
**Untersuchungen zur Wirkung unterschiedlicher methodischer
Varianten im naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht
der Grundschule auf die Engagiertheit von Schülerinnen und
Schülern beim Explorieren.**

Von der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd
zur Erlangung des Grades einer

Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)

angenommene Dissertation

von

Christine Waldenmaier

aus Mutlangen

geb. 1970

Betreuer: Prof. Dr. Hans-Martin Haase
Zweitbetreuer: Prof. Dr. Markus Emden

Fach: Biologie Sachunterricht

Abgabetermin der Dissertation: 04. Juli 2022

Ich möchte all den Personen danken, die mich bei der Entstehung dieser Arbeit maßgeblich unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Hans-Martin Haase und Herrn Prof. Dr. Markus Emden, die mir die Freiheit und Unterstützung gaben, diese Dissertation zu beenden.

Ich danke auch besonders Prof. Dr. Hilde Köster die das Potenzial in mir gesehen hat und mir die Chance gegeben hat, mich in diesen wunderbaren Themenbereich einzuarbeiten.

Ich danke auch herzlichst Herrn Prof. Dr. Elbing, der mir immer mit gutem Rat zur Seite stand.

Besonders danken möchte ich auch all meinen Kolleginnen und Kollegen an der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd; in den Jahren habe ich von vielen von ihnen aufmunternde Worte, Interesse und echte Freundschaft erfahren. Auch durch das von Kompetenz und viel Herzenswärme geprägte Biologie-Team bereitet mir das Arbeiten an der Hochschule stets sehr viel Freude und ich habe mich während des Schreibens der Dissertation motiviert und ermutigt gefühlt.

Darüber hinaus danke ich den Kindern, Studierenden, Eltern und Lehrkräften die an der Studie teilgenommen haben. Ohne ihre Mitarbeit und die Zustimmung der Eltern an den Untersuchungen wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.

Herzlich danken möchte ich auch meiner Familie und meinen Freunden. Für ihre Unterstützung, ihren positiven Zuspruch und die konstruktiven Anmerkungen bin ich ihnen sehr dankbar.

Hannes, Bernhard, Robin und Bruno ich danke Euch.

Fear has taught you a lot of things, what if courage teaches you more?

1	<u>EINLEITUNG</u>	1
2	<u>THEORETISCHER HINTERGRUND</u>	3
2.1	KOMPETENZFÖRDERUNG DURCH NATURWISSENSCHAFTLICHE ANGEBOTE	3
2.2	DIE LEUVENER ENGAGIERTHEITSSKALA	7
2.2.1	ENTSTEHUNG UND VERBREITUNG	7
2.2.2	RAHMENBEDINGUNGEN FÜR ENGAGIERTHEIT	8
2.2.3	THEORETISCHE GRUNDLAGEN VON ENGAGIERTHEIT	8
2.2.4	DER BEZUG ZUR LEHR-LERNUMGEBUNG	9
2.2.5	ENGAGIERTHEIT ALS VIELSCHICHTIGES KONSTRUKT	10
2.2.6	DEFINITION DES BEGRIFFS ENGAGIERTHEIT NACH LAEVERS	10
2.2.7	KENNZEICHEN VON ENGAGIERTHEIT	11
2.2.8	ENGAGIERTHEIT UND LERNERFAHRUNGEN	11
2.3	THEORETISCHE GRUNDLAGEN DER FLOW FORSCHUNG	12
2.3.1	DIE FLOW THEORIE	13
2.3.2	CHARAKTERISTIKEN DES FLOW-ERLEBENS	14
2.3.3	ZWISCHENFAZIT	17
2.3.4	NEUROBIOLOGISCHE ERKENNTNISSE ÜBER FLOW-ERLEBEN	18
2.3.5	FLOW ERLEBEN ALS OPTIMALE ERFAHRUNG UND DER ZUSAMMENHANG MIT LEISTUNGSMOTIVATION UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT	19
2.3.6	FLOW -QUADRANTEN- MODELL	19
2.3.7	FLOW UND LERNLEISTUNG	21
2.3.8	BESCHRÄNKUNGEN DER FLOW-FORSCHUNG	23
2.4	MOTIVATION UND EMOTIONEN	24
2.4.1	DIE SELBSTBESTIMMUNGSTHEORIE (SDT) UND DER BEZUG ZWISCHEN MOTIVATION UND ENGAGEMENT	24
2.4.2	MINITHEORIEN DER SDT	26
2.5	BEDEUTUNG VON MOTIVATION UND ENGAGEMENT	40
2.5.1	UNTERSCHIEDE ZWISCHEN (INTRINSISCHER BZW. AUTONOMER) MOTIVATION UND ENGAGEMENT 41	
2.5.2	GRUNDLAGEN DER ENGAGEMENTFORSCHUNG	41
2.6	PROBLEM-BASED LEARNING PBL UND PROBLEMORIENTIERTES LERNEN POL	54

2.6.1	THEORETISCHE GRUNDLAGEN ZUR TIEFENSTRUKTUR DES LERNENS AN PROBLEMEN	56
2.6.2	PROBLEMBASIERTES LERNEN (PBL) / PROBLEM-BASED LEARNING	57
2.7	STORYTELLING ALS BRÜCKE ZUM VORWISSEN	62
2.7.1	NEUROWISSENSCHAFTLICHE ERKENNTNISSE ZUM STORYTELLING	63
2.7.2	STORYTELLING ALS EINSTIEG ZUR NEUKONZIPIERTEN METHODE	64
3	<u>DAS PROJEKT HEIKIWI HEIDENHEIMER KINDER UND WISSENSCHAFT</u>	65
3.1	ANLASS UND AUSGANGSSITUATION	65
3.1.1	RAHMENBEDINGUNGEN	66
3.2	NEUKONZEPTION	67
3.2.1	NEUKONZEPTION DER METHODE BEI HEIKIWI	69
3.2.2	OFFENES EXPERIMENTIEREN NACH PRIEMER	70
3.2.3	EINORDNUNG URSPRÜNGLICHES ANGEBOT KLASSE 3 (POL)	72
3.2.4	EINORDNUNG NEUES ANGEBOT EXPERTIMENTIERFREUNDE KLASSE 2 (PBL)	73
3.3	ERHEBUNG	77
3.3.1	VORÜBERLEGUNGEN	77
3.3.2	ERHEBUNGSINSTRUMENT	79
3.3.3	VALIDITÄT DES ERHEBUNGSINSTRUMENTES	83
3.3.4	UNTERSUCHUNG DER RELIABILITÄT	85
3.3.5	STATISTISCHE AUSWERTUNG	88
3.3.6	METHODIK DER UNTERSUCHUNG ZUM ZUSAMMENHANG ENGAGIERTHEIT UND METHODE	90
3.4	DURCHFÜHRUNG DER BEOBACHTUNG	91
3.4.1	STICHPROBENUMFANG	92
3.4.2	METHODIK ZUR UNTERSUCHUNG DER HYPOTHESE 1	92
3.4.3	METHODIK ZUR UNTERSUCHUNG DER HYPOTHESE 2	93
3.4.4	METHODIK ZUR UNTERSUCHUNG DER HYPOTHESE 3	94
3.4.5	METHODIK ZUR UNTERSUCHUNG DER HYPOTHESE 4	95
3.5	ERGEBNISSE	97
3.5.1	H1: ENGAGIERTHEIT UND METHODE	97
3.5.2	ENGAGIERTHEIT DER KINDER IN BEZUG AUF DIE LEHRKRAFT BEIM ANGELEITETEN ARBEITEN POL103	103
3.5.3	ENGAGIERTHEIT UND KLASSENSTUFE IM VERGLEICH	104
3.5.4	ENGAGIERTHEIT UND METHODENÄNDERUNG BEI GLEICHBLEIBENDER LEHRKRAFT	105
4	<u>ERGEBNISDISKUSSION</u>	108

4.1	EINORDNUNG DER ERGEBNISSE IN DEN DIDAKTISCHEN DISKURS	111
4.2	ENGAGIERTHEIT IM SCHULISCHEN KONTEXT	112
4.3	DIE LEUVENER ENGAGIERTHEITSSKALA ALS VALIDES BEOBACHTUNGSINSTRUMENT, ZUR DIREKTEN NUTZUNG IM UNTERRICHT	114
4.4	FAZIT UND OFFENE FRAGEN	116
LITERATUR		114

1 Einleitung

In unserer Gesellschaft stehen wir weltweit vor enormen Aufgaben: Pandemie-Bekämpfung, Klimaschutz, Biodiversitätsverlust, Digitalisierung und die damit verbundene gesellschaftliche und wirtschaftliche Transformation. Herausforderungen der Gegenwart, für die kreative Lösungen und MINT-Expertise (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) gefragt sind. Um diesen und zukünftigen Herausforderungen mit Kompetenz und Engagement begegnen zu können, benötigen wir in Deutschland mehr junge Menschen, die sich für diese Fachrichtungen begeistern.

In der Grundschule vertiefen Kinder ihre MINT-Erfahrungen: Naturwissenschaften und Technik sind im vielperspektivischen Fach Sachunterricht integriert. Die alle vier Jahre erhobene Studie: „Trends in International Mathematics and Science Study“ (TIMSS) untersucht mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen von Kindern der vierten Klassenstufe im internationalen Vergleich. Im Jahr 2019 wurde TIMSS erstmalig anhand computerbasierter Aufgaben durchgeführt. Dabei fallen die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Kinder in Deutschland, wie bereits in TIMSS 2015 mit 518 Punkten niedriger aus als der EU- und OECD-Mittelwert (EU: 522, OECD: 526). Das bedeutet, dass sowohl im mathematischen als auch im naturwissenschaftlichen Bereich ein Viertel der Kinder leistungsschwach ist. Sie befinden sich auf den untersten Kompetenzstufen – im Vergleich zu 2015 mit negativer Tendenz: Mathematik 25 Prozent (2015: 23 Prozent), Naturwissenschaften 28 Prozent (2015: 22 Prozent) (Schwippert et al., 2020). Diese Kinder starten dementsprechend mit schlechten Voraussetzungen in den MINT-Unterricht der weiterführenden Schulen. Gleichzeitig zählen nur sieben Prozent der Kinder der vierten Klassen in den Naturwissenschaften zur leistungsstarken Gruppe. Es wird deutlich, dass die wesentliche Herausforderung in der spezifischen Förderung von Kindern an beiden Enden des Leistungsspektrums besteht. Ein wichtiger Ansatzpunkt sind strukturell verankerte und stärker systematisch aufgebaute Angebote, wie zum Beispiel in der Nachmittagsbetreuung. Auch außerschulische Angebote können einen wertvollen Beitrag für die Breiten- und Spitzenförderung leisten (König, 2020). Die außerschulischen Angebote rund um das naturwissenschaftliche Lernen sind in den

vergangenen Jahren stetig gestiegen. Im Sachunterricht wirkt der Perspektivrahmen der GDSU (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013) mit explizit ausgewiesenen Perspektiven zur naturwissenschaftlichen und technischen Bildung über die Bildungspläne in den Ländern auch in den Unterricht hinein. Doch nicht jedes naturwissenschaftliche Angebot in der Schule oder außerhalb erlaubt eigenaktives Forschen und Lernen und nur selten können Lernende eigenen experimentellen Fragestellungen frei nachgehen. Die Wahl der Methode (Köster et al., 2011) stellt dabei eine Herausforderung für Forschung und Fachdidaktik dar. Bisher wissen wir in der Fachdidaktik noch wenig darüber, welche Rolle das Engagement bei Lernenden in geöffneten naturwissenschaftlichen Lehr-Lernsituationen spielt. Mit der vorliegenden Arbeit soll dieser Frage nachgegangen werden.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Kompetenzförderung durch naturwissenschaftliche Angebote

Zahlreiche Bemühungen sind darauf ausgerichtet, Kindern im Grundschulalter Zugänge zu naturwissenschaftlich-technischen Phänomenen und Zusammenhängen zu ermöglichen, das Interesse an Naturwissenschaften zu wecken, zu erhalten oder zu steigern.

Kinder sind mit einem angeborenen Verhaltensrepertoire ausgestattet, das sie, sofern sie sich in entspannten und sicheren Situationen befinden, dazu veranlasst, die Welt um sich herum zu erkunden und zu explorieren (Sachser, 2004). Diese durch Neugier angetriebenen Verhaltensweisen zeigen Kinder von sich aus, sie sind dabei intrinsisch motiviert und bedürfen keiner besonderen Impulse oder Förderungen. Motivationspsychologisch wird dieses Verhalten auch als Trieb beschrieben, das eigene Repertoire an Erfahrungen stetig zu erweitern (Neidhardt-Wilberg, 2006; Schmalt & Langens, 2009). Aus der Perspektive der Entwicklungspsychologie dient das Erkundungsverhalten bzw. die „Wissbegierde“ auch dazu, kognitive Interessen auszubilden und Kreativität zu entwickeln (Cropley & Reuter, 2018).

Sowohl aus Sicht der Verhaltensbiologie, der Neurobiologie und der Pädagogischen Psychologie als auch der Kreativitätsforschung kann unter den entsprechenden Bedingungen Neugier- und Explorationsverhalten sowie auch Kreativität gefördert werden.

Sachser (2004) spricht von ‚entspannten Feldern‘, die so beschaffen sind, dass sie sowohl Sicherheit durch Bezugspersonen als auch Anregungen bieten. Langeweile und Überanregung werden dabei von Sachser als hemmende Faktoren benannt.

Als weitere wesentliche Faktoren, damit ein Kind Kreativität und Neugierverhalten zeigen kann um kognitive Interessen auszubilden, werden eine sichere soziale Bindung (Bischof-Köhler, 2010), Offenheit und Toleranz der sozialen Umwelt

gegenüber explorativem Verhalten (Cropley & Reuter, 2018) bzw. soziale Akzeptanz des Autonomiebestrebens (Deci & Ryan, 1993) genannt.

Das absolute Versunkensein in eine Aufgabe, auch Flow-Erleben nach Csikszentmihalyi (Csikszentmihalyi, 1999; Rheinberg, 2006) trägt dazu bei, dass man sich häufiger und intensiver einer Tätigkeit widmet, was wiederum zu persönlichem Wachstum und dem Ausbau individueller Fähigkeiten und Kompetenzen führt (Brohm & Endres, 2015, S. 49).

Förderliche Faktoren für ein eigenaktives, forschendes Handeln in Bezug auf die Umwelt korrespondieren mit Merkmalen von Bedingungen für Kreativität und mit denen, die auch den grundlegenden psychologischen Bedürfnissen nach Kompetenz, Autonomie/Selbstbestimmung und sozialer Eingebundenheit (Deci & Ryan, 1993) entgegenkommen.

Bezogen auf institutionelle Lehr-Lern-Kontexte bestehen vor dem Hintergrund der konstruktivistischen Lerntheorie und der Realisierung offener Unterrichtsformen seit längerem Bemühungen, Lernende im schulischen Rahmen Gelegenheiten zu interessenbegleiteter, selbstbestimmtem Lernen (Bohl & Kucharz, 2013; Peschel, 2021a) sowie im naturwissenschaftlichen Bereich zu explorierendem und forschendem Verhalten (Köster, 2018) zu ermöglichen.

Heidenheimer Kinder und Wissenschaft (HeiKiWi)

Das Projekt „HeiKiWi,“ (Heidenheimer Kinder und Wissenschaft), das im Jahr 2006 startete, sollte zur Förderung naturwissenschaftlicher Bildung bei Kindern im Grundschulalter beitragen. Forderungen nach mehr Autonomie beim Lernen, nach offenen Unterrichtsformen, in deren Rahmen Kinder eigene Entscheidungen treffen können, nach einer effektiveren kognitiven Aktivierung sowie nach einer vermehrten Berücksichtigung von Erfahrungen und Interessen der Lernenden basierten bis vor einigen Jahren noch weitgehend auf einem reformpädagogischen Verständnis vom Lernen (Martschinke & Hartinger, 2015). Heute liegen den gleichen Forderungen darüber hinaus vielfältige neue Erkenntnisse und theoretische Ansätze zugrunde, die sich aus unterschiedlichen wissenschaftlichen Domänen wie der Neurobiologie (z.B.

Roth, 2013) und der Psychologie (Deci & Ryan, 1993) speisen. Einen großen Einfluss auf Annahmen darüber, wie Lernbedingungen in der Schule reformiert werden sollten, hat die konstruktivistische Lerntheorie (Reich, 2002). Zentral ist hierbei der Gedanke, dass der Erwerb neuen Wissens über die Welt eigenaktiv erfolgen muss und individuell unterschiedlich verläuft. Die aktive Auseinandersetzung mit der Umwelt ist eine wesentliche Grundlage für den Erwerb von Erfahrungen, Wissen und Handlungskompetenzen (Reich, 2004).

Bei HeiKiWi werden in wöchentlich stattfindenden Kursen jeweils 12 ausgewählten leistungsstarken Kindern einer Klassenstufe aus den Klassen 1 bis 4 Versuchsanleitungen und -materialien zur Verfügung gestellt, deren Bearbeitung durch eine Lehrkraft unterstützt wird.

Die Praxis, gemeinsam mit Kindern Versuche nach Anleitungen durchzuführen, wurde im Rahmen dieses Projekts als Weg gesehen, Kindern vielfältige Erfahrungen mit naturwissenschaftsbezogenen Phänomenen und Versuchen zu ermöglichen und ihnen Zugang zu naturwissenschaftlichem Wissen zu verschaffen.

Die Erfahrungen waren zu Beginn des Angebotes positiv: Die Kinder beteiligten sich rege und hatten Freude an den Versuchen. Nach einigen Jahren im Projekt kam es jedoch bei den Lehrkräften zu Zweifeln bezüglich der Wirksamkeit des Angebots, da die Kinder regelmäßig im Verlauf eines 12-wöchigen Kurses nach und nach das Interesse zu verlieren schienen und die gezielte Motivierung mit fortschreitender Kursdauer einen zunehmend hohen Stellenwert einnehmen musste, was nach (Urhahne et al., 2000) möglicherweise auf einen durch die zunächst ungewohnte Situation eingetretenen Neuigkeitseffekt zurückzuführen ist, der mit längerer Kursdauer an Bedeutung verliert. Daher wünschten sich die Initiatoren, aber auch die beteiligten Lehrkräfte eine Neukonzeption, die aus ihrer Sicht im Wesentlichen auf eine erhöhte Eigeninitiative, eine verbesserte kognitive Aktivierung sowie eine anhaltende intrinsische Motivation bei den Kindern zielen sollte.

Die im HeiKiWi Programm eingesetzte Methode kann im Sinne von Wiebel (2000) als Laborieren bezeichnet werden. Laborieren meint das Erzeugen eines Phänomens oder Effekts durch eine festgelegte Handlungsabfolge sowie die Beobachtung und Deutung dessen (Wiebel, 2000). Dieses Vorgehen gilt als Problemorientiertes Lernen

(POL), wobei bei HeiKiWi jeweils ein naturwissenschaftliches Phänomen im Vordergrund stand, das von den Kindern nachvollzogen werden sollte. Bei den Versuchen handelte es sich um gut strukturierte („well-defined“) Aufgaben, was bedeutet, dass Herangehensweise und Lösungswege vorgegeben waren. Die Aktivitäten der Kinder waren daher weitgehend auf festgelegte Inhaltsbereiche, die sich aus den gewählten Versuchsanleitungen ergaben, sowie auf instruktive Verfahrensweisen beschränkt. Interessen, Fragen oder Vorerfahrungen der Kinder flossen nur in sehr begrenztem Maße in die Tätigkeiten ein und forschende oder problemlösungsorientierte Aspekte, die über die Frage- oder Aufgabenstellung hinausgingen, wurden kaum realisiert.

In Feldexperimenten, die im Rahmen der Untersuchungen zum „Freien Explorieren und Experimentieren“ durchgeführt wurden, stellten die Beobachtenden regelmäßig ein hohes Maß an Eigenaktivität, Konzentration, Ausdauer und Freude bei den Kindern fest. Interviews mit den beteiligten Lehrkräften bestätigen die Vermutung, dass dieses Verhalten sich von dem im ‚alltäglichen‘, eher lehrergelenkten Unterricht durch eine größere Spontaneität, Kreativität sowie eine höhere Motiviertheit und selbstgesteuerte Aktivität unterscheidet (Köster, 2018).

Diese qualitativen Aussagen führten zu Überlegungen, wie diesbezügliche Beobachtungen systematischer durchgeführt werden könnten und ein Maß für die Unterschiedlichkeit des Verhaltens der Kinder in unterschiedlich offenen Settings gefunden werden könnte.

In der ersten Felduntersuchung bei der Jahrgangsstufe 1 bei HeiKiWi im Jahr 2011 wurde durch erste subjektive Beobachtungen festgestellt, dass einige Kinder beim Bewältigen der neukonzipierten Aufgaben in Richtung Problem based learning (PBL), Anzeichen von Flow-Erleben zeigten.

Bei der Erhebung des Flow-Erlebens in der Retrospektive gibt es jedoch nur das absolute Versunkensein (Flow-Erleben), eine Abstufung von Flow-Erleben gibt es nicht. Beim subjektiven Beobachten der Kinder wurde allerdings festgestellt, dass einige sich zwar eifrig und intensiv mit einer Tätigkeit befassten, diese aber immer wieder unterbrachen, dabei jedoch einen sehr engagierten Eindruck bei den Beobachtenden hinterließen. Andere Kinder arbeiteten eher routiniert an einer

Aufgabe und ließen Lautäußerungen wie Summen und Singen vernehmen und waren dabei positiv angespannt und machten ebenfalls einen sehr motivierten Eindruck.

Da diese beobachteten Verhaltensweisen sich im Begriff der ‚Engagiertheit‘ (Vandenbussche et al., 2009) gut zusammenführen lassen, lag es nahe, die Leuener Engagiertheitsskala zur vergleichenden Untersuchung des im Projekt HeiKiWi etablierten, eher geschlossenen und des neu zu implementierenden geöffneten Settings einzusetzen. Der Vorteil dieses Erhebungsinstrumentes liegt darin, dass es auch die „in-the-moment“ Beobachtung zulässt.

Das Hauptaugenmerk der Studie liegt deshalb auf der Untersuchung, ob und inwiefern es Unterschiede bezüglich der Engagiertheit bei den Kindern zwischen dem bisherigen, geschlossenen Problemlösenden Versuchsangebot (POL) und dem neu konzipierten geöffneten Problem based learning (PBL), Angebot gab.

Außerdem sollte der Frage nachgegangen werden, ob die Leuener Engagiertheitsskala (LES-K) im Kontext des naturwissenschaftlichen Experimentierens ein valides, reliables Instrument ist.

2.2 Die Leuener Engagiertheitsskala

2.2.1 Entstehung und Verbreitung

Die Leuener Engagiertheitsskala (LES-K) hat eine Geschichte, die bis in die 1980er Jahre zurückreicht. Sie hat sich in Großbritannien zunehmend als Werkzeug für Fachkräfte zur Bewertung der Qualität in ihren Einrichtungen durchgesetzt (Mathers et al., 2007; Woods, 2016).

In Deutschland wurde das Konzept erstmals im Rahmen des von der Europäischen Kommission geförderten Projekts „Improving Early Childhood Education’s Quality“ (Beginn 1996) erprobt, an der Ausbildungsstätten für Erziehende aus insgesamt zehn Ländern teilnahmen (Laevers & Heylen, 2003). Darüber hinaus wurde das Verfahren im Rahmen eines dreijährigen Pilotprojektes an Berliner Grundschulen erprobt und weiterentwickelt. Dabei wurde festgestellt, dass die Skala als solche altersunabhängig ist und in der Frühpädagogik ebenso wie in der Schulpädagogik zur Anwendung kommen kann (Hebenstreit-Müller, 2016).

