- Allen, S. (2004). Designs for learning: Studying science museums exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88, Suppl. 1, 17-33.
- Ameln-Haffke, H. & Schuster, M. (2006). Der Museumsbesuch als emotionales Erlebnis – Erlebnisverläufe im Kunstmuseum Bonn. In M. Schuster & H. Ameln-Haffke (Hrsg.), *Museumspsychologie. Erleben im Kunstmuseum* (S. 227-259). Göttingen: Hogrefe.
- Atkinson, J. W. (1957). Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64, 359-372.
- Blomann, F., Keller, J. & Bless, H. (2006, September). *Ein experimenteller Ansatz zum Test der Flow-Theorie: Effekte der experimentell variierten Passung von Anforderungen und Fähigkeiten auf Indikatoren des Flow-Erlebens*. Poster präsentiert auf dem 45. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.
- BMU (1997). *Umweltpolitik Agenda 21*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.
- Chan, T. S. & Ahern, T. C. (1999). Targeting motivation – adapting flow theory to instructional design. *Journal of Educational Computing Research*, 21, 151-163.
- Csikszentmihalyi, M. (1985). *Das Flow-Erlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: im Tun aufgehen*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. (2004). *Flow im Beruf. Das Geheimnis des Glücks am Arbeitsplatz*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. & Csikszentmihalyi, I. S. (Hrsg.). (1991a). *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag. Die Psychologie des Flow-Erlebnisses*. Stuttgart: Klett-Cotta.

- Csikszentmihalyi, M. & Csikszentmihalyi, I. S. (1991b). Einführung in Teil IV. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Hrsg.), *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag. Die Psychologie des Flow-Erlebnisses* (S. 275-290). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, H. & Hermanson, K. (1995). Intrinsic motivation in museums: What makes visitors want to learn? *Museum News*, 74, 34-37, 59-61.
- Csikszentmihalyi, M. & Jackson, S. A. (2000). *Flow im Sport. Der Schlüssel zur optimalen Erfahrung und Leistung*. München: BLV.
- Csikszentmihalyi, M. & Larson, R. (1987). Validity and reliability of the experience sampling method. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 175, 526-536.
- Csikszentmihalyi, M. & Robinson, R. E. (1990). *The art of seeing: An interpretation of the aesthetic encounter*. Los Angeles, CA: J. Paul Getty Museum.
- Csikszentmihalyi, M. & Schiefele, U. (1993). Die Qualität des Erlebens und der Prozeß des Lernens. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, 207-221.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum 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. & Ryan, R. M. (Hrsg.). (2002). *Handbook of self-determination research*. Rochester, NY: University of Rochester Press.
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2004). Intrinsic Motivation Inventory (IMI). Retrieved July 31, 2004, from: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html>
- Dierking, L. D., Falk, J. H., Rennie, L., Anderson, D. & Ellenbogen, K. (2003). Policy statement of the „informal science education“ ad hoc committee. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 108-111.
- Ellis, G. D., Voelkl, J. E. & Morris, C. (1994). Measurement and analysis issues with explanation of variance in daily experience using the flow model. *Journal of Leisure Research*, 26, 337-356.
- Engeser, S., Rheinberg, F., Vollmeyer, F. & Bischoff, J. (2005). Motivation, Flow-Erleben und Lernleistung in universitären Lernsettings. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19, 159-172.
- Falk, J. H. & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: Alta Mira Press.
- Haider, G. & Lang, B. (Hrsg.). (2001). *PISA Plus 2000 Nationaler Bericht*. Innsbruck: Studien-Verlag.
- Jackson, S. A. & Marsh, H. W. (1996). Development and validation of a scale to measure optimal experience: The flow state scale. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18, 17-35.
- Konradt, U., Filip, R. & Hoffmann, S. (2003). Flow experience and positive affect during hypermedia learning. *British Journal of Educational Technology*, 34, 309-327.
- Konradt, U. & Sulz, K. (2001). The experience of flow in interacting with a hypermedia learning environment. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 10, 69-84.
- Krapp, A. (2005). Das Konzept der grundlegenden psychologischen Bedürfnisse. Ein Erklärungsansatz für die positiven Effekte von Wohlbefinden und intrinsischer Motivation im Lehr-Lerngeschehen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51, 626-641.
- Krombaß, A. & Harms, U. (2006). Ein computergestütztes Informationssystem zur Biodiversität als motivierende und lernförderliche Ergänzung der Exponate eines Naturkundemuseums. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 12, 7-22.
- Lewalter, D. & Geyer, C. (2005). Evaluation von Schulklassenbesuchen im Museum. *Zeitschrift für Pädagogik*, 51, 774-785.
- Löwe, B. (1987). Interessenverfall im Biologieunterricht. *Unterricht Biologie*, 11(124), 62-65.
- Löwe, B. (1992). *Biologieunterricht und Schülerinteresse an Biologie*. Weinheim: Deutscher Studienverlag.
- Massimini, F. & Carli, M. (1991). Die systematische Erfassung des Flow-Erlebens im Alltag. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Hrsg.), *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag. Die Psychologie des Flow-Erlebnisses* (S. 291-312). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Massimini, F., Csikszentmihalyi, M. & Carli, M. (1987). The monitoring of optimal experience: A tool for psychiatric rehabilitation. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 175, 545-549.
- McManus, P. (1985). Worksheet-induced behaviour in the British Museum. *Journal of Biological Education*, 19, 237-242.
- Pfister, R. (2002). *Flow im Alltag*. Bern: Lang.
- Price, S. & Hein, G. E. (1991). More than a field trip: Science programmes for elementary school group at museums. *International Journal of Science Education*, 13, 505-519.
- Remy, K. (2000). *Entwicklung eines Fragebogens zum Flow-Erleben*. Bielefeld: Diplomarbeit. Fakultät für Psychologie und Sportwissenschaft.