2.2.2 Rahmenbedingungen für Engagiertheit

Engagiertheit tritt nur dann auf, wenn jemand von der Sache selbst fasziniert ist, Aktivitäten um der Sache selbst willen unternimmt und nicht vorrangig, um beispielsweise Anerkennung zu erhalten. Laevers beschreibt Engagiertheit als eine Verhaltensform, die dann gezeigt wird, wenn Menschen hoch konzentriert arbeiten (Schlömer & Laevers, 2007). Engagiertheit wird dort als ein Ausdruck für innere Beteiligung, für intensive Aktivität, für intrinsische Motivation und Fokussiertheit auf den Gegenstand des Interesses verstanden. Bedingung für das Auftreten hoher Engagiertheit im Sinne Laevers ist, dass Kinder sich wohl und sicher fühlen. Laevers weist darauf hin, dass Engagiertheit nicht eingefordert werden kann und auch die Rahmenbedingungen noch kein Garant für eine hohe Engagiertheit bei den Kindern sind: „Die Rahmenbedingungen [...] sind natürlich nach wie vor in hohem Ausmaß mitentscheidend für die pädagogische Arbeit, die in den Einrichtungen geleistet werden kann. Die Frage danach lautet hier aber nicht nur: Wie gut sind die Rahmenbedingungen, sondern: „Wie weit tragen Räumlichkeiten, Material, Mitarbeitende dazu bei, dass sich die Kinder in der Einrichtung wohlfühlen und dass sie sich dort optimal entwickeln können?“ (Schlömer & Laevers, 2007).

2.2.3 Theoretische Grundlagen von Engagiertheit

Theoretisch bezieht sich Laevers hauptsächlich auf das Flow-Konzept von Csikszentmihalyi (vgl. F. Laevers, 1994b) und auf die Selbstbestimmungstheorie nach Deci & Ryan. Mayr und Ulich beschreiben das Konzept der Engagiertheit nach Laevers wie folgt: Sachorientierung und Konzentrationsfähigkeit werden in den Fokus gesetzt, das Konzept bleibt jedoch nicht einseitig kognitiv oder ergebnisorientiert. Das Empfinden (Lust, Freude) des Kindes während der Tätigkeit wird ebenfalls als entscheidend für Engagiertheit wahrgenommen. Insgesamt orientiert sich das Konzept Engagiertheit viel weniger an Leistung und Zielstrebigkeit im traditionellen Sinn. Engagiert tätig zu sein, bedeutet selbstbestimmt tätig zu sein (Mayr & Ulich, 2006, S.171). Autonomiegewährung spielt dabei eine grundlegende Rolle. Engagiertheit ist die aktive, tätige Auseinandersetzung mit der Umwelt und bezieht

Personen, gedankliche Auseinandersetzung und die Gegenstände der Lernumgebung mit ein.

2.2.4 Der Bezug zur Lehr-Lernumgebung

Bei der Beobachtung der Kinder mittels der Leuener Engagiertheitsskala bezieht sich die Beobachtung immer auf spezifische Tätigkeiten der Kinder in der Lernumgebung. Durch diese Prozessorientierung erkennt man, wie ein Kind sich „in-the-moment“ mit einer Herausforderung oder Aufgabe auseinandersetzt. Im Mittelpunkt steht der aktuelle Prozess der Aneignung und des Lernens, das also, was in den Kindern geschieht und woran dies zu erkennen ist (Laevers, 1994). Ein Vorteil einer solchen Orientierung am Prozess gegenüber einer Orientierung am Ergebnis ist die direkte Relevanz der Beobachtung für pädagogisches Handeln. Als Lehrkraft erhält man ein unmittelbares Feedback, ob Kinder sich auf einen Selbstbildungsprozess einlassen, erfährt also nicht erst nach einem halben Jahr oder nach einem Test, ob pädagogische Maßnahmen und Angebote greifen (Ulich & Mayr, 2002). Dadurch wird es möglich, dass eine Lehrkraft schnell reagiert, wenn sie feststellt, dass Kinder sich bei einer bestimmten Aufgabe wenig engagieren (Laevers & Centre for Experiential Education, 2008). Bei der Engagiertheit nach Laevers handelt es sich jedoch nicht um ein rein kindbezogenes Merkmal, sondern Engagiertheit korrespondiert immer mit der Tätigkeit des Kindes. Wenn man eine niedrige Engagiertheit bei einem Kind beobachtet, hat dies nicht unbedingt mit mangelnden Fähigkeiten oder einer negativen Motivationslage des Kindes zu tun. Sie kann auch eine Folge einer nicht optimalen Lernumgebung sein (vgl. Mayr & Ulich, 2006).

Aus diesem Grund war es in der vorliegenden Arbeit wichtig, die Lernumgebung so zu gestalten, dass hohe Engagiertheitswerte bei Kindern möglich sind. Bei dieser Gestaltung wurden die Bedeutung von Emotionen bei Lernaktivitäten, Konzepte der Engagiertheit, des Flow-Erlebens nach Csikszentmihalyi und die Selbstbestimmungstheorie nach Deci & Ryan inklusive neurobiologischer Erkenntnisse berücksichtigt sowie die Bedeutung des Konstrukt Engagements und dessen Bedeutung auf die Gestaltung von Lehr- Lernangeboten. Besonders im Hinblick auf die Tiefenstruktur der Lehr- und Lernprozesse stellen diese Erkenntnisse

eine Grundlage dar, um daraus Rückschlüsse für eine emotional gesunde und motivierende Lernumgebung zu ziehen.

2.2.5 Engagiertheit als vielschichtiges Konstrukt

Der Begriff Engagiertheit ist ein vielschichtiges Konstrukt, das in unterschiedlichen Dimensionen ähnlich wie Engagement ausgeprägt ist. „Betrokkenheit“, wurde von Ferre Laevers als Qualitätsmaßstab konzipiert, der in allen Altersstufen beobachtet werden kann. Der flämische Ausdruck „Betrokkenheit“ bzw. das englische Wort „involvement“ haben im Deutschen keine eindeutige Entsprechung; es wurde von Laevers selbst mit Engagiertheit übersetzt. Engagiertheit wird als Ausdruck für innere Beteiligung, für intensive Aktivität, für intrinsische Motivation und Fokussiertheit auf den Gegenstand des Interesses gesehen (Schlömer & Laevers, 2007). Während Motivation nicht direkt beobachtet werden kann (Barth, 2010; Reeve, 2012), erfasst das Konstrukt der Engagiertheit Verhaltensäußerungen und Elemente der Unterrichtsinteraktion, die beobachtbar sind. Es umfasst mehrere Teilaspekte wie den Grad an Konzentration und Aufmerksamkeit, körperliche Energie (z.B. Anstrengung, Schwitzen, rote Wangen), die Ausdauer, Genauigkeit, Reaktionsbereitschaft und Zufriedenheit der Kinder. Zeichen für den Grad an Engagiertheit sind auch spontane verbale Äußerungen oder Laute wie Summen und Singen. Damit ein Kind als engagiert bzw. innerlich beteiligt gilt, müssen nicht alle Signale gleichzeitig auftreten. Ein Individuum wird jedoch dann als hoch engagiert bezeichnet, wenn sich möglichst viele dieser Aspekte auf einem hohen Niveau befinden. Der Grad an Engagiertheit bei Kindern wird von Laevers als Gütekriterium für institutionelle Bildungsangebote bzw. Bildungseinrichtungen herangezogen (Schlömer & Laevers, 2007).

2.2.6 Definition des Begriffs Engagiertheit nach Laevers

In den Worten Laevers ist Engagiertheit eine Qualität menschlicher Aktivität, die durch Konzentration und Ausdauer, ein hohes Maß an Motivation, intensive Wahrnehmungen und Erfahrungen von Bedeutung, einen starken Energiefluss und

ein hohes Maß an Zufriedenheit gekennzeichnet ist und auf dem Entdeckungsdrang und grundlegenden Entwicklungsschemata beruht (Schlömer & Laevers, 2007). Engagiertheit ist ein „Zustand, in dem Kinder (und Erwachsene) sich befinden, wenn sie auf eine sehr intensive Art und Weise mit etwas beschäftigt sind, hoch konzentriert und zeitvergessen.“ (Vandenbussche et al., 2009, S.14).

2.2.7 Kennzeichen von Engagiertheit

Engagiertheit ist, genau wie Engagement, gekennzeichnet durch intrinsische Motivation, Faszination, Offenheit für Reize und einer Intensität der Erfahrung sowohl auf körperlicher als auch auf kognitiver Ebene und wirkt sich auf das Lernen von Kindern aus (Laevers, 1997; Pascal & Bertram, 1997). Ein engagiertes Kind richtet seine Aufmerksamkeit auf ein bestimmtes Thema und lässt sich selten, wenn überhaupt, ablenken. Es engagiert sich nicht, wenn die Aktivitäten zu leicht oder die Aufgaben zu anspruchsvoll sind (Pascal et al., 1998). Ein engagiertes Kind befindet sich am Rande seiner Fähigkeiten; es befindet sich am Rande der Zone seiner proximalen Entwicklung (Vygotskij & Cole, 1978; Vygotskij & Cole, 1981).

Deci & Ryan schreiben (1993, S.231) „Wenn eine Aktivität intrinsisch motiviert sein soll, muss sie für das Individuum ein optimales Anforderungsniveau besitzen.“ (Csikszentmihalyi, 1975; Deci, 1975) Dies ist der Fall, wenn zwischen den Anforderungen einer zielbezogenen Tätigkeit und dem aktuell gegebenen Fähigkeitsniveau eine optimale Diskrepanz besteht und die zu bewältigende Aufgabe weder als zu leicht noch als zu schwer empfunden wird. Studien von Harter (1978) und Danner & Lonky (1981) bestätigen diese Hypothese.

2.2.8 Engagiertheit und Lernerfahrungen

Eine Reihe von Studien (Csikszentmihalyi, 1997; Laevers, 1993; Skinner & Belmont, 1993) stützen die Annahme, dass ein engagiertes Kind eine tiefgreifende, motivierende, langfristige Lernerfahrung macht, die wahrscheinlich zu langfristigem Lernen führt. Hohe Engagiertheit ist da anzunehmen, wo Menschen ganz bei sich und bei der Sache sind. Csikszentmihalyi (1990) spricht in solchen Fällen von einem „State

of Flow“, die Bildungs- und Lerngeschichten von „magischen Momenten“ (Haas, 2016, S. 14). Das Kind nutzt dabei das gesamte Potenzial seiner Möglichkeiten und ist hoch motiviert, etwas dazu zu lernen. Engagiertheit kann deshalb „als direktester und verlässlichster Indikator für tiefgreifende Lernprozesse angesehen werden“ (Laevers & Declercq, 2018). Flow-Erleben wird konzeptualisiert als ein Zustand tiefer Absorption, als intrinsisch angenehm, als lohnend um seiner selbst willen und als ein Zustand, in dem der Einzelne seine volle Leistungsfähigkeit entfaltet (Shernoff et al., 2003). Laevers schreibt 1993: *„Engagement ist eine Dimension des menschlichen Handelns. Sie ist weder an bestimmte Verhaltensweisen noch an bestimmte Entwicklungsstufen gebunden. Mit Csikszentmihalyi (1979) können wir von einem besonderen Zustand sprechen, in dem sich der Mensch dabei befindet: „dem Zustand des Flow-Erlebens“ (Laevers 1993).*

2.3 Theoretische Grundlagen der Flow-Forschung

Die wesentlichen Erkenntnisse der Flow-Forschung gehen vor allem auf Untersuchungen von Mihaly Csikszentmihalyi zurück. In den 1970er Jahren geht er im Rahmen seiner Dissertation der Frage nach, warum Menschen Energie für eine Tätigkeit aufbringen, die sie selbst persönlich befriedigt und für die sie weder extrinsisch motiviert noch verstärkt werden (bspw. durch Aufmerksamkeit oder Geld). Er begann dieses Phänomen zu erforschen, indem er Kunstschaffende beobachtete und befragte, die inspiriert an einem Gemälde arbeiteten. Dabei stellte er fest, dass sie mit großer Freude und dabei fast ohne Pause und ohne das Gefühl von Hunger oder Durst an ihren Werken arbeiteten. Sie taten das so lange, bis sie ihre Arbeit vollendet hatten. Dabei gab eine Vielzahl der befragten Personen an, dass sie nicht hofften, mit ihren Kunstwerken Ruhm und Reichtum zu erlangen (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993). Da die Kunstschaffenden in der Untersuchung nicht durch handlungsexterne Ziele motiviert waren, folgerte Csikszentmihalyi, dass die Motivation in den Merkmalen der Tätigkeit selbst verankert sein musste.

In einer weiteren Studie griff er diesen Aspekt auf und befragte 200 Personen unterschiedlichster Berufsgruppen (Chirurg:innen, Bergsteiger:innen, Tänzer:innen

und Komponist:innen), wieviel Freude sie bei der Ausführung ihrer Tätigkeit empfanden. In diesem Zusammenhang stieß er auf einen Zustand, welcher sich bei den teilnehmenden Personen als Selbstversunkenheit, höchste Konzentration, Engagement, Freude und dem Gefühl von Erfolg auszeichnete und beschrieb es als „Flow-Erleben“ (vgl. Csikszentmihalyi, 1975).

Mit dem Begriff Flow (engl. fließen, strömen) bezieht sich Csikszentmihalyi auf den Zustand, der von den untersuchten Personen, als „*fließen*“ von einem Moment zum nächsten und als Zustand optimaler innerer Erfahrung erlebt wird (Csikszentmihalyi, 2013, S.19).

2.3.1 Die Flow-Theorie

Die Flow-Theorie nach Csikszentmihalyi liefert eine wichtige Ergänzung zur Erklärung für das Durchführen intrinsisch motivierter Handlungen (Csikszentmihalyi, 1990, 2010).

Csikszentmihalyi versteht Flow-Erleben als eine optimale Erfahrung, wenn man völlig in einer Tätigkeit aufgeht und nichts anderes wichtig zu sein scheint (Csikszentmihalyi, 2013). Er beschreibt diesen Zustand auch als etwas, das wir selbst erschaffen, das wir geschehen lassen. Flow-Erleben ist ein subjektiver psychologischer Zustand, der eintritt, wenn man sich völlig auf eine Tätigkeit einlässt (Csikszentmihalyi, 2000), der sich aus dem Engagement in einer Aktivität ergibt, die um ihrer selbst willen gewählt wurde und die das Wachstum durch die Herausforderung vorhandener Fähigkeiten fördert (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1988).

Erstmals wird die Theorie über die Entstehung und die Wirkungsweise von Flow im Jahr 1975 vorgestellt. In seinem Buch *Beyond Boredom and Anxiety*: „*From here on, we shall refer to this peculiar dynamic state – the holistic sensation that people feel when they act with total involvement – as flow. In the flow state, action follows upon action according to an internal logic that seems to need no conscious intervention by the actor. He experiences it as a unified flowing from one moment to the next, in which he is in control of his actions, and in which there is little distinction between self and*

environment, between stimulus and response or between past, present, and future” .
(Csikszentmihalyi, 1975, S. 36).

In den folgenden Jahren wird dieser Gedanke von Csikszentmihalyi et al. weiter ausdifferenziert. *„Our research suggests that the phenomenological experience of flow is a powerful motivation force. When individuals are fully involved in activity, they tend to find the activity enjoyable and intrinsically rewarding”* (Csikszentmihalyi et al., 2014, S.233). Die Autoren verstehen das Flow-Erleben als eine spezifische Form der intrinsischen Motivation, wobei Flow zwar als intrinsisch motivierend erlebt wird, nicht aber jede intrinsische Motivation mit Flow-Erleben einhergehen muss (Keller & Landhäußer, 2011, S.214).

Csikszentmihalyi fand auch heraus, dass ein Nicht-Zulassen von Flow-Erleben (Flow-Entzug) zu Konzentrationsmangel, Lebensunlust und Interesselosigkeit führen kann. Das Leistungsvermögen vermindert sich ebenfalls, wenn auf Erholungsphasen verzichtet wird, weil sie Schuldgefühle auslösen, diese als unnötig empfunden werden oder davon ausgegangen wird, sie störten den Arbeitsprozess (Csikszentmihalyi, 1991).

2.3.2 Charakteristiken des Flow-Erlebens

Die Merkmale des Flow-Erlebens sind gleichförmig und unterscheiden sich unabhängig von der jeweiligen Tätigkeit in ihrer Ausprägung kaum (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993).

Merkmale von Flow-Erleben sind:

1. Verschmelzen von Handlung und Wahrnehmung („merging of action and awareness“)

Im Flow handelt die Person zwar bewusst, aber ihr Handeln geht nicht mit Selbstreflexion einher, sondern es findet eine Verschmelzung zwischen dem Selbst und der Tätigkeit statt. Csikszentmihalyi beschreibt dies so: *„the clearest sign of flow is the merging of action and awareness. A person in flow has no dualistic perspective: he is aware of his actions but not of the awareness itself [...] you do not see yourself as separate from what you are doing”* (Csikszentmihalyi, 1975, S. 38f.).

2. Fokussierung der Aufmerksamkeit („centering of attention“)

Im Flow ist die Konzentration immer auf einen bestimmten Bereich fokussiert. „*To ensure that people will concentrate on their actions, potentially intruding stimuli must be kept out of attention. Some writers have called this process a narrowing of consciousness*“ (Csikszentmihalyi, 1975, S. 40). Die Umgebung tritt dabei in den Hintergrund und nebensächliche Reize werden ausgeblendet. Csikszentmihalyi zeigt diese Komponente anhand der Beschreibung eines Schachspielers: „*When the game is exciting, I don't seem to hear nothing—the world seems to be cut off from me and all there is to think about is my game [...] I am less aware of myself and my problems [...] at times, I see only the positions. I am aware of spectators only in the beginning, or if they annoy me*“ (Csikszentmihalyi, 1975, S. 41).

3. Selbstvergessenheit („loss of self-consciousness“)

Während des Flow sinkt die Fähigkeit, sich selbst reflektiert zu betrachten. Dieser Zustand lässt sich als „*the loss of ego; self-forgetfulness; transcendence of individuality*“ oder als „*fusion with the world*“ beschreiben (S. 42). Das „Ich“ tritt in den Hintergrund und die eigene Person sowie etwaige soziale Vergleiche werden ausgeblendet. „*When an activity involves the person completely with its demands for action, 'selfish' considerations become irrelevant*“ (Csikszentmihalyi, 1975, S. 42).

„*It is the state in which people are so involved in an activity that nothing else seems to matter; the experience itself is so enjoyable that people will do it even at great cost, for the sheer sake of doing it*“ (Csikszentmihalyi, 1990, S. 68).

Dabei gibt Csikszentmihalyi zu bedenken:

„*Self-forgetfulness does not mean, however, that in flow a person loses touch with his own physical reality. In some flow activities, perhaps in most, one becomes more intensely aware of internal processes.*“ (Csikszentmihalyi, 1975, S. 43)

4. Gefühl der Kontrolle („feeling of control“)

Die Person fühlt sich in der Situation kompetent und handlungsfähig. Die Anforderungen der Handlung stehen im Gleichgewicht mit den eigenen Fähigkeiten. Somit erlebt sich die Person weder als überfordert noch als unterfordert, sondern sieht sich in der Lage, mit den eigenen Fähigkeiten die Situation erfolgreich zu meistern.

„He [the person] has no active awareness of control but is simply not worried by the possibility of lack of control. Later, in thinking back on the experience, he will usually conclude that, for the duration of the flow episode, his skills were adequate for meeting environmental demands; and this reflection might become an important component of a positive self-concept.” (Csikszentmihalyi 1975, S. 44) *„Flow activity is one which provides optimal challenges in relation to the actor’s skills”* (Csikszentmihalyi, 1975, S. 50). Die subjektive Passung von Fähigkeit und Handlungsanforderung stellt dabei die wichtigste Bedingung des Flow-Erlebens dar. Flow wird vor allem dann erlebt, wenn die handelnde Person weder unter- noch überfordert ist. Somit scheint eine enge Beziehung zwischen dem Bedürfnis nach Kompetenz und Flow- Erleben vorhanden zu sein (vgl. Schiefele, 2008).

Als Flow-Erleben wird ein Zustand bezeichnet, in dem man völlig in einer Tätigkeit aufgeht und in dem sich die Anforderungen und Fähigkeiten in einer optimalen Balance befinden (Csikszentmihalyi, 1975).

5. Kohärente Handlungsanforderungen („*coherent, noncontradictory demands*“)

Die Handlung ist eindeutig und folgt einer inneren Logik. Das Ziel ist dabei klar formuliert und handlungsbezogen. *„Another quality of flow-experience is that it usually contains coherent, noncontradictory demands for action and provides clear, unambiguous feedback to a person’s actions”* (ebd., S. 46). Csikszentmihalyi fasst dies folgendermaßen zusammen:

„I think it’s one of the few sorts of activities in which you don’t feel you have all sorts of different kinds of demands, often conflicting, upon you ... you aren’t really the master but are moving with something else. That’s part of where the really good feeling comes from” (ebd., S.46).

Unmittelbares, konkretes, handlungsbezogenes Feedback ist in diesem Zusammenhang entscheidend. So kann die Rückmeldung über die positive Ausführung einer Handlung (z.B. beim Spielen eines Instrumentes trifft man jeden Ton perfekt) höchst motivierend wirken und die handelnde Person in ihrer Tätigkeit bestärken und antreiben. In späteren Untersuchungen identifiziert Csikszentmihalyi die unmittelbare Rückmeldung bei der Tätigkeit selbst als ein eigenständiges, zentrales Merkmal von Flow-Erleben (Csikszentmihalyi, 2013, S. 74).

6. Autotelische Erfahrung („*autotelic nature*“)

Die Handlung ist autotelisch, also mit einem inhärenten Ziel verknüpft. Das heißt, die Person handelt intrinsisch motiviert und wird somit nicht von äußeren Zielen oder Belohnungen angetrieben.

„It appears to need no goals or rewards external to itself’s.” [...] “The act of writing justifies poetry. Climbing is the same: recognizing that you are in a flow. The purpose of the flow is to keep on flowing, not looking for a peak or utopia but staying in the flow.” (Csikszentmihalyi, 1975, S. 47)

7. Subjektive Veränderung der zeitlichen Wahrnehmung („*distortion of temporal experience*“)

Viele Menschen beschreiben Flow als eine Art Rauschzustand, in dem sie alles um sich herum vergessen und dabei nicht bemerken, wie die Zeit vergeht. (Nakamura & Csikszentmihalyi, 2009, S. 196)

2.3.3 Zwischenfazit

Flow-Erleben wirkt unterstützend dabei, sich freiwillig an einer Aktivität zu beteiligen, das Gefühl zu haben, dass man die Handlung unter Kontrolle hat, eine unmittelbare und klare Rückmeldung bekommt, verbunden mit einer Verschmelzung des Bewusstseins mit der Tätigkeit und dem Gefühl, dass die Handlung an und für sich lohnend und sinnvoll ist (Csikszentmihalyi, 1990). Während des Flow-Erlebens ist man

sich seiner Sorgen nicht mehr bewusst, man verliert sein Ich-Bewusstsein und hat ein verzerrtes Zeitempfinden (Csikszentmihalyi, 1990).

Wenn sich eine Person im Flow befindet, erlebt sie einen positiven affektiven Zustand, hohe Motivation, und eine hohe Aktiviertheit. Diese Aktivierung umfasst Erregung, Wachheit und Interesse (Csikszentmihalyi & Larson, 1987).

Beim Flow-Erleben kommt es zu einer aktiven Nutzung von Fähigkeiten, die zu „Genuss“ und Wachstum führen, im Gegensatz zu dem eher passiven Konstrukt des „Vergnügens“, das keine Anstrengung erfordert und auf genetisch programmierten Trieben für das Überleben der Spezies beruht, wie z. B. Essen und Sexualverhalten (Massimini et al., 1988).

2.3.4 Neurobiologische Erkenntnisse über Flow-Erleben

Neurobiologische Befunde von de Manzano, Theorell, Harmat und Ullén 2010 beschreiben Flow als Belohnungssignal (Harmat et al., 2015). Dabei geht das Ganze mit der Ausschüttung von Dopamin und Endorphinen und dem Empfinden von positiven Emotionen einher. Peifer et al. 2015 beschreiben in diesem Zusammenhang die Bedeutung der Ausschüttung des Hormons Cortisol, welches vorrangig bei Stress von den Nebennieren ausgeschüttet wird. Pfeifer belegt in ihrer Forschung die messbaren Auswirkungen von Flow anhand von Cortisolwerten und erweitert die Definition von Flow anhand dieser Befunde. Sie beschreibt Flow als ein positives Erleben (affektive Komponente). Es entsteht während einer Aufgabe, die als optimale Herausforderung bewertet wird (kognitive Komponente). Es ist charakterisiert durch optimale physiologische Aktivierung (physiologische Komponente) für die vollständige Konzentration auf die Bewältigung der Anforderungen (behaviorale Komponente) (Peifer, 2012, S. 160). Cortisol aktiviert dabei bestimmte Rezeptoren im Gehirn, wodurch Aufmerksamkeit und Lernbereitschaft gesteigert und überflüssige Informationen ausgeblendet werden (Peifer et al., 2015). Der so entstehende „Tunnelblick“ ermöglicht es, konzentriert einer Aufgabe nachzugehen und Leistung zu erbringen. Allerdings verweisen Peifer et al. 2014 auch auf die Flow-hemmende Wirkung einer zu hohen Cortisol- Konzentration im Blut. Daraus ergibt sich die Annahme, dass lediglich leicht erhöhte Cortisolwerte und parasymphatische

Aktivität Flow-Erleben und die damit einhergehenden positiven kognitiven Effekte begünstigen (vgl. Peifer et al., 2014).

2.3.5 Flow-Erleben als optimale Erfahrung und der Zusammenhang mit Leistungsmotivation und Leistungsfähigkeit

Flow wird auch als „optimale Erfahrung“ oder „autotelisches Vergnügen“ bezeichnet und von einigen Forscher:innen als die höchste Stufe des Wohlbefindens angesehen (Csikszentmihalyi, 1991). Bassi und Kolleg:innen fanden heraus, dass häufiges Flow-Erleben die Lebenszufriedenheit und das affektive Wohlbefinden fördert (Bassi et al., 2014). Ebenfalls wird die Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) erhöht, was wiederum zukünftiges Flow-Erleben begünstigt (Salanova et al., 2006). Flow-Erleben erhöht außerdem die Motivation, zunehmend schwierige Herausforderungen anzunehmen und unterstützt dabei, diese zu meistern. Die Folge davon ist, dass sich Erfolgserlebnisse, verknüpft mit positiven Emotionen einstellen. Weitere für den Flow förderliche Rahmenbedingungen wurden unter anderem von Demerouti und Salanova et al. identifiziert. Sie fanden heraus, dass die wahrgenommene Autonomie, die Identifikation mit einer Aufgabe sowie die Aufgabenvielfalt bei der Arbeit sich förderlich auf das Flow-Erleben auswirken (Demerouti, 2006; Salanova et al., 2006).

Flow-Erleben motiviert uns also, Aufgaben um ihrer selbst willen zu tun (Csikszentmihalyi, 1975). Befunde aus experimentellen Studien mit Computerspielen unterstreichen dies ebenfalls (Engeser & Rheinberg, 2008; Rheinberg & Vollmeyer, 2003).

2.3.6 Flow-Quadranten-Modell

Im Flow-Erleben lässt man sich weniger ablenken; die Konzentration auf die Aufgabe ist hoch. Dadurch bleibt man länger fokussiert und zeigt hohe Ausdauer. Flow-Erleben hat positive Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit, man widmet sich öfter und intensiver einer Tätigkeit und dadurch werden die Fähigkeiten verbessert. Engeser und andere fanden heraus, dass Studierende dann ein besseres Prüfungsergebnis erreichen, wenn sie beim Lernen mehr Flow erlebten (Engeser et

al., 2005). Dabei begünstigt eine hohe Leistung wiederum auch das Flow-Erleben, wie dies im Flow-Quadranten-Modell nach Csikszentmihalyi beschrieben wird.

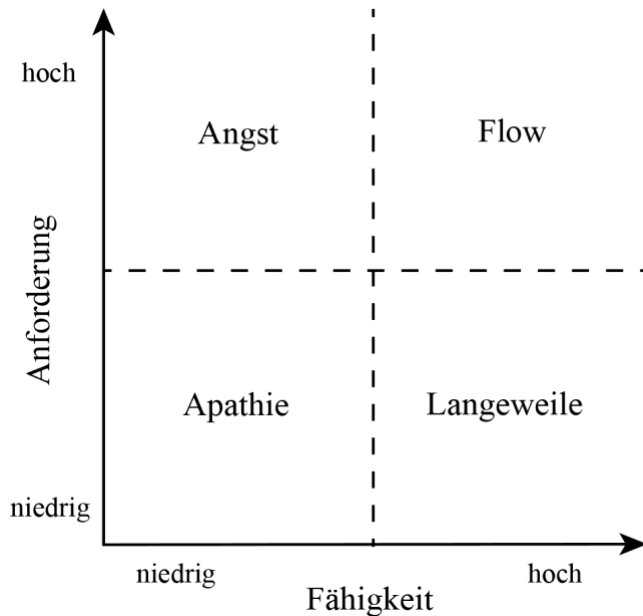


Abb. 1 Das Flow-Quadranten-Modell nach, (Csikszentmihalyi & Csikszentmihalyi, 1991, S. 286).

Das bedeutet: Wenn wir eine Tätigkeit sehr gut beherrschen, führt dies eher zu Flow-Erleben, als wenn die Anforderungen und Fähigkeiten vergleichsweise gering sind. Das Flow-Quadranten-Modell nach Csikszentmihalyi basiert auf dieser Annahme. Ebenso der Expertise-Effekt von Rheinberg, der besagt, dass sich Flow-Erleben eher bei hohen Fähigkeiten und hohen Anforderungen einstellt (Heckhausen & Heckhausen, 2009). Das heißt, dass sich kurzfristige positive Effekte auf die Leistung beim Flow-Erleben durch höhere Konzentration und Ausdauer einstellen. Längerfristig geschieht dies durch höhere Motivation zur Übung und die damit einhergehende Expertise.

Allerdings beschreibt das Flow-Quadranten-Modell auch, dass geringe Anforderungen und hohe Fähigkeiten zu Langeweile führen und niedrige Fähigkeiten und hohe Anforderungen Angst auslösen können.

2.3.7 Flow-Erleben und Lernleistung

Sehr früh wurde in der Flow-Forschung ein enger Zusammenhang zwischen Flow-Erleben und Leistungsverhalten vermutet. Im Laufe der Jahre konnte dieser Zusammenhang in umfassenden Forschungen belegt und sowohl direkte als auch indirekte Effekte von Flow auf das Leistungsverhalten nachgewiesen werden (Keller & Landhäußer, 2011).

Engeser und Rheinberg untersuchten mit ihren Forschungen den Zusammenhang von Motivation, Flow-Erleben und Lernleistungen bei Studierenden, die freiwillig einen Französischkurs belegten (Engeser et al., 2005).

Die Stichprobe der ersten Untersuchung bestand dabei aus $N = 48$, davon 28 weiblich. Die Daten innerhalb der Studie wurden in der ersten und zweiten Semesterhälfte erhoben. Als erstes wurde vor Unterrichtsbeginn die aktuelle Motivation mit dem Fragebogen zur aktuellen Motivation (FAM) gemessen (Rheinberg et al., 2001). Die Studierenden machten nach jeder Unterrichtsstunde (60 min) der Unterrichtseinheit Angaben über ihr Flow-Erleben. Dabei wurde die Flow-Kurzskala (FKS) von Rheinberg und anderen benutzt (Rheinberg et al., 2003). Diese Daten wurden im Anschluss an jede Unterrichtsstunde durch die Selbsteinschätzung in Bezug zum individuellen Leistungszuwachs ergänzt. Auf einer 5-Punkte-Skala (von wenig bis besonders viel) schätzten die Teilnehmenden, wieviel sie in dieser Unterrichtsstunde dazugelernt hatten. Sowohl die Kurszensur am Ende als auch die selbst eingeschätzte Lernleistung wurden von Engeser und anderen als Leistungskriterien herangezogen. Die Kurszensur ging dabei umkodiert in die Analyse ein, sodass höhere Werte eine bessere Leistung widerspiegeln (Engeser et al., 2005, S. 162-163).

Die Auswertung der Daten ergab eine positive Korrelation von Flow-Erfahrungen während des Lernens mit späteren Lernleistungen in Bezug auf die Selbsteinschätzungen ($r = 0.44$, $p < 0.01$) und die klausurbasierten Kursnoten ($r = 0.38$, $p < 0.01$). Dabei zeigte sich eine positive Korrelation von Flow-Erfahrungen und Lernleistungen auch unter Kontrolle bereits vorhandener Kompetenzen (Selbsteinschätzung der Lernleistung: $r = 0.44$, $p < 0.01$; Kursnote: $r = 0.38$, $p < 0.01$) und erklärt somit 10 Prozent der Leistungsvarianz (ebd., S. 164). Darüber hinaus wurde nachgewiesen, dass die Teilnahmemotivation vor Kursbeginn signifikant mit

der aktuellen Motivation korreliert (Herausforderung: $r = 0.28$, $p < 0.05$; Interesse: $r = 0.68$, $p < 0.01$) (ebd., S. 165). Somit lässt sich die aktuelle Motivation über allgemeine Motivationsmerkmale voraussagen.

Zusammenfassend schlussfolgern die Autoren für die Prozessstruktur: „Wie nach den Einzelanalysen nicht anders zu erwarten, hat die Fremdsprachenkompetenz einen direkten Effekt auf die Kurszensur. Daneben sehen wir einen Pfad, der von der anfänglichen Teilnahmemotivation über die aktuelle Motivation vor der Unterrichtsstunde zum Flow-Erleben in der Lernphase führt, wobei Flow wiederum beide Leistungskriterien vorhersagt“ (Engeser et al., 2005, S. 165).

In einer zweiten Studie wurden Studierende der Psychologie im Rahmen ihrer verpflichtenden Statistikausbildung untersucht ($N = 114$, 101 weibl.). Dabei wurden motivations- und kompetenzbezogene Daten zu Semesterbeginn in einer Eingangserhebung erfasst und die Abiturnote im Fach Mathematik als Schätzmaß für bereits vorhandene Fähigkeiten herangezogen. Die Motivation vor Kursbeginn wurde durch ergebnis- und tätigkeitsbezogene Vorsätze der Studierenden in Bezug auf Lernleistungen erhoben und dabei die aktuelle Motivation sowie das Flow-Erleben, mit den gleichen Instrumenten wie in der vorherigen Untersuchung, gemessen. Die Punktezahl in der Abschlussklausur diente zudem als Grundlage für die gezeigten Lernleistungen.

Auch in dieser Studie zeigt sich erneut eine positive Korrelation zwischen Flow-Erleben während des Lernens und späteren Lernleistungen ($r = 0.27$, $p < 0.01$) (Engeser et al., 2005, S. 167).

Weiter lassen diese Befunde darauf schließen, dass Flow-Erleben die Lernleistungen auch dann noch vorhersagt, wenn der Leistungseinfluss von Kompetenzunterschieden kontrolliert ist und belegen, dass durch Flow-Erleben 4 Prozent der Leistungsvarianz aufgeklärt werden kann (Engeser et al., 2005, S. 167).

41,5 Prozent der Flow-Varianz lässt sich demnach über die aktuelle Motivation vorhersagen. Die Motivation vor Kursbeginn sagte zudem die aktuelle Motivation in drei von vier Dimensionen voraus (Interesse: $r = 0.26$, $p < 0.01$; Herausforderung: $r = 0.37$, $p < 0.01$; Erfolgswahrscheinlichkeit: $r = 0.22$, $p < 0.01$; Misserfolgsängstlichkeit: keine Korrelation). Daraus schlussfolgern Engeser und andere, dass die

motivationsrelevanten Vorannahmen zu Semesterbeginn die aktuelle Motivation der Studierenden beeinflusst und diese wiederum das nachfolgende Flow-Erleben in dieser Lernphase bedingt (Engeser et al., 2005, S. 167). Somit konnte in beiden Studien eine positive Korrelation von Flow-Erleben mit Lernleistungen nachgewiesen werden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Flow-Erleben nicht schlicht Ausdruck hoher Leistungsfähigkeit ist, sondern an sich leistungsfördernd wirkt. Es konnten in diesem Zusammenhang sowohl kurzfristige als auch langfristige positive Effekte von Flow-Erleben auf die individuelle Leistungsfähigkeit nachgewiesen werden (Engeser et al., 2005). Außerdem wurde erkannt, dass die aktuelle Motivation das nachfolgende Flow-Erleben bedingt (Engeser et al., 2005, S. 167). Somit wurde die Rolle der Motivation auf Flow-Erleben verdeutlicht.

2.3.8 Beschränkungen der Flow-Forschung

Als Csikszentmihalyi (1975) begann, die Merkmale des Flow zu identifizieren, hatte er die Absicht, den Flow mit einer standardisierten Bewertung zu operationalisieren. Forschende in diesem Gebiet sind unterschiedlicher Meinung darüber, ob alle Merkmale, die mit Flow-Erleben assoziiert werden, vorhanden sein müssen und ob einige dieser Merkmale für die Identifizierung von Flow wichtiger sind als andere (Kimiecik & Stein, 1992). In einigen Studien wird Flow-Erleben nur durch die Schilderung des subjektiven Erlebnisses durch den Ausführenden definiert (Csikszentmihalyi, 1975; Sato, 1988).

Da eine begleitende Datenerhebung das Flow-Erleben stört, basieren die meisten Beschreibungen auf retrospektiven Erinnerungen. Instrumente um Flow zu erfassen sind z.B. die „Experience Sampling Method (ESM)“ (Rheinberg, 2004) oder die „Flow-Kurzskala (FKS)“ (Rheinberg, 2004; Rheinberg et al., 2003). Neuere Erkenntnisse aus der Neurobiologie weisen jedoch den Zusammenhang von Flow- Erleben und messbaren Cortisol-Werten nach (Rheinberg, 2004).

2.4 Motivation und Emotionen

In unterschiedlichen Studien zur Motivationslage von Lernenden gilt insbesondere die Erreichung einer intrinsischen Motivation als erstrebenswertes Ziel im Unterricht, da diese Motivationsform als am förderlichsten für das Lernen und den Lernerfolg eingestuft wird (z.B. Schiefele & Schreyer, 1994). Der Zusammenhang von positiven Emotionen, intrinsischer Motivation bzw. autonomer Motivation und kontrollierter Motivation, sowie dem Engagement von Lernenden wird im Folgenden thematisiert.

Dabei meint intrinsische Motivation die autonomste Form der Motivation und ist die treibende Kraft hinter dem Engagement in Aktivitäten aus echtem Interesse (Ryan & Deci, 2000). Menschen haben eine angeborene Tendenz, mit ihrer Umgebung zu interagieren und sie zu erkunden. Freude und Befriedigung einer intrinsisch motivierten Aktivität entstehen in dem Moment, in dem das Verhalten auftritt (Sachser, 2004).

2.4.1 Die Selbstbestimmungstheorie (SDT) und der Bezug zwischen Motivation und Engagement

Die Selbstbestimmungstheorie (SDT) stützt sich auf traditionelle empirische Methoden, um ihre Theorie aufzubauen und ihre Anwendungen im Unterricht zu untermauern. Die seit 40 Jahren entwickelte Theorie geht davon aus, dass Lernende unabhängig von Alter, Geschlecht, sozioökonomischem Status, Nationalität oder kulturellem Hintergrund über inhärente Wachstumstendenzen verfügen (z.B. intrinsische Motivation, Neugier, psychologische Bedürfnisse), die eine motivationale

Grundlage für ihr qualitativ hochwertiges Engagement im Klassenzimmer und ihr positives Funktionieren in der Schule bilden (Deci & Ryan, 1985a; Reeve et al., 2004; Ryan & Deci, 2000; Vansteenkiste et al., 2018).

Während andere Motivationstheorien erklären, wie die Erwartungen, Überzeugungen und Ziele der Lernenden zu ihrem Engagement im Klassenzimmer beitragen, ist die Selbstbestimmungstheorie insofern einzigartig, da sie die unterrichtliche Aufgabe der Anregung der inneren Motivationsressourcen der Schülerinnen und Schüler als Schlüsselschritt zur Förderung eines qualitativ hochwertigen Engagements hervorhebt (Reeve & Halusic, 2009).

Das heißt, die SDT identifiziert die inneren motivationalen Ressourcen, die alle Lernenden besitzen, und gibt Empfehlungen, wie Lehrpersonen diese Ressourcen während des Unterrichtsflusses fördern und anregen können, um ein hochwertiges Engagement der Lernenden zu ermöglichen (Niemi & Ryan, 2009).

Die Theorie erkennt an, dass es Lernenden manchmal an Eigenmotivation mangelt, dass sie unzufrieden sind und dass sie verantwortungsvoll handeln. Um den Widerspruch zwischen dem Vorhandensein innerer Motivationsressourcen einerseits und dem Auftreten von Unzufriedenheit andererseits zu lösen, identifiziert die SDT-Forschung die Bedingungen im Klassenzimmer, die die inneren Motivationsressourcen der Lernenden unterstützen und anregen, im Gegensatz zu denen, die sie vernachlässigen, untergraben und vereiteln. Dabei geht die SDT darauf ein, wie die inneren Ressourcen der Lernenden mit den Bedingungen im Klassenzimmer interagieren und zu einem unterschiedlichen Grad an Engagement der Lernenden führen (Deci et al., 1996; Deci & Ryan, 1985b). Für die Gestaltung der Lernangebote in der vorliegenden Arbeit ist dieses Wissen entscheidend und wird im Folgenden beschrieben. Es ist ebenso wie die Flow-Theorie eine weitere Grundlage für die Gestaltung und Entwicklung geeigneter Angebote für HeiKiWi.

2.4.2 Minitheorien der SDT

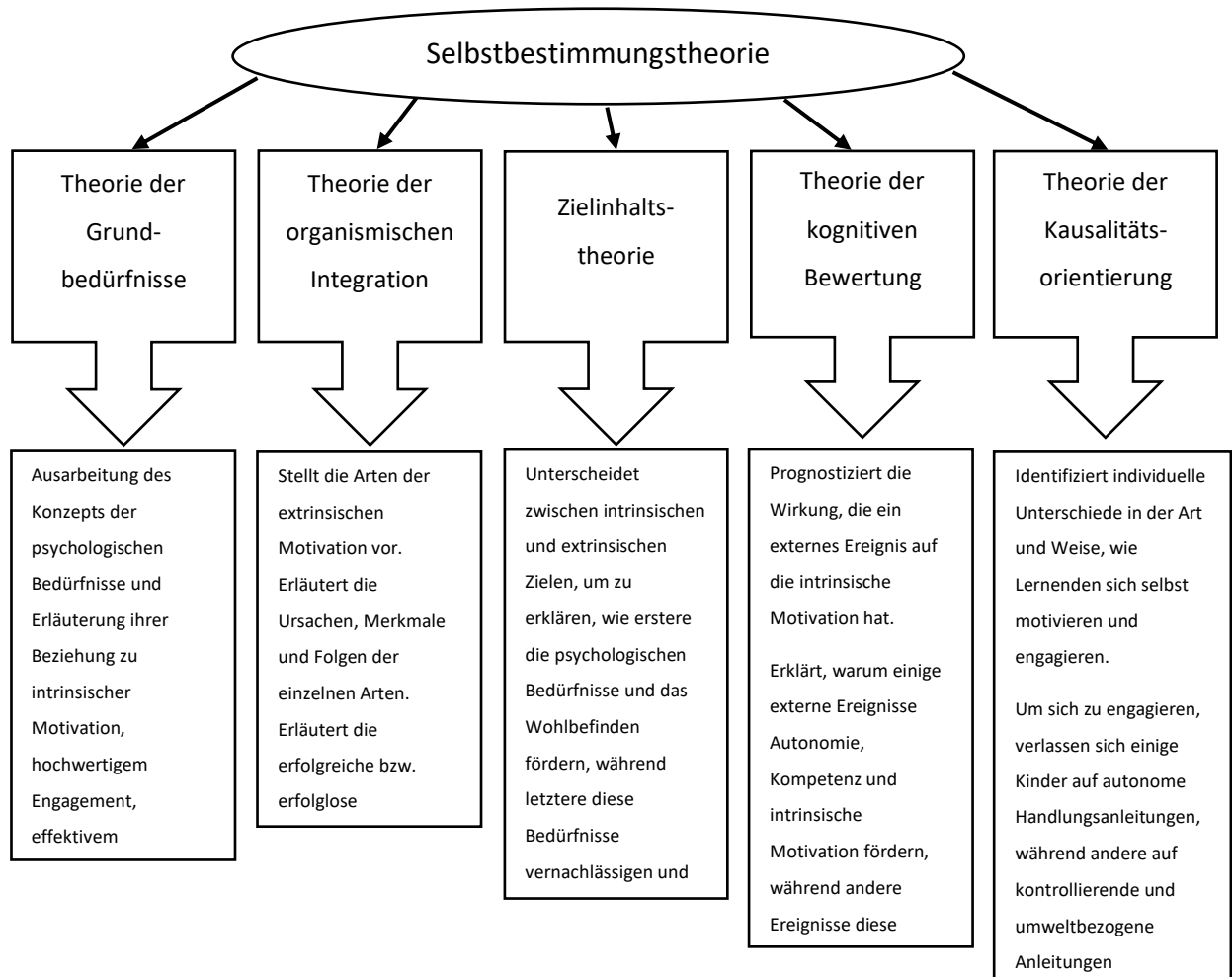


Abb. 2 Fünf Minitheorien der Selbstbestimmungstheorie nach Deci und Ryan und die Motivationsphänomene, die jeweils zur Erklärung entwickelt wurden, Abbildung nach (Reeve, 2012a)

Die SDT ist also eine Motivationstheorie, die Forschenden und Praktizierenden gleichermaßen hilft, nicht nur die Motivation der Lernenden zu verstehen und zu verbessern sondern auch das Engagement, das sich aus dieser Motivation ergibt bzw.

Voraussetzung für motiviertes Handeln ist (Reeve, 2012a). Es handelt sich um eine Makrotheorie der Motivation, die aus fünf miteinander verbundenen Minitheorien besteht, darunter die Theorie der Grundbedürfnisse, die Theorie der organismischen Integration, die Theorie der Zielinhalte, die Theorie der kognitiven Bewertung und die Theorie der Kausalitätsorientierungen. Diese Theorien dienen auch dazu, das Konstrukt Engagement und wie es entsteht näher zu erläutern. Die Theorie der Grundbedürfnisse identifiziert die angeborenen motivationalen Ressourcen der Lernenden, während die Theorie der organismischen Integration die erworbenen motivationalen Ressourcen der Lernenden identifiziert (Reeve, 2012), die ebenso eine Wirkung auf das Engagement und das Lernen und die daraus resultierende Gestaltung der Lernumgebung haben. Kurz wird auch auf die Theorie der kognitiven Bewertung eingegangen und geschildert, welche Bedingungen im Klassenzimmer die intrinsische Motivation der Lernenden fördern und welche diese untergraben.