- Rheinberg, F. (1996). Flow-Erleben, Freude an riskantem Sport und andere „unvernünftige“ Motivationen. In J. Kuhl & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation, Volition und Handlung. Enzyklopädie der Psychologie. C/IV/4* (S. 101-118). Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. (2004). *Motivationsdiagnostik*. Göttingen: Hogrefe.
- Rheinberg, F. (2005). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. In J. Heckhausen & H. Heckhausen (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (3. Aufl., S. 331-354). Berlin: Springer.
- Rheinberg, F. & Tramp N. (2006). Anreizanalyse intensiver Nutzung von Computern in der Freizeit. *Zeitschrift für Psychologie*, 214, 97-107.
- Rheinberg, F. & Vollmeyer, R. (2003). Flow-Erleben in einem Computerspiel unter experimentell variierten Bedingungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 211, 161-170.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Engeser, S. (2003). Die Erfassung des Flow-Erlebens. In J. Stiensmeier-Pelster & F. Rheinberg (Hrsg.), *Diagnostik von Motivation und Selbstkonzept* (S. 261-279). Göttingen: Hogrefe.
- Schäfer, H. (2006). Besucherforschung und Psychologie (Stiftung Haus der Geschichte der Bundesrepublik Deutschland, Bonn/Leipzig). In M. Schuster & H. Ameln-Haffke (Hrsg.), *Museumspsychologie. Erleben im Kunstmuseum* (S. 49-60). Göttingen: Hogrefe.
- Schallberger, U. & Pfister, R. (2001). Flow-Erleben in Arbeit und Freizeit. Eine Untersuchung zum Paradox der Arbeit mit der Experience Sampling Method. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 45, 176-187.
- Schiefele, U. & Köller, O. (2006). Intrinsische und extrinsische Motivation. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (S. 304-310). Weinheim: BeltzPVU.
- Schiefele, U. & Roussakis, E. (2006). Die Bedingungen des Flow-Erlebens in einer experimentellen Spielsituation. *Zeitschrift für Psychologie*, 214, 207-219.
- 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.), *Motivation, Volition und Handlung. Enzyklopädie der Psychologie. C/IV/4* (S. 119-152). Göttingen: Hogrefe.
- Sandifer, C. (2003). Technological novelty and open-endedness: Two characteristics of interactive exhibits that contribute to the holding of visitor attention in a science museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 121-137.
- Urhahne, D., Jeschke, J., Krombaß, A. & Harms, U. (2004). Die Validierung von Fragebogenerhebungen zum Interesse an Tieren und Pflanzen durch computergestützte Messdaten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 18, 213-219.
- Vollmeyer, R. & Rheinberg, F. (1998). Motivationale Einflüsse auf Erwerb und Anwendung von Wissen in einem computersimulierten System. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12, 11-23.
- Waterman, A. S., Schwartz, S. J., Goldbacher, E., Green, H., Miller, C. & Philip, S. (2003). Predicting the subjective experience of intrinsic motivation: The roles of self-determination, the balance of challenges and skills, and self-realization values. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 29, 1447-1458.
- Weiner, B. (1994). *Motivationspsychologie*. Weinheim: BeltzPVU.
- Wild, E., Hofer, M. & Pekrun, R. (2006). Psychologie des Lernalers. In A. Krapp & M. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 203-267). Weinheim: BeltzPVU.

Kontakt

Angela Krombaß, Dr. Detlef Urhahne
Ludwig-Maximilians-Universität München
Department Biologie I – Didaktik der Biologie
Winzererstr. 45/II
80797 München
Telefon: +49 (0)89 2180-6490
Fax: +49 (0)89 2180-6491
didaktik.biologie@lrz.uni-muenchen.de

Autoreninformation

Dipl.-Biol. Angela Krombaß fertigte Ihre Dissertation über das Lernen zum Thema Biodiversität im Rahmen ihrer Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Didaktik der Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität München an. Sie arbeitet derzeit im Staatlichen Schuldienst als Biologie- und Chemielehrerin.

Dr. Detlef Urhahne arbeitet als wissenschaftlicher Assistent in der Didaktik der Biologie der Ludwig-Maximilians-Universität München. Seine Forschungsinteressen liegen in den Bereichen Lernmotivation, epistemologische Überzeugungen und forschendes Lernen in den Naturwissenschaften.

Prof. Dr. Ute Harms ist Direktorin der Abteilung Biologiedidaktik am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel.

Ihre aktuellen Forschungsschwerpunkte sind empirische Arbeiten zum Computereinsatz im Museum, zum Einsatz metakognitiver Strategien und zur Förderung von Bewertungskompetenz im Biologieunterricht und in der Biologielehrausbildung.