Die Theorie der organismischen Integration

konzentriert sich auf die Internalisierung und darauf, warum Lernende sozial wichtige, aber nicht intrinsisch motivierende Verhaltensweisen zeigen. Sie stellt die SDT-Theorie der extrinsischen Motivation dar, spezifiziert die Arten der extrinsischen Motivation und erklärt die erfolgreiche bzw. erfolglose akademische Sozialisation von Lernenden. Die organismische Integrationstheorie erkennt an, dass Lernende viele Verhaltensweisen ausüben, die besonders interessant oder angenehm sind. Wahrscheinlich sind die meisten Verhaltensweisen, die Lernende in der Schule an den Tag legen, extrinsisch motiviert und dienen dem Erreichen eines Ziels, das von der eigentlichen Aufgabe getrennt ist, wie z. B. das Üben eines Musikinstruments, oder Verhaltensweisen um Fertigkeiten zu entwickeln oder der Lehrperson zu gefallen, anstatt einfach nur das Spielen selbst zu genießen (Reeve, 2012).

Sie geht davon aus, dass Lernende von Natur aus und willentlich dazu neigen, Aspekte ihrer sozialen Umgebung zu verinnerlichen und einige dieser Werte und Verhaltensweisen als erworbene Motivationen zu integrieren. Das heißt, dass Kinder und Jugendliche gesellschaftliche Normen, Regeln und Verhaltensweisen

verinnerlichen wollen; sie suchen sogar proaktiv nach solchen Gelegenheiten (Reeve, 2012).

Nach der Theorie der organismischen Integration ist die extrinsische Motivation (im Gegensatz zur intrinsischen Motivation) ein differenziertes Konstrukt. Verschiedene Arten von extrinsischer Motivation sind mit unterschiedlichen Graden von autonomer Motivation verbunden. Autonom zu sein bedeutet nicht so sehr, frei von äußeren Kräften zu sein; vielmehr erleben Lernende Autonomie in dem Maße, in dem sie persönlich den Wert und die Bedeutung der Denk- oder Verhaltensweisen befürworten (Reeve, 2012).

Die integrierte Regulierung stellt eine autonome Art der extrinsischen Motivation dar. Bei der integrierten Regulierung sehen Lernende einen Wert in der externen Regulierung („das ist wichtig, nützlich“) und wandeln sie bereitwillig in eine selbst bestätigte (internalisierte) Regulierung um, hinter der ein Gefühl der Wahl und der persönlichen Verpflichtung steht. Die integrierte Regulierung ist die autonomste Form der extrinsischen Motivation (Reeve, 2012).

Durch die Aufnahme der organismischen Integrationstheorie in den SDT-Rahmen hat die SDT aufgehört, intrinsische Motivation und extrinsische Motivation gegenüberzustellen, und unterscheidet nun zwischen autonomer Motivation und kontrollierter Motivation (Vansteenkiste et al., 2010).

Die organismische Integrationstheorie erklärt also, unter welchen Bedingungen Lernende extrinsische Motivationsprozesse erwerben, verinnerlichen und in das Selbstmotivierungssystem integrieren und unter welchen nicht. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Lernende das Bedürfnis der Befriedigung ihrer Grundbedürfnisse proaktiv verfolgen, um eine größere Kompetenz, Autonomie und Verbundenheit zu erlangen.

Die Motivation, gesellschaftliche Vorschriften ("tu dies") und Verbote ("tu das nicht") zu verinnerlichen, besteht darin, dass Lernende von Natur aus neue Wege entdecken wollen, um ihre Kompetenz in der sozialen Welt zu erhöhen und ihr Selbst enger mit anderen in Beziehung zu setzen (z.B. gemeinsame Werte, gemeinsame Ziele, größeres Gemeinschaftsgefühl). In dem Maße, in dem die Lernenden gesunde äußere Regeln verinnerlichen und integrieren (d.h. eine "organismische Integration"

erreichen), erleben sie eine größere Autonomie und zeigen ein relativ positiveres Funktionieren in dem betreffenden Bereich, einschließlich des schulischen Kontexts (Ryan, 1993; Ryan & Connell, 1989).

Die beiden Motivationskonstrukte integrierte und intrinsische Motivation unterscheiden sich dabei deutlich voneinander, da die integrierte Regulierung auf der Bedeutung der Aktivität beruht und ein beträchtliches Maß an Reflexion und Selbsterkenntnis erfordert, während die intrinsische Motivation auf dem Interesse an der Aktivität beruht und spontan auftritt (Reeve, 2012) und durch Engagement in situ beobachtbar wird.

In der vorliegenden Arbeit wird deshalb davon ausgegangen, dass das Beobachtbare Engagement direkt mit intrinsischer Motivation und dem Interesse an der Tätigkeit verknüpft ist und durch die beobachtbare Engagiertheit erhoben werden kann.

Für die Praxis bedeutet dies, dass Lehrkräfte durch ein positives Lehr-Lernumfeld, in dem sich die Lernenden zugehörig fühlen wollen, sowie durch nützliche und sinnvolle Aufgabenstellungen dazu beitragen, dass Lernende eine organismische Integration erreichen können und sich somit autonomer fühlen, was wiederum zu höherem Engagement führen kann. Dieser Prozess wird in der Theorie der Grundbedürfnisse noch genauer beschrieben.

Die Theorie der Grundbedürfnisse

Die Erforschung psychologischer Grundbedürfnisse hat einen starken Aufschwung erlebt, der zum Teil durch die Theorie der Grundbedürfnisse, eine der oben genannten fünf Minitheorien der Selbstbestimmungstheorie vorangetrieben wurde. Empirische Studien zu dieser Theorie haben seit der Jahrtausendwende stark zugenommen und zu Verfeinerungen und Erweiterungen geführt.

Mit dieser Minitheorie weisen Deci und Ryan drei Grundbedürfnisse des Menschen nach. Erstens das Grundbedürfnis nach Autonomie, zweitens das Grundbedürfnis nach Kompetenz und drittens das Grundbedürfnis nach Verbundenheit. Kinder, die in diesen Grundbedürfnissen gestärkt werden, haben gute Voraussetzungen, eine intrinsische Motivation und eine starke Lernbereitschaft auszubilden (Deci & Ryan,

1993). Auf der Grundlage dieser Bedürfnisse lassen sich Dimensionen der Gestaltung von Lernumgebungen ableiten, die die Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse von Lernenden fördern sollten. Wenn Lernende z.B. das Gefühl haben, dass Lehrkräfte ihre Autonomie unterstützen, zeigen sie ein deutlich erhöhtes verhaltensbezogenes und kognitives Engagement (behavioral and cognitive engagement)

(Deci et al., 1991; Deci et al., 1996; Grolnick & Ryan, 1987).

Die Minitheorie der Grundbedürfnisse innerhalb der SDT stellt drei zentrale Aussagen in den Mittelpunkt:

Erstens identifiziert die Theorie der Grundbedürfnisse den Ursprung des aktiven Charakters der Lernenden in den drei psychologischen Bedürfnissen (Deci & Ryan, 2000). Auf diese Weise stellt die Grundbedürfnistheorie die Befriedigung psychologischer Bedürfnisse als ihr vereinigendes Prinzip dar (Vansteenkiste et al., 2010), da psychologische Bedürfnisse das Engagement anregen und als psychologische Nährstoffe konzeptualisiert werden, die in den täglichen Lebensereignissen erfüllt werden müssen, wenn es einem Menschen psychisch, physisch und sozial gut gehen soll (Reeve, 2012).

Zweitens erklärt die Theorie der Grundbedürfnisse, warum sich Lernende manchmal aktiv an Lernaktivitäten beteiligen, während sie sich manchmal passiv oder sogar antagonistisch verhalten, da die Befriedigung dieser Bedürfnisse ein aktives Engagement fördert, während die Vernachlässigung und Vereitelung dieser Bedürfnisse verschiedene Erscheinungsformen der Unzufriedenheit vorwegnimmt (Deci & Ryan, 2000; Reis et al., 2000; Sheldon et al., 1996).

Drittens bieten die drei Bedürfnisse die Grundlage für eine Vorhersage a priori, welche Aspekte des Klassenraums das Engagement der Lernenden fördern bzw. untergraben, nämlich die Bedingungen, die sich auf die Wahrnehmung von Autonomie, Kompetenz und Verbundenheit durch die Lernenden auswirken (Deci et al., 1999).

Grundbedürfnis nach Kompetenz

Kompetenz ist das Bedürfnis, bei den eigenen Aktivitäten und Interaktionen mit der Umwelt effektiv zu sein. Sie spiegelt den inhärenten Wunsch wider, die eigenen Fähigkeiten zu nutzen und dabei Herausforderungen der Umwelt zu suchen und zu meistern (Deci, 1975).

Grundbedürfnis nach Verbundenheit

Verbundenheit ist das Bedürfnis, enge emotionale Beziehungen und sichere Bindungen zu anderen aufzubauen. Es spiegelt den Wunsch wider, emotional mit anderen verbunden und zwischenmenschlich in warmen, fürsorglichen und reaktionsfähigen Beziehungen involviert zu sein (Deci & Ryan, 1993). Lernende erleben die Befriedigung von Beziehungsbedürfnissen in dem Maße, in dem sie mit anderen auf authentische, fürsorgliche und wechselseitige Weise in Beziehung treten (Deci & Ryan, 1993). Wer die Erfahrung macht, positiv und in seinen Stärken und Potenzialen wahrgenommen zu werden, traut sich mehr zu und gewinnt an Selbstvertrauen. Connell und Wellborn gehen davon aus, dass das Engagement von Lernenden optimiert wird, wenn der soziale Kontext ihre grundlegenden psychologischen Bedürfnisse erfüllt (Connell & Wellborn, 1991).

Grundbedürfnis nach Autonomie

Autonomie bezieht sich auf eine "Handlung, die gewählt wird; eine Handlung, für die man verantwortlich ist" (Deci & Ryan, 1987, S. 1025) und als eine "psychologische Bedingung, die zu Beginn des Erwachsenenalters erreicht werden muss" (Bekker & van Assen, 2006, S. 51). Eine autonome Motivation zeichnet sich dadurch aus, dass man sich aus einem Gefühl des Interesses, der Wertschätzung und des Willens heraus an Aktivitäten beteiligt (Ryan & Deci, 2018). Nach Ryan und Deci, erleben Menschen ein Gefühl der Autonomie, wenn sie ihre persönlichen Ziele, Werte und Interessen verwirklichen können (Ryan & Deci, 2000). Autonom zu sein bedeutet nicht so sehr, frei von äußeren Kräften zu sein; vielmehr erleben Lernende Autonomie in dem

Maße, in dem sie persönlich den Wert und die Bedeutung der Denk- oder Verhaltensweisen befürworten (Reeve, 2012). Autonomieunterstützende Handlungen und Verhaltensweisen sind zum Beispiel die Bereitstellung von Wahlmöglichkeiten, die Ermutigung zur Selbstinitiative, die Minimierung des Einsatzes von Kontrollen und die Anerkennung der Perspektive und der Gefühle des anderen (Grolnick et al., 1997).

Besonders wichtig für die Förderung der Autonomie ist die Abwesenheit von externen Belohnungen, Kontrollen und Druck (Deci & Ryan, 1985a; Grolnick & Ryan, 1989; Lepper & Greene, 1975). Die Klarstellung der Relevanz erwarteter Verhaltensweisen, wirkt sich ebenfalls autonomieunterstützend aus (Skinner & Belmont, 1993).

Die SDT-Forschung im Bildungsbereich zeigt die Vorteile von autonomiefördernden Umgebungen gegenüber kontrollierenden Umgebungen. Lernende, die von autonomiefördernden Lehrpersonen unterrichtet werden, erzielen bessere akademische Ergebnisse (Flink et al., 1990), ein größeres wahrgenommenes Selbstvertrauen (Grolnick & Ryan, 1989), mehr positive Emotionen (Patrick et al., 1993) ein höheres Selbstwertgefühl (Deci, Schwartz, et al., 1981), verbessertes konzeptuelles Verständnis (Boggiano et al., 1993) und erhöhte Flexibilität im Denken (McGraw & McCullers, 1979). Es erzeugt eine aktive Informationsverarbeitung bei den Lernenden (Grolnick & Ryan, 1987) und sie entwickeln Kreativität auf höherem Niveau (Koestner et al., 1984). Dies stellt die Erweiterung der Lernfähigkeit der Lernenden dar. Ein autonomer Lernender hat die Fähigkeit, sich Ziele zu setzen, Strategien zur Zielerreichung anzuwenden und relevante Ressourcen zu identifizieren (Aliponga et al., 2011). Lernende, deren psychologische Grundbedürfnisse befriedigt werden, zeigen ein höheres Engagement im Unterricht (Jang et al., 2016), persönliches Wachstum (Niemi et al., 2006), eine höhere Vitalität, Lebenszufriedenheit und Wohlbefinden (Sheldon et al., 1996) sowie eine stärkere, selbstbestimmtere (interne) Motivation (Ryan & Deci, 2018).

Die Theorie der Grundbedürfnisse und die Bedeutung für Lernaktivitäten

Im Rahmen der Selbstbestimmungstheorie (SDT), genauer der Theorie der Grundbedürfnisse, ist autonome Motivation durch das Engagement in Aktivitäten aus einem Gefühl von Interesse, Wertschätzung und Freiwilligkeit heraus gekennzeichnet. Werden die Grundbedürfnisse befriedigt und können die Kinder in einer anregenden Lernumgebung agieren, wird das Engagement optimiert (Connell & Wellborn, 1991). Kinder lernen am besten in Umgebungen, die ihnen sinnvolle Lernkontexte und eine Vielzahl von Möglichkeiten bieten, ihren Interessen zu folgen (Hirsh-Pasek et al., 2004).

Skinner & Belmont vertreten die These, dass Kinder, die sich in einem reichhaltigen und anregenden Lernumfeld bewegen und ein hohes Maß an Beteiligung und Engagement beim Lernen erfahren und bessere Lernergebnisse erzielen (Skinner & Belmont, 1993). Schweinhart und Kollegen gehen 1993 noch weiter in ihrer Aussage über die Auswirkung des Lernumfeldes, wenn es nicht den Bedürfnissen der Kinder entspricht: *„If children are placed in settings which do not meet their developmental needs appropriately, their early educational experiences could actually be detrimental to subsequent progress“* (Schweinhart et al., 1993, S. 26).

Wenn sich die Lernende im Klassenzimmer befinden, ist der Kontext entscheidend, in dem Lernaktivitäten geschehen. Im Klassenzimmer leben und interagieren die Lernenden in einer sozialen Welt, die ihre Bedürfnisse, Ziele, Interessen und Werte unterstützt oder bedroht. Im Klassenzimmer sind die Lehrkräfte und die Lernumgebung entscheidend dafür, ob sie die Motivation und das Engagement der Lernenden fördern oder behindern. Engagement kann nicht vom sozialen Kontext, in dem es stattfindet, getrennt oder losgelöst betrachtet werden. Das bedeutet, dass das Engagement der Lernenden im Klassenzimmer immer ein gemeinsames Produkt ihrer Motivation und der Unterstützung bzw. Behinderung durch den Kontext des Klassenzimmers ist (Reeve, 2012).

Für die Gestaltung der Lehr-Lernumgebung bezüglich des Konzepts der Autonomieunterstützung kann gesagt werden, dass eine Person in einer Autoritätsposition (z. B. ein Lehrer) die Perspektive des anderen (z.B. eines Schülers) einnimmt, die Gefühle des anderen anerkennt und sachdienliche Informationen und

Wahlmöglichkeiten zur Verfügung stellt, während der Einsatz von Druck und Forderungen minimiert wird. (Black & Deci, 2000, S. 742). Autonomieunterstützende Lehrkräfte nehmen eine neugierige, offene und flexible Haltung gegenüber den Lernenden ein, da sie sich für die entstehenden Interessen und Vorlieben der Lernenden interessieren (Vansteenkiste et al., 2019). Diese Grundhaltung bezieht sich darauf, wie schüler- und nicht selbstorientiert die Lehrkraft während des Unterrichts ist (Vansteenkiste et al., 2019). Die Fähigkeit von Lehrkräften, die Autonomie der Lernenden zu unterstützen, wird als ein Merkmal von gutem humanistischem Unterricht angesehen (z.B. DeCharms & Shea, 1976; Deci et al., 1996).

Nach Bandura (2006) ist es möglich, Autonomie in sich selbst zu entwickeln, indem man kausale Zusammenhänge wahrnimmt und versteht, und die eigene Verantwortung erkennt. Er stellt klar, dass dieser letzte Prozess der Anerkennung „die Wahrnehmung der Handlungsfähigkeit von der Handlungskausalität auf die persönliche Kausalität ausweitet“ und ermöglicht, dass „das Selbst sich von anderen unterscheidet“ (Bandura, 2006, S. 169). „Das Selbst, das Handlungsfähigkeit ausübt, ist nicht passiv, und es ist auch nicht statisch“ (Murray, 2011, S. 6). Handlungsfähigkeit erfordert also, dass man sich darin übt - und auch die Gelegenheit dazu bekommt - bewusste Handlungsentscheidungen zu treffen.

Einige gängige Unterstützungen für Autonomie und Kompetenz im Klassenzimmer, die von Lehrkräften angewendet werden können, sind den Lernenden Wahlmöglichkeiten (Katz & Assor, 2007), Möglichkeiten zur Selbststeuerung (Reeve et al., 2003), erklärende Begründungen (Reeve et al., 2002), Anerkennung von Gefühlen (Koestner et al., 1984), Ermutigung (Reeve & Jang, 2006) und positives Feedback (Ryan, 1991, 1993) zu geben. Es hat sich auch gezeigt, dass ein interventionsgestützter Zuwachs an autonomieunterstützendem Unterricht alle drei psychologischen Grundbedürfnisse erfüllt (Cheon et al., 2018).

Handlungskompetenz als eine Komponente des Engagements zeichnet ein umfassenderes Bild davon, wie sich Lernende tatsächlich in Lernaktivitäten einbringen. Die Erkenntnis, dass Lernende (im geeigneten Umfeld) proaktiv, absichtlich und konstruktiv zum Unterricht beitragen, verdeutlicht, wie Lernende

lernen und von den Lernmöglichkeiten im Klassenzimmer profitieren - oder sogar, wie sie neue Lernmöglichkeiten für sich selbst schaffen. Engagierte Lernende bringen sich ein (im Gegensatz zu nicht-engagierten Lernenden), indem sie einen eigenen Beitrag leisten, den Unterricht individuell gestalten und bereichern und ihn so verändern und anpassen, dass er ihnen eine bessere Lernmöglichkeit bietet.

Eine solche Handlungsfähigkeit ist die ideale Ergänzung zum autonomiefördernden Motivationsstil der Lehrkraft, während der Mangel an Handlungsfähigkeit der Lernenden die ideale Ergänzung zum kontrollierenden Stil der Lehrkraft ist (Deci & Ryan, 1980). Handlungsfähigkeit bei Lernenden wird von Reeve in dem Konstrukt des Agentischen Engagements aufgegriffen und im Kapitel Engagementforschung weiter ausdifferenziert (siehe Agentisches Engagement).

Möglichkeiten der Bedürfnisbefriedigung nach der SDT in der Praxis
Wahlmöglichkeiten, Kontrolle und Eigenverantwortung beim Lernen bieten (d.h. Autonomie fördern)
Schaffung eines sicheren, anregenden Umfelds, in dem sich die Lernenden gegenseitig unterstützen und zusammenarbeiten (d. h. ein Gefühl der Zugehörigkeit vermitteln)
Entwicklung positiver Beziehungen zu Lernenden, positives Feedback, positive Fehlerkultur
Nutzen von offenen/geöffneten Lernsettings (Handlungsmöglichkeiten gewähren, eigene Entscheidungen treffen, d.h. Verantwortung für das eigene Lernen entwickeln, eigene Interessen und Schwerpunkte verfolgen, eigene Lösungsmöglichkeiten ausprobieren, entdecken).
Unangemessenen Einsatz von Belohnungen vermeiden
Vermittlung von Fähigkeiten zur Selbstregulierung (z. B. Zielsetzung, Emotionsregulierung, Selbsteinschätzung, Reflexionsfähigkeit).
Anerkennung von Gefühlen
Ermutigung

Tab. 1 Überblick über die Möglichkeiten der Bedürfnisbefriedigung der Selbstbestimmungstheorie

Neurobiologische Erkenntnisse im Zusammenhang mit der Bedürfnisbefriedigung

Obwohl alle Menschen unabhängig von Alter, Geschlecht, Kultur und anderen demografischen Merkmalen dieselben psychologischen Grundbedürfnisse haben, wird in der Selbstbestimmungstheorie anerkannt, dass die Fähigkeit, psychologische Bedürfnisbefriedigung und autonome Motivation im Allgemeinen zu erleben, ein individuelles Unterscheidungsmerkmal sein kann, das darauf zurückzuführen ist, dass einige Menschen in ihrer Entwicklungsgeschichte bedürfnisbefriedigenden und autonomieunterstützenden Beziehungen und Umgebungen ausgesetzt waren, während andere Menschen in ihrer Entwicklungsgeschichte bedürfnisfrustrierende und zwischenmenschlich kontrollierende Beziehungen und Umgebungen erfahren haben (Deci & Ryan, 1985c; Ryan & Connell, 1989).

Jüngste Studien, die die neuronalen Grundlagen des subjektiven Erlebens der psychologischen Bedürfnisbefriedigung untersuchten (Lee & Reeve, 2020; Reeve & Lee, 2019) ergaben, dass Aktivitäten des ventralen Striatum zentrale neuronale Mechanismen der psychologischen Bedürfnisbefriedigung darstellen. Das ventrale Striatum ist ein Teil der Basalganglien, die zum Großhirn gehören. Das Striatum bildet die Eingangsstation der Basalganglien und ist Bestandteil bedeutsamer neuronaler Regelkreise, die einen elementaren funktionellen Stellenwert für den frontalen (exekutiven) Teil des Gehirns haben (und die das Zusammenwirken von Motivation, Emotion, Kognition und dem Bewegungsverhalten auf neuronaler Ebene realisieren (Zenker et al., 1990, S. 140).

Die Struktur des Gehirns eines jeden Menschen spiegelt zum Teil seine einzigartige persönliche Geschichte wider (Cicchetti, 2002). Es ist inzwischen klar, dass Umwelterfahrungen wie Unterstützung und Bereicherung sowie von Entbehrung und Frustration (z. B. Erziehungspraktiken) die Gehirnmorphometrie beeinflussen (Belsky & de Haan, 2011; Rifkin-Graboi et al., 2015; Sethna et al., 2017).

In den Neurowissenschaften lassen sich hedonische Erfahrungen, die auf physiologischer Bedürfnisbefriedigung beruhen (z.B. eine Tasse Wasser für eine durstige Person), durch die neuronale Aktivität des ventralen Striatum erklären (Reeve & Lee, 2019). Neuere Neuroimaging-Studien haben durchweg ergeben, dass die funktionelle Aktivität des ventralen Striatum nicht nur für die physiologische sondern auch für die psychologische Bedürfnisbefriedigung entscheidend ist (Lee &

Reeve, 2020). So wurde eine neuronale Aktivität des ventralen Striatum beobachtet, wenn die Teilnehmer persönliche Entscheidungen treffen konnten und anschließend eine Befriedigung des Autonomiebedürfnisses erlebten (Leotti & Delgado, 2011) und wenn die Teilnehmenden erfolgreich optimal herausfordernde Aufgaben durchführten und anschließend eine Befriedigung des Kompetenzbedürfnisses erlebten (Lee & Reeve, 2017).

Die oben genannten Neuroimaging-Ergebnisse deuten darauf hin, dass intraindividuelle funktionelle Unterschiede in der neuronalen Aktivität des ventralen Striatum positiv mit dem Ausmaß der momentanen psychologischen Bedürfnisbefriedigung von Menschen verbunden sind. Das heißt, dass einige soziale Kontexte (z. B. optimal herausfordernde Aufgaben) die Befriedigung psychologischer Bedürfnisse fördern, während andere soziale Kontexte (z. B. strenge interpersonelle Kontrolle) die Befriedigung psychologischer Bedürfnisse behindern (Reeve & Lee, 2019).

Die Zielinhalte

Eine weitere Minitheorie innerhalb der SDT, die Theorie der Zielinhalte, wurde entwickelt, um die Frage zu beantworten, was Lernende anstreben - was sind ihre Ziele (Reeve, 2012)?

Sie entstand aus der Unterscheidung zwischen intrinsischen und extrinsischen Zielen und aus der Erkenntnis, dass die unterschiedlichen Zielinhalte die Motivation und das Wohlbefinden auf unterschiedliche Weise beeinflussen (Vansteenkiste et al., 2006). In der Leistungszieltheorie wird ein Unterschied zwischen Beherrschungs- und Leistungszielen gemacht. Meisterschaftsziele beziehen sich auf „den Wunsch zu lernen, d.h. neue Kenntnisse und Fähigkeiten zu erwerben“, während sich Leistungsziele auf „den Wunsch, Kompetenz im Vergleich zu anderen zu erlangen“ beziehen (Dompnier et al., 2015, S. 722).

Insbesondere das Engagement für intrinsische Ziele wie persönliches Wachstum und vertiefte zwischenmenschliche Beziehungen ermöglicht die Befriedigung von Grundbedürfnissen und steigert so die Anstrengung und das psychische

Wohlbefinden, während das Engagement für extrinsische Ziele wie mehr Ansehen, größere Beliebtheit oder materiellen Erfolg die Befriedigung von Grundbedürfnissen vernachlässigt und daher Unwohlsein (z. B. Ängste, Depressionen und körperliche Symptome) bewirkt (Reeve, 2012).

Dabei untergräbt die Verfolgung extrinsischer Ziele das Lernen und das Wohlbefinden selbst bei denjenigen, die ihre extrinsischen Ziele tatsächlich erreichen (Niemi & Ryan, 2009; Vansteenkiste et al., 2006). Die psychologische Bedürfnisbefriedigung und psychologisches Wohlbefinden hängen also nicht so sehr davon ab, ob Menschen die angestrebten Ziele erreichen, sondern vielmehr davon, was sie überhaupt zu erreichen versuchen - intrinsische oder extrinsische Zielinhalte.

Die Theorie der Zielinhalte und die Bedeutung für Lernaktivitäten

Das Verfolgen und Erreichen intrinsischer Ziele fördert tieferes Lernen, bessere Leistungen, größere Ausdauer und stärkeres psychisches Wohlbefinden als das Verfolgen extrinsischer Ziele (Vansteenkiste et al., 2004, 2006). Intrinsische Ziele sprechen die inneren Motivationsressourcen der Lernenden auf eine Weise an und stärken diese, wie es bei extrinsischen Zielen nicht der Fall ist. Dagegen fördert das Verfolgen und Erreichen extrinsischer Ziele diese motivationalen Vorteile und das Wohlbefinden nicht im Gegenteil: Es ist in der Regel sogar kontraproduktiv (Vansteenkiste et al., 2010).

Die Theorie der Kognitiven Bewertung und die Auswirkung auf Emotionen und Engagement bei Lernenden

Selbstbestimmungstheoretiker wie Deci, Ryan und Grolnick gehen davon aus, dass es eine Reihe von Verhaltensweisen von Lehrpersonen gibt, die sich auf die Emotionen und das Engagement der Lernenden auswirken (Deci et al., 1996; Grolnick et al., 1997).

Dabei spielt die Theorie der kognitiven Bewertung, eine weitere Minitheorie im Gesamtrahmen der SDT, (Deci & Ryan, 1980) eine Rolle. Sie beschreibt, wie die Bedingungen im Klassenzimmer die intrinsischen Motivationsprozesse der

Lernenden fördern und unterstützen oder sie untergraben und vereiteln können. Einige häufige Autonomiehindernisse im Klassenzimmer sind zum Beispiel: Überwachung (Lepper & Greene, 1975), Fristen (Amabile et al., 1976), auferlegte Regeln und Grenzen (Koestner et al., 1984), auferlegte Ziele (Mossholder, 1980), Direktiven und Befehle (Reeve & Jang, 2006), Wettbewerb (Deci, Betley, et al., 1981) und Bewertung (Ryan, 1982). Wobei dasselbe externe Ereignis unterschiedliche Auswirkungen auf die intrinsische Motivation hat, wenn es auf autonomieunterstützende oder kontrollierende Weise ausgeübt wird - zum Beispiel autonomieunterstützendes oder kontrollierendes Lob (Ryan, 1982), autonomieunterstützende oder kontrollierende Belohnungen (Ryan et al., 1983), autonomieunterstützende versus kontrollierende Verhaltensbeschränkungen (Koestner et al., 1984) und autonomieunterstützende versus kontrollierende Wettbewerbe (Reeve & Deci, 1996). Nach Reeve (2012) ist der konstanteste Aspekt des Lernumfelds die Qualität des Motivationsstils der Lehrkraft. Und der wichtigste Aspekt des Motivationsstils der Lehrperson gegenüber den Lernenden ist, ob dieser Stil autonomiefördernd oder kontrollierend ist, da Lernende autonome Motivationen entwickeln, wenn Lehrpersonen autonomiefördernd sind, während sie kontrollierte Motivationen entwickeln, wenn Lehrkräfte kontrollierend sind (Deci, Betley, et al., 1981).

Somit ist es entscheidend, dass Lehrkräfte auch über das pädagogisch-psychologische Wissen verfügen, um die Lehr-Lernumgebung dementsprechend erfolgreich gestalten zu können. Das bestätigt auch die vorliegende Studie von Voss und Thamar. Voss und andere untersuchten, ob das pädagogisch-psychologische Wissen von angehenden Lehrkräften bedeutsam für deren späteren Unterrichtserfolg ist (Voss, Thamar et al., 2020). Im Bereich des professionellen Wissens hat sich die Unterscheidung in Fachwissen (vertieftes fachliches Hintergrundwissen), fachdidaktisches Wissen (Wissen über das Verständlich machen der Fachinhalte) und pädagogisch-psychologisches Wissen durchgesetzt (Baumert & Kunter, 2006; Lipowsky, Frank, 2013).

In einer Studie wurde untersucht, ob pädagogisch-psychologisches Wissen von angehenden Lehrpersonen prädiktiv für die Unterrichtsqualität ist. Angehende Lehrkräfte mit höherem Wissen in dieser Hinsicht sollten besser in der Lage sein, den

Unterricht qualitativ und anregend zu gestalten. 181 angehende Lehrkräfte wurden während des Referendariats getestet. Deren 7968 Lernende bearbeiteten zwei Jahre später in einer Follow-up-Erhebung Fragebögen zur Unterrichtsqualität.

Als ein Ergebnis konnte gezeigt werden, dass das pädagogisch-psychologische Wissen der angehenden Lehrkräfte statistisch signifikant u.a. die konstruktive Lernunterstützung vorhersagte (Voss, Thamar et al., 2020). Konstruktive Unterstützung bezieht sich auf einen adaptiven und geduldigen Umgang mit Verständnisproblemen von Lernenden. Die Lernenden sollten im Unterricht als autonome Personen geschützt und wertgeschätzt werden. Konstruktive Unterstützung scheint somit insbesondere für die motivationale Entwicklung der Lernenden relevant zu sein (Voss, Thamar et al., 2020).

2.5 Bedeutung von Motivation und Engagement

Lernen ist in der Regel das Ergebnis von Engagement und Engagement ist ein Ergebnis von Motivation. Ohne Motivation gibt es wenig Engagement, und ohne Engagement kann auch wenig gelernt werden (Fortus, 2014).

Nach Reeve (2009) bezieht sich Motivation auf jede Kraft, die das Verhalten von Personen anregt und lenkt. Während Motivation sich aus vielen verschiedenen Quellen speist (z. B. Bedürfnisse, Kognitionen, Emotionen, Umweltereignisse), wird sie in der vorliegenden Arbeit aus einer bedürfnisorientierten Perspektive im Rahmen der Selbstbestimmungstheorie SDT (Self-Determination Theory) betrachtet. Motivation wird, wie Reeve es vorschlägt, mit der psychologischen Bedürfnisbefriedigung der Lernenden gleichgesetzt. Das bedeutet, dass Lernende, die sich während der Lernaktivität mit einem Gefühl von Autonomie, Kompetenz und Verbundenheit wahrnehmen, eine hohe Motivation erfahren, während diejenigen, die diese drei Bedürfnisse während des Unterrichts vernachlässigen oder gelangweilt sind, eine niedrige Motivation erleben (Reeve, 2009). Wie Motivation und die multidimensionalen Konstrukte Engagement und Engagiertheit zusammenhängen, wird im Folgenden geklärt.

2.5.1 Unterschiede zwischen (intrinsischer bzw. autonomer) Motivation und Engagement

Der Unterschied zwischen den beiden Konstrukten Motivation und Engagement besteht darin, dass die Motivation ein privater, nicht beobachtbarer, psychologischer, neuronaler und biologischer Prozess ist, der als Vorläufer des öffentlich beobachtbaren Verhaltens dient, das als Engagement bezeichnet wird. Während Motivation und Engagement zwar von Natur aus miteinander mittels gegenseitiger Beeinflussung miteinander verknüpft sind, interessieren sich diejenigen, die sich mit Motivation beschäftigen, vor allem für Engagement als Ergebnis von Motivationsprozessen. Während diejenigen, die sich mit Engagement beschäftigen, vor allem an der Motivation als Quelle von Engagement interessiert sind. Die Motivation ist also die relativ private, subjektiv erlebte Ursache, während das Engagement die relativ öffentliche, objektiv beobachtete Wirkung ist (Reeve, 2012).

Autonome Motivation wird also durch das beobachtbare Engagement sichtbar und durch Engagiertheit nach Laevers in dieser Studie erfassbar. Dabei wird ebenfalls davon ausgegangen, dass die Konstrukte Engagement und Engagiertheit in weiten Teilen gleiche Merkmale besitzen, dies soll im Weiteren begründet werden.

2.5.2 Grundlagen der Engagementforschung

Engagement wird auf drei verschiedenen Analyseebenen konzeptualisiert und untersucht: auf der institutionellen Ebene, der Kursebene und der Aktivitätsebene. Die gewählte Ebene wirkt sich direkt auf die Operationalisierung von Engagement, die Messung, die relevanten Faktoren und die damit verbundenen Ergebnisse aus (Skinner & Pitzer, 2012).

Das Engagement auf der Aktivitätsebene („in-the-moment“) hat weniger Aufmerksamkeit und Forschung erfahren als das Engagement auf institutioneller und Kursebene (Eccles & Wang, 2012; Sinatra et al., 2015). Untersuchungen auf dieser Ebene, insbesondere über einen Zeitverlauf, würden den Lehrkräften jedoch helfen

zu verstehen, inwieweit "Engagement eine Funktion stabiler und dauerhafter Eigenschaften oder eine Funktion kontextueller Faktoren" ist (Fredricks et al., 2004a S. 67). Mehrere methodische Herausforderungen sind mit der Engagementforschung auf der Aktivitätsebene verbunden. Wie kann zum Beispiel Engagement „im Moment“ gemessen werden, ohne den Moment zu verändern? Welche Indikatoren für Engagement sind auf dieser Ebene angemessen? Zu den vorgeschlagenen Methoden für diese Ebene gehören Beobachtung, Erfahrungsstichproben, Spuren- oder Logdaten und Biometrie (Christenson et al., 2012; Greene, 2015; Henrie et al., 2015; Sinatra et al., 2015). Für die vorliegende Feldstudie wurde die Erhebungsmethode der Beobachtung im Zeitverlauf genutzt, auf die weiter unten noch eingegangen wird. Dazu soll im Folgenden ein Überblick der beiden multidimensionalen Konstrukte gegeben werden und anhand einer vergleichenden Tabelle verglichen werden.

Vier miteinander verknüpfte Aspekte und Merkmale des Engagements

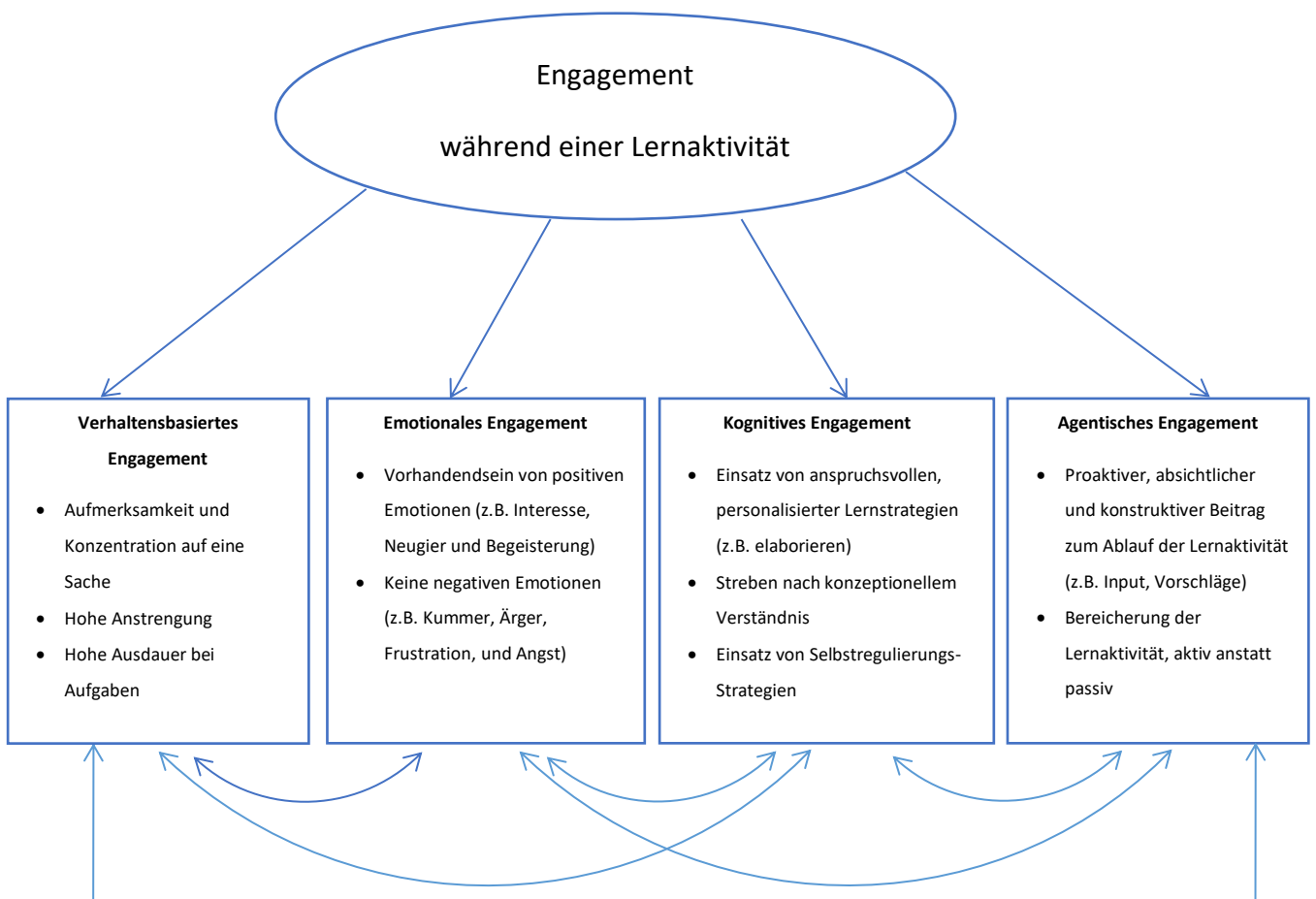


Abb. 3 Vier miteinander verknüpfte Aspekte des Engagements von Lernenden, mit den Merkmalen, während einer Aktivität nach (Reeve, 2012).

Ausdauer und Konzentration	Kreativität und Explorationslust	Freude und Befriedigung	Präzision, Genauigkeit	Energie
Engagierte Kinder lassen sich nicht leicht ablenken, sie „bleiben dabei“ und richten ihre Aufmerksamkeit auf einen bestimmten relevanten Ausschnitt.	„an die Grenzen gehen“: Engagiert tätige Kinder gehen an die Grenzen ihrer Möglichkeiten, sie explorieren und entdecken Neues, sie nehmen Herausforderungen an.	Wenn Kinder sich engagieren, haben sie ein starkes Gefühl der Befriedigung, sie sind freudig erregt und von der Sache begeistert.	Engagiert tätige Kinder widmen einer Tätigkeit viel Aufmerksamkeit und Zeit, sie achten auf Einzelheiten, sie arbeiten (spielen) genau.	Wenn Kinder ganz in einer Tätigkeit aufgehen, dann mobilisieren sie viel Energie.

Tab. 2 Merkmale von Engagiertheit während einer Tätigkeit (vgl. Mayr & Ulich, 2006, S.170 ff.)

Merkmale Engagement	Merkmale Engagiertheit
Aufmerksamkeit und Konzentration auf eine Sache	Konzentration Kinder richten ihre ganze Aufmerksamkeit auf einen relevanten Bereich
Hohe Ausdauer bei Aufgaben	Ausdauer Kinder lassen sich nicht leicht ablenken, sie bleiben dabei
Hohe Anstrengung	Kinder mobilisieren viel Energie
Vorhandensein von positiven Emotionen (z.B. Interesse, Neugier und Begeisterung) Keine negativen Emotionen (z.B. Kummer, Ärger,	Wenn Kinder sich engagieren, haben sie ein starkes Gefühl der Befriedigung, sie sind freudig erregt und von der Sache begeistert.
Einsatz von anspruchsvollen, personalisierter Lernstrategien (z.B. elaborieren) Streben nach konzeptionellem Verständnis	Engagiert tätige Kinder widmen einer Tätigkeit viel Aufmerksamkeit und Zeit, sie achten auf Einzelheiten, sie arbeiten (spielen) genau. „an die Grenzen gehen“: Engagiert tätige Kinder gehen an die Grenzen ihrer Möglichkeiten, sie

	explorieren und entdecken Neues, sie nehmen Herausforderungen an.
Proaktiver, absichtlicher und konstruktiver Beitrag zum Ablauf der Lernaktivität (z.B. Input, Vorschläge)	Verbale Äußerungen: „das war schön“, „kann ich das nochmal machen“ Lebhaftes Erzählen, spontane Laute, Summen und Singen Die Kinder sind dabei: rege, aufgeweckt, empfänglich für neue Reize Schnell aktiv (Schlömer & Laevers, 2007, S.14)

Tab. 3 Vergleich der Merkmale Engagement und Engagiertheit

Die Tabelle zeigt, dass Engagement und Engagiertheit dieselben Merkmale aufweisen.

Das Konstrukt Engagement

Ebenso wie das Konstrukt des Engagements nach Fredricks (Fredricks et al., 2004b) ist Engagiertheit ein multidimensionales Konzept mit Merkmalen aus unterschiedlichen Ansätzen. Es ist methodisch nicht ausdifferenziert nach einzelnen Items, die in einer Skala summativ zusammengefasst werden (vgl. Mayr & Ulich, 2006, S. 177ff). Fredricks et al. sind überzeugt, dass die Verschmelzung von Verhalten, Emotion und Kognition unter dem Begriff „Engagement“ sinnvoll ist, weil sie eine umfassendere Charakterisierung von Kindern ermöglicht, als dies in der Forschung zu einzelnen Komponenten möglich ist.

Das Konstrukt Engagiertheit

Das Konstrukt der Engagiertheit fasst ebenfalls diese Komponenten zusammen (siehe Tabelle) und eröffnet so vielfältige Möglichkeiten für anwendungsorientierte Forschungsvorhaben, wie auch der vorliegenden Feldstudie. Die Bündelung heterogener theoretischer Konstrukte zu einem einheitlichen Konzept der Engagiertheit (bzw. des Engagements) findet seine Entsprechung in der realen

Komplexität kindlicher Aktivitäten (Mayr & Ulich, 2006). Eine solche Bündelung entspricht der „ganzheitlichen Sicht des Kindes“, wie sie in der pädagogischen Kultur, zumindest in Deutschland, im vorschulischen Bereich gängig ist (Ulich & Mayr, 1999). Engagement und Engagiertheit werden in dieser Arbeit als einheitliches Konzept verstanden.

Definitionen des Begriffs Engagement

Engagement wird definiert als die Summe der emotionalen Reaktionen von Lernenden auf akademische Fachbereiche wie z.B. Naturwissenschaften oder auf die Schule im Allgemeinen (Pekrun & Linnenbrink-Garcia, 2014; Skinner & Belmont, 1993) und "konzentrierte Aufmerksamkeit, Interesse und Freude" am Unterricht (Shernoff et al., 2003, S.159). In den Definitionen des Engagements wird nicht qualitativ zwischen hohem oder niedrigem Engagement bzw. hoher oder niedriger Beteiligung unterschieden.

In der Pädagogischen Psychologie bezieht sich Engagement auf die Verhaltensintensität und die emotionale Qualität der aktiven Beteiligung einer Person während einer Aufgabe (Connell, 1990; Connell & Wellborn, 1991; Koenigs et al., 1977). Beide Definitionen beinhalten Elemente der Emotion, der Kognition und des Verhaltens auf Seiten der Lernenden. Theoretische und empirische Bemühungen, das Konzept des Engagements zu präzisieren, haben zu einem vielschichtigen Modell des Engagements von Lernenden geführt, das aus mehreren Unterkonstrukten besteht. Zwei gängige Unterkonstrukte sind das emotionale Engagement, das als die affektiven Reaktionen der Lernenden im Klassenzimmer definiert wird, und das kognitive Engagement, das als die auf das Lernen gerichtete Anstrengung der Lernenden beschrieben wird. Sinatra und andere betonten 2015, dass die Operationalisierung dieser Kategorien die Grenzen zwischen den Unterkonstrukten weniger klar macht (Sinatra et al., 2015). In der einschlägigen Forschungsliteratur wird vorgeschlagen, dass emotionales Engagement das kognitive Engagement voraussetzt oder positiv beeinflusst (Fredricks et al., 2004b).

Emotionales Engagement

Emotionales Engagement umfasst sowohl verhaltensbezogene als auch emotionale Komponenten. Kinder, die engagiert sind, zeigen ein anhaltendes verhaltensmäßiges Engagement bei Lernaktivitäten, das von einer positiven emotionalen Stimmung begleitet wird. Sie wählen Aufgaben an der Grenze ihrer Kompetenzen aus, initiieren Aktionen, wenn sich die Gelegenheit dazu bietet, und üben intensive Anstrengung und Konzentration bei der Durchführung von Lernaufgaben aus; sie zeigen während der laufenden Aktionen im Allgemeinen positive Emotionen, einschließlich Enthusiasmus, Optimismus, Neugierde und Interesse.

Allgemein anerkannt ist, dass Interesse eine wertbezogene und eine gefühlsbezogene Valenz hat (Krapp, 2002). Der gefühlsbezogene Aspekt bezieht sich auf positive Emotionen, wie z.B. Freude bei der Beschäftigung mit einer interessensbezogenen Aktivität. Die positive Auswirkung von Interesse auf das Lernen wurde für Einzelpersonen, Wissensgebiete und Fachbereiche bestätigt (Hidi et al., 2002).

Emotionales Engagement und schulische Leistung

Pekrun und Linnenbrink-Garcia stellen einen positiven Zusammenhang zwischen emotionalem Engagement und Leistung fest (Linnenbrink et al., 2007). Positive, aktivierende Emotionen wie Freude und Hoffnung können den Anstoß zum Engagement geben. Das heißt, sie können zum Handeln anregen (Linnenbrink et al., 2007). Negative, deaktivierende Emotionen wie Langeweile und Hoffnungslosigkeit werden mit mangelndem Engagement in Verbindung gebracht (Pekrun, 2000). Untersuchungen von Skinner et al. zeigen, dass Kinder, die sich in der Schule stärker engagieren, tatsächlich bessere Noten erzielen, bei standardisierten Leistungstests besser abschneiden und sich besser an die Schule anpassen (Skinner et al., 1990).

Das kognitive Engagement basiert auf der Idee der Investition; es umfasst die Nachdenklichkeit und die Bereitschaft, sich anzustrengen, um komplexe Ideen zu verstehen und schwierige Kompetenzen zu beherrschen (Fredricks et al., 2004b).

Kognitiv engagierte Lernende investieren in ihr Lernen und versuchen, über die gestellten Anforderungen hinauszugehen. Sie freuen sich über Herausforderungen.

Allgemein weiß man heute, dass Emotionen beim Lernen in Lehr- und Lernprozessen eine bedeutende Rolle spielen (Gläser-Zikuda et al., 2005; Laukenmann et al., 2003; Pekrun, 1992; Pintrich et al., 1993). Insbesondere positive emotionale Zustände nehmen bei der Generierung von Wissen eine Schlüsselrolle ein (Allen & Leary, 2010; Hidi, 2006; Pekrun et al., 2002). Positive Emotionen erleichtern das selbstregulierte Lernen (Boekaerts et al., 2000; Carver & Scheier, 1991). Sinatra und ihre Kollegen haben in ihrer Forschung über Emotionen und naturwissenschaftliches Lernen gezeigt, dass Lernende, die über ein höheres Maß an positiven Emotionen beim Lernen berichten, bei Messungen der konzeptionellen Veränderung und des Lernens besser abschneiden (Sinatra et al., 2015). Positive Emotionen wie Freude, Hoffnung und Stolz können die Lernmotivation, Aufmerksamkeit, Kreativität und Aufnahmefähigkeit für neue Einsichten vergrößern sowie die Verwendung von tiefgreifenden Lernstrategien und die akademischen Leistungen von Lernenden fördern, während negative Emotionen wie Angst, Ärger und Langeweile das Lernen beeinträchtigen und die kognitive Entwicklung hemmen können (Pekrun, 2006). Negative Emotionen, wie z.B. Langeweile, führen zu einer geringen Anstrengungsbereitschaft und der Wahl von (zu) leichten Aufgaben, die Wahrscheinlichkeit des Abbruchs der Lernhandlung wird erhöht (Dewaele et al., 2018; Pekrun, 1992, 2006; Schore, 2005).

Reusser schreibt 2001; „um autonom, kreativ und lernfähig zu werden und es auch unter Belastung und schwierigen Umständen bleiben zu können, erfordert es das Zusammenwirken von Kognition, Motivation und Emotionen, von Wissen, Können und Wollen“ (Reusser, 2001). Emotionen wirken sich auf das Lernen und die Leistung aus, übertragen durch Aufmerksamkeit, Selbstregulierung und Motivation (Pekrun et al., 2002). Eine Vernachlässigung motivationaler und emotionaler Determinanten produktiver Lernprozesse traf jedoch lange Zeit auch auf Schule zu (Reusser, 2001). Ein Grund dafür kann sein, dass Emotionen als lern- und leistungshemmend wahrgenommen wurden. Sie wurden allenfalls als motivationale Fähigkeit oder als affektive Lernleistung erwähnt (Fraser et al., 1987).

Bei der schulischen Bildung gilt heute im Allgemeinen, neben der kognitiven Entwicklung auch die Entwicklung nicht-kognitiver Lernmerkmale wie z.B. die Lernfreude und das Wohlbefinden von Schülerinnen und Schülern zu fördern (Hagenauer & Hascher, 2018; Schiepe-Tiska et al., 2016).

Die Rolle von Emotionen beim Lernen wird in den letzten Jahren systematischer betrachtet (Meyer & Turner, 2002a).

In der Schul- und Unterrichtsforschung gab es lange Zeit vorwiegend Untersuchungen zu kognitiven Aspekten des Lernens und der Leistung. Zunehmend werden nun motivationale und emotionale Aspekte (z.B. Hascher, 2010; Klieme & Leutner, 2015; Schutz & Pekrun, 2007) beachtet. Emotionen wie Wohlbefinden oder schulische Belastungen werden inzwischen auch in internationalen Schulleistungsstudien erhoben (z.B. Prenzel et al., 2007; Schwantner, 2010). Zum einen wird Emotionen ein Einfluss auf kognitive Verarbeitungsmechanismen zugeschrieben (Abele, 1995), zum anderen wird in der Literatur auf eine enge Verzahnung mit der (Lern-) Motivation hingewiesen (Csikszentmihalyi & Schiefele, 1993; Laukenmann et al., 2003; Randler et al., 2011).

Wenn Lehrkräfte den Einfluss von Emotionen im schulischen Kontext beachten, werden sie vor die Herausforderung gestellt, Lehr-Lernprozesse so zu gestalten, dass Lernende den Prozess der Wissensaneignung als freudvoll erleben und individuell Neugier und Freude am Lernen entwickeln können (Rubach & Lazarides, 2021). Für die Gestaltung emotional gesunder Lernumgebungen, die die positiven Emotionen und das Wohlbefinden von Schülerinnen und Schülern fördern, kann der Einfluss von Emotionen generell wie folgt beschrieben werden: Emotionen moderieren, ob, was und wie gelernt werden soll. Dabei steuern sie die Richtung des Lernverhaltens (z.B. Annäherung oder Vermeidung; Aufrechterhaltung oder Abbruch) und beeinflussen den Denk- und Lernprozess (z.B. die Qualität der Informationsverarbeitung). Positive Emotionen bei Lernenden unterstützen die Anstrengungsbereitschaft und spielen somit eine Schlüsselrolle bei der Generierung von Wissen (vgl. Abele-Brehm & Gendolla, 2000).

Das agentische Engagement

Das agentische Engagement wird als beobachtbares Ereignis im Klassenzimmer verstanden, bei dem die Lernenden konstruktiv zu ihrem Lernen und dem erhaltenen Unterricht beitragen (Reeve, 2012). Durch agentisches Engagement finden die Lernenden Wege, ihren Unterricht zu bereichern, zu modifizieren und zu personalisieren, indem sie den Lehrkräften die Möglichkeit geben zu bestimmen, wie autonomiefördernd ihr Unterricht ist oder sein kann (Reeve, 2012).

Solche proaktiven Handlungen des Engagements, wie Reeve sie definiert, stehen in engem Zusammenhang mit einer Reihe von Motivationskonstrukten (z.B. Selbstwirksamkeit), die bei der Beschreibung des Profils eines agentisch engagierten Lernenden helfen könnten.

Reeve (2013) hat das agentische Engagement als den Akt der Ausübung von Handlungskompetenz durch proaktives Verhalten konzeptualisiert, das den Fluss des Lernens verändern oder bereichern kann. Durch ein solches Engagement, so der Autor, finden die Lernenden Wege, ihren Unterricht zu bereichern, zu verändern und zu personalisieren (Reeve, 2013). Diese Art von Engagement ist also mit den konstruktiven und transaktionalen Beiträgen der Lernenden im Klassenzimmer verbunden (Reeve, 2012).

Diese Beiträge werden als solche verstanden, die das Lernen bereichern (z.B. die Aktivität herausfordern), modifizieren (z.B. mit einem Peer zusammenarbeiten) und personalisieren (z.B. eine Präferenz ausdrücken) (Bandura, 2006; Reeve, 2012).

Laut Reeve (2013) können agentisch engagierte Lernende selbstunterstützende Lernmomente im Klassenzimmer schaffen, indem sie ihre Initiative und Zusammenarbeit zeigen, was direkt ihnen selbst (z.B. als motivierende Unterstützung und Leistung) und dem Klassenzimmer selbst (z.B. bezgl. des Unterrichts und der Kommunikation zwischen Lehrer und Schüler) zugutekommt.

Die Aktivitäten, bei denen diese engagierten Lernenden ihre eigenen Beiträge zeigen (z.B. schülerinitiierte Fragen, Empfehlungen, Klärungsversuche usw.), können zwei Eigenschaften haben: die Eigeninitiative der Lernenden (durch Sätze wie z.B. "Lehrer, können wir das machen?") und die kollaborative Transaktion zwischen Lehrkraft und Gleichaltrigen (Reeve, 2013).

Autonomieunterstützung, agentisches Engagement und der Bezug zur Praxis

In einer Reihe von Studien untersuchten Matos, Reeve und Shin, wie agentisch engagiert die Lernenden zu Beginn des Unterrichts waren, um die Hypothese zu testen, dass das agentische Engagement der Lernenden im Laufe der Zeit zu einer größeren Autonomieunterstützung durch ihre Lehrkräfte führen würde. Diese Studien waren alle als Längsschnittstudien angelegt. Das übereinstimmende Ergebnis war, dass die Lehrkräfte umso mehr Autonomieunterstützung gewährten, je mehr die Schülerinnen und Schüler im Unterricht agentisches Engagement (Handlungsfähigkeit) zeigten (Matos et al., 2018; Reeve, 2013). Agentisches Engagement funktioniert jedoch nicht immer. Seine Effektivität hängt von einem Schlüsselfaktor im Klassenzimmer ab, nämlich davon, wie sehr die Lehrkraft (oder allgemeiner die Lernumgebung) auf die Initiative der Lernenden reagiert. Lernende können zu Katalysatoren werden, indem sie lernen, den Lehrkräften mitzuteilen, was sie wollen, brauchen und woran sie interessiert sind. Daher möchten Reeve und Shin, Lehrkräfte dazu ermutigen, ein wachsames Auge auf von den Lernenden initiierte Äußerungen des agentischen Engagements zu haben. Wenn dies der Fall ist, empfehlen sie den Lehrkräften, dies zu würdigen und aktiv zu unterstützen (Reeve & Shin, 2020).

Function of the Agentic Engagement	Illustrative Student Quotation
Let the teacher know what you want.	"I want to learn how to paint."
Let the teacher know what you are interested in.	"I am interested in Stonehenge."
Express a preference.	"Reading Shakespeare is nice, but I would prefer to watch the movie version. May we do that?"
Offer input.	"Could we practice this language in a real setting, and not just memorize note cards?"
Make a suggestion.	"A trip to the computer lab would be helpful; could we do that?"
Offer a recommendation.	"Can we start with a demonstration?"
Ask for a say in what to do and how to do it.	"May we work with a partner?"
Generate options.	"I would like to add a drawing to my essay; may I do that?"
Ask "why?" questions.	"Why do we need to wear these safety goggles?"

Ask a question to help you learn. Ask for support and guidance.	"I don't get it; why is the periodic table arranged in these columns and rows?" "Could you show me how to do this?"
Ask the teacher for needed resources.	"Could you give an example?" "Could we have a little more time?"

Tab. 4 Illustrative examples of students' classroom expressions of Agentic Engagement Tabelle nach (Reeve & Shin 2020)

Verhaltensbasiertes Engagement

Verhaltensbasiertes Engagement wird in der Regel auf drei Arten definiert. Die erste Definition umfasst positives Verhalten wie das Befolgen von Regeln und die Einhaltung von Normen im Klassenzimmer sowie das Fehlen von störenden Verhaltensweisen, wie Schule schwänzen und Ärger (Finn et al., 1995). Die zweite Definition bezieht sich auf die Beteiligung am Lernen und an akademischen Aufgaben und umfasst Verhaltensweisen wie Anstrengung, Ausdauer, Konzentration, Aufmerksamkeit, das Stellen von Fragen und die Beteiligung an Diskussionen im Unterricht (Finn et al., 1995; Skinner & Belmont, 1993). Eine dritte Definition bezieht sich auf die Teilnahme an schulbezogenen Aktivitäten wie Sport oder Schulverwaltung (Finn et al., 1995). Allgemein unterscheiden diese Definitionen nicht zwischen verschiedenen Arten von Verhalten, wie z. B. der Teilnahme an akademischen und nichtakademischen Schulaktivitäten.

Unzufriedenheit, das Gegenteil von Engagement

Das Gegenteil von Engagement ist Unzufriedenheit. Unzufriedene Kinder sind passiv, strengen sich nicht an und geben angesichts von Herausforderungen leicht auf. Unzufriedene Kinder können gelangweilt, deprimiert, ängstlich oder sogar wütend über ihre Anwesenheit im Klassenzimmer sein; sie können sich von Lernangeboten zurückziehen und bisweilen rebellisch gegenüber Lehrkräften und Mitschülern und Mitschülerinnen sein. Diese Emotionen spielen eine wichtige Rolle dabei, wie Kinder im Laufe der Schuljahre ihr Engagement verlieren und unzufrieden werden (Finn et al., 1995; Roeser et al., 2002).

Das heißt, wenn Lernende sich langweilen, frustriert sind oder Angst vor der Schularbeit haben, untergräbt dies wahrscheinlich ihr Verhalten bei der Teilnahme an akademischen Aktivitäten. Meyer und ihre Kollegin Turner legen beispielsweise nahe, dass es engagierte Emotionen wie Interesse und Begeisterung sind, die engagierte Verhaltensweisen wie Anstrengung und Ausdauer fördern (Meyer & Turner, 2002b).

Das bedeutet, dass sich Engagement bzw. Desinteresse in der Schule auf die Intensität und emotionale Qualität des Engagements der Kinder bei der Initiierung und Durchführung von Lernaktivitäten bezieht (Connell & Wellborn, 1991). Kinder, die sich stärker engagieren, erhalten gleichzeitig mehr Unterstützung durch die Lehrkraft, während unzufriedene Kinder eher feststellen, dass die Lehrkräfte ihnen im Laufe der Zeit ihre Unterstützung zunehmend entziehen oder sie stärker kontrollieren (Skinner & Belmont, 1993). Außerdem strengen sich gelangweilte Kinder weniger an und hören auf, der Lehrkraft Aufmerksamkeit zu schenken, wodurch sie sich mit der Zeit noch mehr langweilen - ein Kreislauf bzw. eine Abwärtsspirale beginnt.

Intentionales Lernen und Engagement

Scardamalia und ihr Kollege Bereitner stellten fest, dass passive oder unreife Lernende bestimmte Merkmale aufweisen, die sie daran hindern, geschickte Problemlöser zu werden. Unreife Lernende neigen dazu, ihre geistigen Aktivitäten eher auf Themen als auf Ziele auszurichten, was eine Dekontextualisierung fördert und sie unfähig macht, die Relevanz der Lernaktivität für ihr Leben zu erkennen (Bereitner & Scardamalia, 1989).

Um einen Transfer zu erreichen, ist es notwendig, auf den Kontext zu achten, in dem der Unterricht und die Übung stattfinden. Ein Transfer wird wahrscheinlich in dem Maße stattfinden, in dem es gemeinsame Elemente gibt zwischen der Situation, in der die Kinder diese Taktik lernen, und den Situationen, in denen eine solche Taktik nützlich und anwendbar wäre, (Palincsar, 1990), was für eine autonomiegewährende Lernumgebung spricht. Palincsar, Scardamalia und Bereitner sind der Überzeugung, dass Lernenden beigebracht werden muss, mehr Verantwortung für ihr eigenes Lernen zu übernehmen, um die Wahrscheinlichkeit eines Transfers zu erhöhen. Sie bezeichnen dieses Konzept als intentionales Lernen oder "jene kognitiven Prozesse, die Lernen als Ziel und nicht als zufälliges Ergebnis haben" (Bereitner & Scardamalia, 1989, S.363). Palincsar und Klenk (1992) erklären, dass „intentionales Lernen im Gegensatz zum zufälligen Lernen eine Leistung ist, die aus dem zielgerichteten, anstrengenden, selbstgesteuerten und aktivem Engagement des Lernenden resultiert“ (Palincsar & Klenk, 1992).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Engagement ein multidimensionales Konstrukt ist, das die begeisterte Beteiligung einer Person an einer Aufgabe widerspiegelt und viele miteinander verknüpfte Ausdrucksformen der Motivation umfasst, wie z. B. intrinsisch motiviertes Verhalten, selbstbestimmte extrinsische Motivation, Arbeitsorientierung und Meisterschaftsmotivation (Fincham et al., 1989; Furrer & Skinner, 2003; Reeve et al., 2002). Engagierte (im Sinne von engl. Involvement) Menschen zeigen ihre aktive Beteiligung an einer Aufgabe (Connell & Wellborn, 1991; Furrer & Skinner, 2003). Nicht engagierte Menschen hingegen zeigen

ihre Passivität durch Apathie, Ablenkung, Halbherzigkeit, Hilflosigkeit oder Ausgebranntheit.

Engagement als Verschmelzung von Verhalten, Emotion und Kognition

Fredricks und andere sind überzeugt, dass die Verschmelzung von Verhalten, Emotion und Kognition unter dem Begriff „Engagement“ sinnvoll ist, weil sie eine umfassendere Charakterisierung von Kindern ermöglicht als dies in der Forschung zu einzelnen Komponenten möglich ist. Wenn man die Komponenten des Engagements einzeln definiert und untersucht, werden das Verhalten, die Emotionen und die Kognition der Lernenden voneinander getrennt. In Wirklichkeit sind diese Faktoren innerhalb des Individuums dynamisch miteinander verknüpft; sie sind keine isolierten Prozesse (Fredricks et al., 2004b). Robuste Arbeiten befassen sich mit jeder der Komponenten separat, aber die Betrachtung des Engagements als multidimensionale Struktur spricht dafür, Antezedenzen und Konsequenzen von Verhalten, Emotion und Kognition gleichzeitig und dynamisch zu untersuchen (Hidi et al., 2002).

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff Engagement im Sinne von Fredricks (Verschmelzung von Verhalten, Emotion und Kognition) als multidimensionales Konstrukt betrachtet. Diese Sichtweise findet sich in den Arbeiten von Ferre Lavers (s.u. Kapitel Engagiertheit) mit dem multidimensionalen Konstrukt der Engagiertheit wieder.

2.6 Problem-based Learning PBL und problemorientiertes Lernen POL

„Jemandem (ein Wissensgebiet) zu lehren heißt nicht, ihn dazu zu bringen, dass er sich die fertigen Ergebnisse einprägt, sondern es heißt, dass wir ihn lehren, wie er an dem Prozess der Wissensgewinnung teilhaben kann ... Wissen in diesem Sinne ist kein Produkt, sondern ein Prozess“ (Bruner, 1974, S.74).

Nach Reusser (2017) ist der Begriff des problemorientierten Lernens und Lehrens in den letzten Jahren zum Leitkonzept eines die Selbständigkeit fördernden, kognitiv

aktivierenden Unterrichts bzw. der Gestaltung von entsprechenden Lernumgebungen in Schulen und Hochschulen geworden. Die Kernidee dabei ist, dass schulisches Lernen im Geiste des Problemlösens gestaltet werden soll (Reusser, 2017). Beim problembasierten bzw. problemorientierten Lernen und Lehren (PBL, POL) stehen immer Probleme im Mittelpunkt des Unterrichts (Reusser, Kurt, 2017). Wenn eine Lernumgebung vor allem lehrerzentriert gestaltet wird und die Lernenden kaum eigene lernrelevante Entscheidungen treffen können, von der Konkretisierung und Präzisierung der Lernziele und Aufgaben über die Bestimmung der Steuerungs- und Sozialformen der Lerntätigkeiten bis hin zur Evaluation des Lernerfolgs, wird den Lernenden keine Gelegenheit zum Erwerb, allgemeiner und domänenspezifischer Denk- und Lernstrategien, Fertigkeiten und «soft skills» gegeben (Reusser, 2017, S. 161). Weil schulische Lernsituationen jedoch selten authentisch sein können, sollen diese so geplant werden, dass Lernende schon während des Lernprozesses die Möglichkeit haben, den Lerninhalt aus möglichst vielen Perspektiven zu betrachten und in verschiedenen Zusammenhängen und Kontexten zu bearbeiten. Bei naturwissenschaftlichen Settings helfen der selbstgesteuerte und soziale Umgang mit repräsentativen Aufgaben und ein vielfältiges Informations- und Materialangebot. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass Strategien, aber auch Einstellungen und Haltungen immersiv, also primär erfahrungs- und prozessbezogen, erworben werden (vgl. u.a. Mandl & Friedrich, 1992; Reusser, 2001, S. 120) was ebenfalls für eine Unterrichtsgestaltung spricht die sich mit Problemen beschäftigt.

Um hohe Engagiertheitswerte zu erreichen, gilt es, jedes Kind dem individuellen Leistungs- und Interessensstand entsprechend zu aktivieren und gleichzeitig ein hohes Maß an Autonomie- und Kompetenzerleben zu ermöglichen. Vielversprechend scheinen dabei insbesondere Aufgaben, die eigenständiges Denken fördern und eigeninitiatives Arbeiten stärken (Ling Koh & Frick, 2010). Praktische Anwendung finden derartige Aufgaben beispielsweise in selbstgesteuerten Lernformen, darunter Formen des Lernens, „bei der die Person in Abhängigkeit von der Art ihrer Lernmotivation selbstbestimmt eine oder mehrere Selbststeuerungsmaßnahmen (kognitiver, volitionaler oder verhaltensmäßiger Art) ergreift und den Fortgang des Lernprozesses selbst (metakognitiv) überwacht, reguliert und bewertet“ (Konrad & Traub, 2021). Exemplarisch für eine solche Lernform wird hier das Problem based

Learning (PBL) dargestellt, dass für die Neukonzeption der Aufgaben für HeiKiWi genutzt wurde.

2.6.1 Theoretische Grundlagen zur Tiefenstruktur des Lernens an Problemen

Reusser unterscheidet zunächst nicht zwischen PBL und POL (Reusser, 2017), doch ein genauerer Blick lohnt sich, um eine Autonomie gewährende Lernumgebungsgestaltung zu ermöglichen und zu begründen. Das soll hier mit dem Blick auf die Formulierung der Probleme geschehen („well-defined; ill-defined“), dabei werden Gemeinsamkeiten und Unterschiede von POL und PBL hinsichtlich deren Wirkungsweise herausgearbeitet.

Problemorientiertes Lernen (POL) bedeutet, dass Lernende sich anhand mehr oder weniger realistischer (authentischer) Probleme selbstgesteuert und eigenaktiv mit einem Gegenstand auseinandersetzen. Lernen an Problemen wirkt sich dabei nicht nur positiv auf die Anwendungsfähigkeit von Wissen aus, sondern fördert auch die Lernmotivation“ (Graesel & Mandl, 1999).

„Wer weiß, wie man lernt und wie man vielfältige Problemsituationen bewältigt, ist ein autonomer Mensch“ (Reusser, 2001, S. 133). Bei einer problemorientierten Unterrichtsgestaltung geht es darum, Lehr-Lernumgebungen so zu gestalten, dass angestrebte Prozesse des Problemlösens und die damit verbundenen Fähigkeiten angeregt und trainiert werden können. Problemorientiertes Lernen (POL), steht für Unterrichtsettings, die i.d.R. wohldefinierte („well-defined“) Probleme als Ausgangspunkt haben, was bedeutet, dass diese Probleme primär der Vertiefung, Überprüfung und Anwendung von bereits erworbenem Wissens dienen (z.B. Aebli, 2019). Die Unterrichtseinheiten beim problemorientierten Unterricht beginnen in der Regel mit längeren Phasen der Belehrung, somit besitzen die Lernenden bereits vor der Lösung der als „Anwendungsaufgaben“ verstandenen Probleme das nötige Basiswissen. Im Zentrum steht beim POL die Sicherung des bereits stattgefundenen Lernprozesses (vgl. Klauser, 2011, S. 278). Dabei gilt in der Problemlösungslehre jedes Problem, bei dem der Ausgangszustand oder die Ausgangsposition, die zulässigen

Operationen und der Zielzustand klar spezifiziert sind und für das eine eindeutige Lösung nachgewiesen werden kann als gut strukturiert („well-defined“) (*A Dictionary of Psychology*, 2008). Nach Kitchener sind gut definierte Probleme solche, für die es absolut richtige und bekannte Lösungen gibt. Es gibt erstens nur eine richtige Lösung, die mit absoluter Sicherheit bestimmt werden kann, und zweitens gibt es ein garantiertes Verfahren, um diese Lösung zu erreichen (Kitchener, 1983, S.233).

1. Die Unterrichtseinheiten beginnen i.d.R. mit längeren Phasen der Belehrung	Die Lernenden besitzen Basiswissen, bereits vor der Lösung der als „Anwendungsaufgabe“ verstandenen Probleme (Klauser, 2011)
2. Die Probleme sind gut strukturiert (well-defined)	Ziel von POL ist es den bereits stattgefundenen Lernprozess zu sichern (ebd.).
3. Bei der Aufgaben Bewältigung soll eine Sicherung des bereits erworbenen Wissens stattfinden.	Die Probleme haben eine richtige Lösung und ein garantiertes Verfahren, um diese Lösung zu erreichen. (Kitchener, 1983)

Tab. 5 Merkmale von POL

2.6.2 Problembasiertes Lernen (PBL) / Problem-based Learning

Ursprünglich wurde Problembasiertes Lernen (PBL) in medizinischen Schulen in den 1970er Jahren entwickelt, um Studierende in Problemlösungsaktivitäten einzubinden.

Seit dieser Entwicklung wurde PBL in einer zunehmenden Zahl anderer Fachbereiche wie Wirtschaft, Pädagogik, Psychologie, Architektur, Recht, Ingenieurwesen, Sozialarbeit und sowie in der Sekundarstufe entwickelt und umgesetzt (Barrows, 1996) . PBL kann wie folgt charakterisiert werden: Lernenden werden sorgfältig ausgewählte, unstrukturierte „Probleme“ vorgelegt. Diese Probleme bestehen in der Regel aus einer Beschreibung von beobachtbaren Phänomenen oder Ereignissen, die im Hinblick auf die ihnen zugrunde liegende theoretische Erklärung verstanden werden sollen. Die Probleme sind in relevante, ressourcenreiche Kontexte eingebettet und sind unstrukturiert („ill-defined“). Unklar definierte Probleme sind laut Kitchener (1983) solche, *für die es widersprüchliche Annahmen, Beweise und Meinungen gibt, die zu unterschiedlichen Lösungen führen können*. Sie können laut

Simons und Ertmer (2005) mehrere Lösungen oder gar keine Lösung haben, und es gibt auch kein garantiertes Verfahren, um diese Lösung zu erreichen.

Ein weiterer wichtiger Unterschied zum POL ist, dass die Unterrichtseinheiten beim problembasierten Lernen nicht mit längeren Phasen der Belehrung beginnen, sondern mit der Herausforderung des selbständigen Lernens. Neben dem problemgeleiteten Erwerb von Grundlagenwissen stehen somit gleichrangig die Aneignung von fachlichen Problemlösefertigkeiten und von „soft skills“ im Zentrum (Klauser, 2011). Die Lernenden übernehmen die Rolle der primären Forschenden, sie arbeiten in kleinen Gruppen, um das Problem zu analysieren, mögliche Lösungen zu erwägen, einen Plan zu entwickeln und das Ergebnis zu bewerten. Beim PBL gibt es mindestens fünf wesentliche Merkmale, die zur Einbindung der Lernenden in ein unstrukturiertes Problem führen.

Es gibt laut Simons und Ertmer (2005) fünf wesentliche Merkmale beim Problem-based Learning (PBL):

<p>1. Die Lernenden mit einem unstrukturierten Problem konfrontieren.</p> <p>2. Einführung der Lernenden in das Problem, bevor sie inhaltsrelevantes Wissen erworben haben.</p>	<p>Das erste Merkmal von PBL besteht darin, die Lernenden in ein Problem einzubeziehen um eine aktive Untersuchung und Recherche ihrerseits zu fördern (Stepien & Pyke, 1997).</p> <p>Ein effektives, motivierendes Problem muss angemessen komplex, unstrukturiert und relevant sein (Hmelo & Ferrari, 1997).</p> <p>Dabei ist es wichtig, dass die Lernenden mit dem Problem konfrontiert werden, bevor Wissen in Bezug auf das zentrale Problem erworben wurde. Durch die eigene Analyse des Problems erwerben die Schüler:innen dieses relevante Wissen und steigern ihre Problemlösungsfähigkeiten (Barrows & Tamblyn, 1980).</p> <p>Dieses Merkmal unterscheidet PBL von anderen problemorientierten Lernumgebungen (Albanese & Mitchell, 1993).</p>
<p>3. Die Ermöglichung der Zusammenarbeit in Gruppen.</p>	<p>Laut der Cognition and Technology Group in Vanderbilt ... verbessern kooperative Problemlösungsgruppen die Möglichkeiten für generatives Lernen ... Lernende haben die Möglichkeit,</p> <p>Gemeinschaften zu bilden, die es ihnen ermöglichen, sich auszutauschen, zu diskutieren und zu erklären und somit mit Verständnis zu lernen (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992, S. 68).</p>

	Während der kollaborativen Problemlösung konstruieren die Lernenden Theorien um eine Lösung oder einen Lösungsweg zu finden (Blumenfeld et al., 1996).
--	--

<p>4. Unterstützung der Lernenden während des gesamten Problemlösungsprozesses.</p>	<p>Die Lehrkraft oder die Tutoren unterstützen die Lernenden während des gesamten Problemlöseprozesses als Bildungsbegleitende.</p> <p>Das Problemlösungsverhalten und der Fortschritt der Gruppen werden begleitet, die aktive Teilnahme der Lernenden gefördert und die Ideen der Lernenden kommentiert. (Hmelo & Ferrari, 1997).</p> <p>Darüber hinaus geben die Lehrkräfte rechtzeitig angemessenes Feedback, um das Verständnis seitens der Lernenden zu vertiefen und die Prozess- und Produktqualität zu verbessern (Barron et al., 1998; Gallagher, 1997).</p>
<p>5. Förderung der Reflexionsfähigkeit, der Schüler:innen nach der Präsentation ihrer Lösungen für das Problem.</p>	<p>Die Lernenden beteiligen sich an der Selbstevaluierung und Reflexion im Anschluss an den Problemlösungsprozess. Die Reflexion hilft den Lernenden, das neue Wissen mit dem vorherigen Verständnis in Beziehung zu setzen und die Denk- und Lernstrategien zu verstehen, die sie verwendet haben (Gallagher, 1997; Hmelo & Ferrari, 1997).</p>

Tab. 5 Fünf Merkmale von Problem-based Learning (PBL)

Lebensweltbezug von problembasierten (PBL) Lernumgebungen und die Bedeutung für kognitive, metakognitive und epistemische Prozesse, nach Kitchener (1983):

Probleme, die in der realen Welt am häufigsten auftreten, sind von der unstrukturierten („ill-defined“) Sorte. Mit anderen Worten: Bei unstrukturierten Problemen können Beweise, Expertenmeinungen, Vernunft und Argumente zu Rate gezogen werden aber es gibt kein wirksames Verfahren, das die eine korrekte oder absolute Lösung garantieren kann. Eine Lösung muss durch die Integration oder Synthese von unterschiedlichen Daten und Meinungen gefunden werden. Die dabei ablaufenden Prozesse sind nicht mechanisch oder auf einen Algorithmus reduzierbar. Sie umfassen die Beurteilung von Argumenten und Beweisen auf möglicherweise gegensätzlichen Seiten des Problems. Wie die Bewertung von Informationen aus widersprüchlichen und unvollkommenen Datenquellen und die Entwicklung und Argumentation für eine realisierbare Lösung. Das führt zur Reflexion und zur Metakognition. Bei unstrukturierten Problemen ist eine vernünftige Lösung oft diejenige, die sich am besten in den Rest unseres derzeitigen Wissens über das

Problem einfügt oder die ein Problem so neu definiert, dass gegensätzliche Perspektiven in einem neuen Rahmen zusammengeführt werden (Kitchener, 1983). Die Lernenden werden dabei herausgefordert und bekommen die Möglichkeit zu einem umfassenden Kompetenzerwerb im Bereich des kognitiven und epistemischen Wissens, das für neue Situationen oder auftretende Probleme und deren Bewältigung notwendig ist.

Denn laut Kitchener kann es zu einem Kompetenzerwerb im epistemischen Bereich nur kommen, wenn der Einzelne nicht auf kognitive und metakognitive Prozesse beschränkt bleibt. Denn so „beschränkt“ kann er weder verstehen, warum alternative Lösungen angeboten werden, noch wie er zwischen ihnen wählen soll. Die Person würde sich darauf beschränken, das unstrukturierte Problem als Rätsel („well-defined“) zu verstehen, und würde nach der absoluten Lösung suchen, wie z. B. eine noch höhere Instanz zu konsultieren. Der Einzelne muss das epistemische Wissen haben, dass jede Lösung eine gewisse Gültigkeit haben und einen gewissen Fehler enthalten kann, dass es aber keine absolut richtige Wahl zwischen ihnen geben kann. Zweitens beinhaltet die Entwicklung einer Strategie zur Auswahl einer Lösung, zur Integration mehrerer Lösungen oder zur Entwicklung einer allgemeineren Synthese die Bewertung der relativen Gültigkeit, der Fruchtbarkeit oder des Wahrheitswertes der Lösungen.

Das geht über das kognitive Wissen hinaus. z.B. zu wissen, dass ein bestimmter Prozentsatz der Menschen arbeitslos ist, und den Rat mehrerer Experten zu hören (Stufe 1). Es geht auch über das metakognitive Wissen hinaus, dass man bestimmte Informationen nicht versteht und wie man diese Situation korrigieren kann (Stufe 2). Es beinhaltet epistemisches Wissen, z.B. das Wissen, dass keine Strategie absolut sicher ist und dass es für jede Lösung Grenzen gibt (Stufe 3). Es kann zur Entwicklung von Modellen führen, die zeigen, wann oder wo jede Strategie wirksam ist und wann man die Strategie wechseln sollte (Kitchener, 1983).

Diese Entwicklung benötigt Übung in Lernumgebungen, die dies ermöglichen, wie dies beim Problembasierten Lernen (PBL) der Fall ist.

Herausforderungen bei der Umsetzung des problembasierten Lernens (PBL)

1. Seitens der Lernenden

Lernende, die mit diesem Kontext der Lernumgebung nicht vertraut sind, können überfordert sein, wenn sie eine ungewohnte, aktivere Rolle einnehmen sollen (Land, 2000). Herrenkohl und Guerra (1998) fanden heraus, dass Lernende häufig auf eine aktive Interaktion mit ihren Gruppen verzichten und stattdessen die Lehrkraft um korrekte Antworten bitten (Verbleib auf der Stufe 1 nach Kitchener). Daher kann es Zeit brauchen, damit sich die Lernenden an die neue, selbstgesteuerte Lernumgebung anpassen können (Schmidt et al., 1992).

2. Seitens der Lehrkräfte

Die Rolle der Lehrkräfte besteht in dieser anfänglichen Situation darin, diesen Lernprozess zu erleichtern, indem sie Feedback geben und die Zusammenarbeit der Lernenden fördern (Schmidt & Moust, 2000). Dabei ist es von Vorteil die Fragen der Lernenden nicht direkt zu beantworten, sondern Lernende zum selbst forschen und explorieren anzuregen und zu ermutigen, wie es Hilde Köster in ihrer Studie empfiehlt (Köster, 2018).

2.7 Storytelling als Brücke zur Vorerfahrung

Ein narrativer Ansatz kann Kindern zusätzlich, durch ein emotionales Anknüpfen an eine Geschichte, helfen das Interesse am Problem zu entwickeln. Sie werden dadurch ermutigt zu explorieren und eigene Lösungen und Strategien, für das Problem zu finden (Köster, 2018), was wiederum den epistemischen Wissenserwerb ermöglicht.

Mehrere Autoren sind davon überzeugt, dass im naturwissenschaftlichen Unterricht, das Storytelling für Lernende jeden Alters von unschätzbarem Wert ist (vgl. Kubli, 2005; Lück, 2001; Ruf & Gallin, 1996). Storytelling stellt laut Lück (Lück, 2006, S. 20f.)

eine kindgerechte Methode dar, um naturwissenschaftliche Themen im Sachunterricht zu erschließen. Wird eine Unterrichtslektion narrativ begonnen, so werden laut Kubli (2001) Erwartungen geweckt und Ergebnisse in Aussicht gestellt. Ein Weg wird aufgezeigt, den die Lernenden gehen können. *„Wenn dieser ihren Erwartungen entspricht und akzeptiert werden kann, sind sie angesprochen (addressed)“* (Kubli, 2001, S.27f.). Eine zentrale Bedeutung im naturwissenschaftlichen Sachunterricht ist das Aktivieren der Vorerfahrung der Lernenden. Die Deutung eines naturwissenschaftlichen Phänomens gelingt einfacher, wenn der Alltagsbezug vorhanden ist, und die Kinder in dessen Erschließung einen Sinn erkennen können. Deshalb sollen Erzählungen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht an Vertrautes der Kinder anknüpfen (Lück, 2006).

2.7.1 Neurowissenschaftliche Erkenntnisse zum Storytelling

Forschende der Neurowissenschaften haben herausgefunden, dass unser Gehirn anders reagiert, wenn wir einer Aufzählung von Fakten zuhören, als wenn wir eine Geschichte hören. Beim Zuhören von Fakten werden hauptsächlich die beiden sprachverarbeitenden Bereiche des Gehirns stimuliert. Wenn wir jedoch einer Geschichte zuhören, werden auch weitere Teile des Gehirns aktiviert - Regionen, die mit unseren Sinnen und motorischen Bewegungen zu tun haben, helfen den Zuhörern, die Beschreibungen tatsächlich zu „fühlen“. Paul Zak hat mit seiner Forschung gezeigt, dass beim Zuhören einer Geschichte Neurotransmitter wie Dopamin und Oxytocin freigesetzt werden. Dopamin steigert die Aufmerksamkeit, hält die Zuhörenden bei der Stange und reguliert ihre emotionalen Reaktionen. Oxytocin fördert das soziale, empathische Verhalten. Diese chemischen Botenstoffe ermöglichen es den Zuhörenden, sich mit der Erzählung zu verbinden, so dass die Informationen eine größere persönliche Bedeutung bekommen (Zak, 2015). Ein erhöhter Dopaminspiegel kann auch geistige Prozesse, wie die Gedächtnisleistung, Aufmerksamkeit und Ausdauer sowie die kreative Problemlösung verbessern (Rose, 2017).

Mittels Storytellings können Emotionen bei den Zuhörenden geweckt werden, indem die Geschichten die „*Prozesse des intellektuellen, rationalen Verstehens*“ und den dadurch „*geweckten Emotionen*“ verbinden und ernst nehmen (Kubli, 2005, S. 56).

Über das Narrative wird im Kind „*eine Ebene angesprochen, die über das Kognitive hinaus bildliche Vorstellungen anregt und Fantasie fördert*“ (Lück, 2006).

2.7.2 Storytelling als Einstieg zur neukonzipierten Methode

In der vorliegenden Arbeit wird davon ausgegangen, dass es einer entsprechenden anregenden Lernumgebung bedarf, um hohe Engagiertheiten bei Kindern zu ermöglichen. Dabei kann nach Erkenntnissen aus der Engagements- und Motivationsforschung eine problemlösungsorientierte Herangehensweise (PBL) für die Gestaltung eines Angebotes im naturwissenschaftlichen Bereich sinnvoll sein. Sie wird als geeignet gesehen, um hohe Engagiertheitswerte bei den teilnehmenden Kindern zu erreichen. Ergänzend wurde das Prinzip des Storytellings hinzugenommen, um Kindern den Zugang zu den Problemen zu erleichtern und sie im Vorfeld für die Themen zu motivieren.

Wir gehen also davon aus, dass das Erzählen von Geschichten (Storytelling) Lernenden hilft, sich mit komplexen Problemen auseinanderzusetzen.

Diese Annahmen und Theorien werden in der Neukonzeption der Lernumgebung dieser Arbeit beachtet und im Methodenteil genauer beschrieben.

3 Das Projekt HeiKiWi Heidenheimer Kinder und Wissenschaft

3.1 Anlass und Ausgangssituation

Die Stadt Heidenheim betreibt gemeinsam mit der Zukunftsakademie Heidenheim im Rahmen einer MINT Initiative seit mehreren Jahren das Projekt HeiKiWi, (Heidenheimer Kinder und Wissenschaft). In diesem Projekt sollen interessierte Kinder im Alter von 7 bis 10 Jahren an die Naturwissenschaften herangeführt werden. Dabei nehmen die Kinder an naturwissenschaftlichen Experimentierkursen teil. Die Praxis, gemeinsam mit Kindern Experimente nach Anleitung durchzuführen, wurde im Rahmen dieses Projekts als Weg gesehen, Kindern vielfältige Erfahrungen mit naturwissenschaftsbezogenen Phänomenen und Versuchen zu ermöglichen und ihnen Zugang zu naturwissenschaftlichem Wissen zu verschaffen.

Die Erfahrungen waren zu Beginn des Angebotes positiv: Die Kinder beteiligten sich rege und hatten Freude an den Versuchen. Nach einigen Jahren im Projekt kam es jedoch bei den Lehrkräften zu Zweifeln bezüglich der Wirksamkeit des Angebots, da die Kinder regelmäßig im Verlauf eines zwölfwöchigen Kurses nach und nach das Interesse zu verlieren schienen und die gezielte Motivierung mit fortschreitender Kursdauer einen zunehmend hohen Zeitanteil band.

Die Initiatoren, aber auch die beteiligten Lehrkräfte wünschten sich eine Veränderung, die eine anhaltende intrinsische Motivation, erhöhte Eigeninitiative und verbesserte kognitive Aktivierung der Kinder erreichen sollte.

Die dabei gewünschten Erneuerungsideen seitens der Lehrkräfte und den Initiatoren reichten von „spannendere Experimente machen“, über „interessantere Themen“ bis zu einer vollständigen Neukonzeption.

Eine Veränderung sollte von der damaligen Abteilung Frühe Bildung und Sachunterricht der Pädagogischen Hochschule in Schwäbisch Gmünd konzipiert und in Kooperation mit den beteiligten Partnern (Lehrkräfte, Träger und Eltern) implementiert werden. Zugleich sollte die Wirksamkeit der Veränderungen wissenschaftlich begleitet und evaluiert werden. Parallel war eine Ausweitung des Angebotes auf weitere Klassenstufen (Klassenstufe 1, 5 und 6) gewünscht.

3.1.1 Rahmenbedingungen

Jeweils zweimal im Jahr fanden die außerschulischen Experimentierkurse statt. Diese wurden für Kinder der Klassenstufen 2, 3 und 4 der Heidenheimer Grundschulen angeboten. Teilnahmevoraussetzung war eine Empfehlung der jeweiligen Lehrkräfte an den Schulen. An jedem Kurs konnten i.d.R. bis zu 24 Kinder teilnehmen, in zwei Gruppen pro Klassenstufe. Die Gruppen waren aus Kindern derselben Jahrgangsstufe zusammengesetzt. Die Kursdauer umfasste jeweils 12 Nachmittage an aufeinanderfolgenden Wochen à 90 Minuten. Während dieser Treffen wurden gemeinsam mit den Kindern Experimente zu unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Themengebieten durchgeführt.

Der Kursort waren die naturwissenschaftlichen Fachräume eines Werkgymnasiums. Jeder Kurs wurde von einer Lehrkraft und 1 bis 2 Schülermentoren der 10. oder 11. Klasse des Werkgymnasiums betreut.

Zum Arbeiten wurden den Kindern Heftchen mit Experimentieranleitungen und passende Materialien zur Verfügung gestellt, mit deren Hilfe sie schrittweise mit Unterstützung der Kursleiter und Mentoren Versuche durchführten.

Das Vorgehen war wie beim POL problemorientiert, wobei jeweils ein naturwissenschaftliches Phänomen im Vordergrund stand, das von den Kindern nachvollzogen werden sollte. Bei den Aufgaben handelte es sich um gut strukturierte („well-defined“) Probleme, bei denen ein Lösungsweg sowie eine Lösung möglich war. Die im HeiKiWi-Programm eingesetzte Methode kann im Sinne von Wiebel (2000) als Laborieren bezeichnet werden. Laborieren meint das Erzeugen eines Phänomens oder Effekts durch eine festgelegte Handlungsabfolge sowie die Beobachtung und Deutung dessen (Wiebel, 2000).

Vor dem Experimentieren wurde das notwendige Wissen durch eine genaue Anleitung in den Experimentierheftchen gegeben, bzw. eine einführende Unterrichtssequenz gehalten. Bei diesem Vorgehen waren Inhalt, zeitlicher Ablauf, verwendete Materialien und Sozialform vorgegeben.

Kamen die Kinder zu Kursbeginn begeistert und hochmotiviert zu den Nachmittagen, nahm im Kursverlauf, so der subjektive Eindruck der Lehrkräfte, regelmäßig die Aufmerksamkeit und Motivation ab. Kinder wanderten herum, blieben nicht bei ihren Aufgaben. Dies ist nach Urhahne und anderen möglicherweise auf einen zunächst vorhandenen Neuigkeitseffekt zurückzuführen, der mit längerer Kursdauer zunehmend an Bedeutung verliert (Urhahne et al., 2000). Zu Kursbeginn sind für die teilnehmenden Kinder sowohl die Umgebung der Laborräume als auch die weißen Kittel und Schutzbrillen und die Möglichkeit, selbst Versuche durchführen zu dürfen, interessant und spannend. Jedoch verliert die Bedeutung dieser äußeren Reize im Lauf der Wochen an Bedeutung.

3.2 Neukonzeption

Ausgehend von diesen Rahmenbedingungen fand im Jahr 2010 eine Neukonzeption statt. Diese zielte auf eine konzeptionelle Änderung der Experimentierangebote in Richtung (PBL) plus Storytelling ab. Sie sollte dadurch stärker an den Interessen der Kinder ausgerichtet sein und ihnen, unterstützt durch die Lehrkräfte, mehr Autonomie in Entscheidungsprozessen, Handlungsmöglichkeiten und Kompetenzerleben ermöglichen. Die Vermutung war, dass durch das veränderte Programm in Richtung Autonomiegewährung eine höhere intrinsische Motivation und eine hohe beobachtbare Engagiertheit eintreten sollte.

Im ursprünglichen Programm sind die Fragestellung und die Lösungswege exakt vorgegeben. Aus methodischer Sicht handelte es sich dabei um ein weitgehend „geschlossenes“ Angebot. Um den Grad der Offenheit des Angebots genauer bestimmen und mit dem neu zu konzipierenden besser vergleichen zu können, wurde das von Falko Peschel vorgeschlagene „*Raster zur Beurteilung des Grades der Öffnung von Unterricht bzw. Unterrichtssequenzen*“ herangezogen. Peschel unterteilt vier Dimensionen der Öffnung (0 bis 4) und ermöglicht so eine Kategorisierung der Öffnung (Peschel, 2021b).

	Öffnungsgrade	Beispiel
4.	Lernende bestimmen nahezu vollständig.	Entwicklung eines persönlichen Tagesplans, freier Umgang mit Materialangebot bzw. Entwicklung eigener Aufgaben und Materialien.
3.	Lernende bestimmen in weiten Teilen mit.	Organisatorische Öffnung: Freie Auswahl, von Ort, Zeit, Sozialform an zwei Stunden pro Vormittag.
2.	Lernende bestimmen in einzelnen Teilaspekten mit.	Öffnung des Lernprozesses: Lernende bestimmen Projektthema / Aufgabe nach Absprache oder wählen Teilbereich eines Projektthemas bzw. einer Aufgabe.
1.	Lehrperson konzipiert das Angebot und lässt Variations- und Entscheidungsmöglichkeiten.	Fragend-entwickelnder Unterricht: Lehrperson geht auf Fragen und Interessen der Lernenden ein. Methodische oder organisatorische Öffnung: Auswahlmöglichkeiten bei Material oder Lernweg.
0.	Keinerlei Beweglichkeit und Mitbestimmungsmöglichkeit für Lernende.	Eng geführter lehrpersonenzentrierter Unterricht.

Tab. 6 Öffnungsgrade mit Beispielen zur Beurteilung des Unterrichts, nach Falko Peschel (Peschel, 2021a, S.85).

Für die Neukonzeption des geöffneten Angebots werden zunächst Öffnungsgrade zwischen 2 und 3 angestrebt, um ein stärkeres Selbstbestimmungsempfinden bei den Kindern zu ermöglichen.

Eine rigorose Öffnung, wie Falko Peschel (Peschel, 2021b) sie für den Grundschulunterricht allgemein vorschlägt und von Hilde Köster (2006) zum Bereich des naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts untersucht wurde, konnte aufgrund der Befürchtungen der Lehrkräfte, diesem hohen Öffnungsgrad nicht gewachsen zu sein, nicht realisiert werden. Die Lehrkräfte befürchteten bei einer „Freigabe der Forschungsobjekte“, nicht auf fachliche Fragen der Kinder antworten zu können. Im Dialog mit allen Beteiligten wurde über mehrere Jahre ein Programm entwickelt, das neben didaktisch-methodischen Fortbildungseinheiten eine sukzessive methodische Neukonzeption hinsichtlich der organisatorischen, methodischen und inhaltlichen Öffnung des Angebotes, beginnend bei der Klassenstufe 1, sowie eine formative Evaluation des damaligen Istzustandes und der durch eine Neugestaltung erreichten Veränderung enthielt.

Wir gehen davon aus, dass Umgebungen, die ein angemessenes Gleichgewicht zwischen Autonomie und Unterstützung fördern, die intrinsische Motivation und den Wunsch des Einzelnen zu lernen stärken, anstatt sie zu untergraben. Es wird ebenfalls davon ausgegangen, dass Lernumgebungen, die die Befriedigung der psychologischen Bedürfnisse (Autonomie, Kompetenz und Verbundenheit) der Lernenden unterstützen und erfüllen, intrinsische Motivation und hohes Engagement für Aktivitäten fördern. Dazu war es nötig, herausfordernde unstrukturierte Problemlösungsaufgaben mit vielfältigen geeigneten Materialien und verschiedenen Lösungsansätzen und unterschiedlichen Lösungen zu entwickeln. Die Problemstellung sollte mittels eines narrativen Ansatzes eingeführt werden.

Da das ursprüngliche Programm mit der Klasse 2 startete, sollte das neukonzipierte Angebot auf die Klassenstufe 1 ausgedehnt werden.

3.2.1 Neukonzeption der Methode bei HeiKiWi

Beim neukonzipierten Angebot hatten die teilnehmenden Kinder Gelegenheit zu explorieren, eigene Lösungsansätze für die Problemstellungen zu entwickeln sowie Versuche selbstständig zu entwerfen und ohne engen zeitlichen Rahmen durchzuführen. Hierzu standen vielfältige Materialien für die Gestaltung und Durchführung der Versuche zur Verfügung. Es war den Kindern außerdem möglich, eigene Fragestellungen aufzuwerfen und diese zu verfolgen, sowie weiteres Material und Hilfestellungen anzufordern.

Ein narrativer Zugang vermittelte den Lehrkräften durch einen klar definierten Rahmen Sicherheit, ermöglichte es aber dennoch, Freiräume für forschendes Handeln auf Seiten der Kinder zu schaffen. Die Basis bildete dabei die von Gisela Lück entworfene Geschichte um Fred, der Ameise, die mit Hilfe von Experimenten ihre umgebende Welt erforscht. Die im Ordner „Experimentierfreunde“ und „Forschen mit Fred“ (Lück, 2007) angebotenen Experimentierkarten wurden ersetzt durch neu entwickelte Aufgaben, die zur Exploration, Problemlösung nach (PBL) und individuellen Wissenserwerb von Inhalten und Lösungsmöglichkeiten anregen.

3.2.2 Offenes Experimentieren nach Priemer

Zur Verwendung des Begriffs des offenen Experimentierens ist es laut Priemer (2001) notwendig, die Dimensionen der Offenheit - also Komponenten, die sich öffnen lassen - zu graduieren und damit die Stärke der jeweiligen Öffnung anzugeben. Priemer beschreibt und kategorisiert die Offenheit einer Experimentieraufgabe wie folgt:

Sechs Dimensionen der Offenheit einer Experimentieraufgabe

1. Fachinhalt, dem das Experiment zugeordnet werden kann
2. die Strategie des Experimentierens (naturwissenschaftliche Denkweise)
3. die Methode, die angewendet wird (naturwissenschaftliche Arbeitsweise),
4. die Anzahl der Lösungen,
5. die Anzahl der möglichen Lösungswege,
6. die Phasen des Experimentierens.

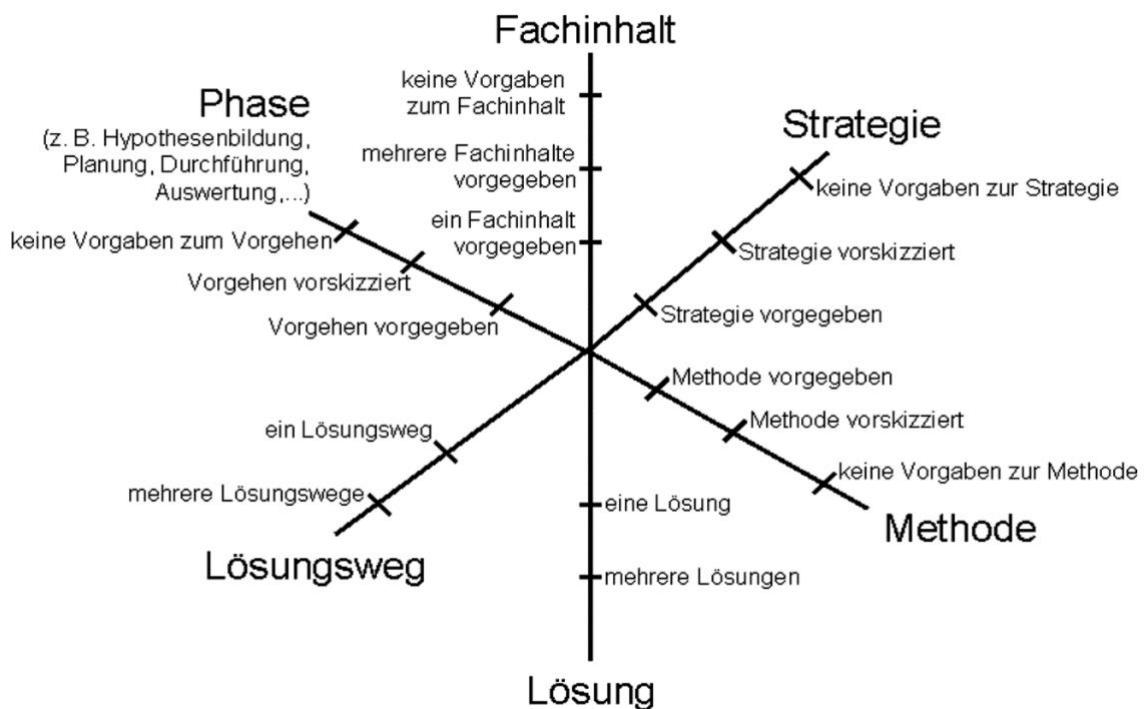


Abb. 4 Die Dimensionierung und Graduierung des offenen Experimentierens im Überblick. Ein derartiges Diagramm kann für jede Phase des Experimentierens die Offenheit widerspiegeln (Priemer, 2011, S. 325).

Diese sechs Dimensionen sind nicht unabhängig voneinander zu sehen. Bei rezeptartigen Experimentieranleitungen sind bspw. Fachinhalt, Strategie und Methode vorgegeben und damit stehen auch oft Lösungsweg und Lösung bereits fest. Prinzipiell lässt sich aber die Offenheit für jede Experimentieraufgabe durch diese Dimensionen prüfen und in einem Diagramm veranschaulichen (vgl. Priemer, 2011).

Dies wurde hier, sowohl nachträglich exemplarisch für die bisherigen Angebote als auch exemplarisch für das neukonzipierte Angebot durchgeführt.

3.2.3 Einordnung ursprüngliches Angebot Klasse 3 (POL)

Quelle: HeiKiWi Forscherbuch Klasse 3, M. Allenhöfer & A. Spohn

<p>Aufgabenbeispiel Klasse 3</p> <p>Blaukraut bleibt Blaukraut, oder: Wann ändert der Blaukrautsaft seine Farbe?</p> <p>Eure Aufgabe: Stellt zuerst Blaukrautsaft her.</p> <p>Findet heraus, wie der Saft seine Farbe verändert, wenn ihr verschiedene Substanzen dazu gebt.</p> <p>Ihr braucht für den Blaukrautsaft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Blaukrautblätter • Messer • 2 Bechergläser • Heißes Wasser • Löffel <p>So geht ihr vor:</p> <p>Schneidet die Blaukrautblätter in kleine Schnipsel und gebt sie in ein Becherglas. Übergießt die Schnipsel mit kochend heißem Wasser und rührt vorsichtig um. Wartet, bis das Wasser schön blau geworden ist. Gießt den Saft in das andere Glas ab. Haltet die Schnipsel mit Hilfe des Brettchens zurück.</p> <p>Versuch Farbveränderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Reagenzglasstände • 12 Reagenzgläser (RG) • 12 Holzstäbchen • 12 Etiketten • Flüssigkeiten und Pulver aus dem Haushalt <p>Verteilt den Blaukrautsaft auf die 12 RG im Reagenzglasstände. Beschriftet gleich ein Etikett mit dem Wort „Blaukraut“ und klebt es auf das erste RG. Der Saft in diesem RG soll nicht für die folgenden Versuche verwendet werden!</p> <p>Holt nun vom Pult eine Flüssigkeit oder ein Pulver. Gebt davon ein wenig in ein RG- Beschriftung nicht vergessen. Mit dem Holzstab umrühren und schauen, was sich tut. So experimentiert ihr mit 11 verschiedenen Substanzen- pro RG ein Holzstäbchen!</p> <p>Sucht nun 6 unterschiedliche Farben aus und sortiert sie. Der Originalsaft sollte dabei sein.</p> <p>Beobachtung: „Du konntest beobachten, dass sich die Farbe des Blaukrautsaftes bei Zugabe einer Substanz verändert.“</p> <p>Erklärung:</p> <p>Wenn du eine saure Substanz (z.B. Zitronensaft oder Sprudel mit Kohlensäure) dazu gibst, verfärbt sich der blaue Saft rosa bis rot. Wenn du eine alkalische Substanz = Lauge (z.B. Laugenbrezel oder Spülmaschinenreiniger) dazu gibst, erhältst du eine türkis-grüne bis gelbe Farbe. Der Blaukrautsaft ist damit ein Anzeiger=Indikator für Laugen. Er zeigt, dir, ob eine Substanz eine Säure oder eine Lauge ist. Wenn sich die Farbe des Blaukrautsaftes nicht verändert, ist die Substanz neutral.</p>	<p>1. Fachinhalt: Ein Fachinhalt ist vorgegeben</p> <p>2. Strategie: Ist vorgegeben</p> <p>Detaillierte Anweisungen und Erklärungen</p> <p>3. Methode: Ist vorgegeben</p> <p>4. Lösung und 5. Lösungsweg: Sind beide vorgegeben. Es gibt eine Lösung und einen Lösungsweg. Die Aufgabe ist als Anleitung formuliert und regt zum Beobachten an. Ergebnisse werden vorweggenommen und erklärt.</p> <p>6. Phase: Vorgehen ist vorgegeben.</p>
--	--

Tab. 7 Nach Einordnung von Priemer ist dies ein geschlossenes Angebot.

3.2.4 Einordnung neues Angebot Experimentierfreunde Klasse 2 (PBL)

Narrativer Einstieg:

Es sind nun schon mehrere Tage vergangen, seitdem sich Fred von seinem Freund Paul und dem Ameisenhügel im Wald verabschiedet hat, um die nahe gelegene Stadt und ihre Bewohner zu erkunden. Genau genommen hat er bislang noch nichts anderes als die Küche inspiziert, in die er mit dem Picknickkorb gelangt ist. Dort gibt es so viel Neues zu entdecken, dass Fred für den Rest der Umgebung noch keine Zeit fand.

Inzwischen hat Fred sich angewöhnt, jeden Morgen als erstes auf die Fensterbank zu klettern, weil er von hier den besten Überblick über die Küche erhält. In der Küche ist ein ständiges Kommen und Gehen. Wenn nicht gerade jemand mit einem Lappen wischt oder Staub saugt, sind die Menschen ständig am Essen. „Das ist gut so“, denkt Fred, „denn dann fallen genügend Krümel herunter, dass wir Ameisen auch alle satt werden können.“

Heute kann Fred sein Versteck in der Küche seit dem frühen Morgen nicht verlassen, denn dort ist Hochbetrieb. Schon früh werden Töpfe auf den Herd gesetzt und es ziehen die leckersten Düfte durch die Küche. Fred kann gar nicht genug von den verschiedenen Düften bekommen. „Fast noch besser als der Geruch nach Gräsern und Waldboden, aber satt werde ich von den Gerüchen auch nicht. Ich muss versuchen, etwas von den köstlichen Gerichten zu naschen.“

Geduldig und hungrig wartet Fred, bis allmählich wieder Ruhe in der Küche einkehrt. „Ich glaube die Luft ist jetzt rein“, vernimmt Fred die vertraute Stimme von Karla hinter sich. Heute scheint Besuch gekommen zu sein, dann wird hier immer so ein Festessen zubereitet!“

Nachdenklich begleitet Fred Karla zur Spüle. „Als ich vor ein paar Tagen zu Besuch hierhin kam, wurde für mich eigentlich nichts Besonderes zubereitet“, geht es Fred unterwegs durch den Kopf. Über dem Anblick des Kochgeschirrs vergisst Fred dann aber seine begonnenen Überlegungen: Löffel mit Bratensoße, Nudelreste, sogar

Gefäße mit Resten von Schokoladenpudding und ein Kuchenblech mit jeder Menge Krümel kann er erkennen. Und dann sieht er noch einen Topf mit einem roten Gemüse. „Damit fange ich als erstes an und füttere mich dann bis zum Schokoladenpudding durch“, verkündet Fred seine Speisefolge.

Noch schneller als sonst üblich hastet Fred auf das rote Gemüse zu und durchquert dabei Reste von einem weißen Pulver, die auf dem Tisch verstreut sind. Vorsichtig steckt er seine Vorderbeine in die unbekannte aber verlockend riechende Mahlzeit. „Du hast aber schmutzige Füße“, kichert Karla, „da verfärbt sich ja sogar der Rotkohl.“ Verlegen guckt Fred an sich herunter. Tatsächlich, um seine Füße hat sich der Rotkohlsaft bläulich gefärbt. „Hm kann doch gar nicht sein, ich bin doch nur durch dieses weiße Pulver gelaufen“, gibt Fred zu bedenken.

„Vielleicht färbt ja das Pulver den Rotkohl blau“, kombiniert Karla. Aber lass uns erst mal essen und danach probieren wir aus, ob es Dinge gibt, die Rotkohl tatsächlich verfärben.

Aufgabenbeispiel Klasse 2 PBL

Quelle: Waldenmaier

<p>Aufgabenbeispiel für Klasse 2 Ein ganz besonderer Saft</p> <p>Mögliche Forscherfragen: Durch was für ein Pulver ist Fred gelaufen? Wollt ihr ausprobieren was den Rotkohlsaft verfärbt? Findet ihr noch andere Pulver und Flüssigkeiten, die den Rotkohlsaft verfärben? Findet ihr Möglichkeiten die Ausgangsfärbung wieder herzustellen?</p> <p>Material, das den Kindern zur freien Verfügung steht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotkohlsaft (aus Rotkohlglas) • Zitronensaft • Essig • 12 Bögen weißes Papier • Waschpulver, Backpulver, Mehl, Puderzucker, Speisestärke, Brause, Salz, Süßstoff, weißer Pfeffer, Wasser Jodtinktur, Lackmuspapier plus pH Wert Skala, Gips, Shampoo, Spülmittel, Zitronenlimonade, Cola, Orangensaft, schwarzer Tee, Zucker, Zahnpasta, Joghurt • 36 Teelöffel, • 60 Gläser • Scheren • Reagenzgläser • Reagenzglasständer • Pipetten 	<p>1. Fachinhalt: Fachinhalt ist vorgegeben mit der Möglichkeit mit den Materialien weiter zu explorieren</p> <p>2. Strategie: Ist nicht vorgegeben</p> <p>3. Methode: Ist nicht vorgegeben</p> <p>4. Lösung und 5. Lösungsweg: Sind beide nicht vorgegeben es gibt mehrere Lösungen und verschiedene Lösungswege Die Aufgabe ist als Herausforderung zum Ausprobieren formuliert und regt zum Explorieren und Beobachten an. Ergebnisse werden nicht vorweggenommen und erklärt.</p> <p>6. Phase: Vorgehen ist nicht vorgegeben</p>
---	--

Tab. 8 Nach Einordnung von Priemer handelt es sich um ein weitgehend geöffnetes Angebot.

Aufgabenbeispiel Klasse 2:

Narrativer Einstieg: Ein Brief für Karla

Am Mittag, nachdem Karla sich bei den vielen neu gewonnenen Freunden im Ameisenhügel verabschiedet hat, machen sich die drei Freunde auf den Weg zum Picknickplatz. Schon von weitem hören sie vertraute Stimmen und beim Näherkommen können sie den Korb erkennen.

„Zeit zum Abschiednehmen“, meint Fred traurig, „aber wir sehen uns im Frühjahr wieder, du kennst ja den Weg oder aber ich komme dich holen!“

„Okay, ich krabble jetzt besser in den Korb.“ Karla bewegt sich eilig auf den Korb zu. „Halt“, hört sie plötzlich Fred, „ich habe noch was für dich.“ Und damit überreicht Fred Karla stolz einen Brief. „Erst öffnen, wenn du wieder zuhause bist!“ „Ich kann es kaum abwarten. Hast du das für mich geschrieben, Fred!?“ „Ja“, entgegnet er verlegen, „damit dir über den Winter nicht so langweilig wird.“

Während der Rückreise hat sich Karla tief unten im Geflecht versteckt, so wie ihr es Fred bei der Hinreise beigebracht hat. Dabei hält sie den Brief immer fest an sich gedrückt.

Kaum auf dem Küchentisch gelandet, macht sich Karla in einem unbeobachteten Augenblick auf den Weg zur Fensterbank. „Hier habe ich genug Licht zum Lesen“, denkt sich Karla und faltet gespannt den Brief auseinander. Und dann liest sie:

LIEBE KARLA!

HOFFENTLICH BIST DU WIEDER SICHER IN DER KÜCHE ANGEKOMMEN. PASS IMMER GUT AUF DICH AUF!

ES IST SICHERLICH GAR NICHT SO EINFACH, AUF DAUER MIT DEM PUTZFIMMEL DER LEUTE KLARZUKOMMEN. FALLS ES DIR IN DEN NÄCHSTEN WOCHEN ETWAS LANGWEILIG IST, HABE ICH EINE IDEE FÜR DICH.

ALS ICH MANCHMAL DIE MENSCHEN BEI DER KÜCHENARBEIT BEOBACHTET HABE,

IST MIR AUFGEFALLEN, DASS SIE MIT WASSER UND SEIFE WUNDERBARE
 SCHAUMBERGE UND SOGAR SCHILLERENDE SEIFENBLASEN MACHEN KONNTEN.
 KANNST DU HERAUSFINDEN, WIE DAS AM BESTEN GEHT UND MIR VIELLEICHT EIN
 TOLLES SEIFENBLASENREZEPT MITBRINGEN? ICH WÜRD GERNE ALLES ÜBER
 SEIFENBLASEN WISSEN. SIND DIE IMMER NUR KUGELIG? ICH BIN GESPANNT WAS
 DU ALLES HERAUSFINDEST UND KANN KAUM ABWARTEN, BIS DER FRÜHLING
 KOMMT.

DEIN FRED

Aufgabenbeispiel Klasse 2

Quelle: Waldenmaier

<p>Ein Brief für Karla Verbrauchsmaterial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wasser, verschiedene Spülmittel, 2000 ml Glycerin Zucker, destilliertes Wasser Wolle, Draht, Pfeifenputzer, Seifenblasenflüssigkeit, bzw. -konzentrat, Strohhalm, • verschiedene Durchmesser Karton, Holzstäbe <p>Gebrauchsmaterial:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spielzeugautos, • Scheren, • große flache Behälter, (z.B. Tablets, Teller, Plastikschüsseln) Löffel, • Lupen, Schwämme, Gläser. <p>Auf Anfrage (Eigeninitiative) können sich die TN weiteres Material, das auch an den anderen Tagen zur Verfügung steht, dazu holen. Verschiedene Experimentierbücher und Informationsquellen stehen zur Verfügung.</p>	<p>1. Fachinhalt: mehrere Fachinhalte vorgegeben, bzw. mehrere Inhalte möglich (z.B. Experimente mit der Oberflächenspannung, Mischungsverhältnisse und chemische Zusammensetzungen erforschen, verschiedene Seifenblasen Rezepte erfinden)</p> <p>2. Strategie: keine Vorgaben zur Strategie</p> <p>3. Methode: nicht vorgegeben, durch das Materialangebot findet eine Steuerung statt, jedoch können die Kinder auf Nachfrage weitere Materialien anfordern.</p> <p>4. Lösung und 5. Lösungsweg: Es gibt unterschiedliche Lösungen und verschiedene Wege zu den Lösungen, es können unterschiedliche Ergebnisse generiert werden. Die Aufgabenstellung ist als Aufforderung zur Exploration durch die einführende Geschichte vorgegeben. Offenheit besteht in der Planung, der Durchführung der Explorationen und das Entwerfen der Experimente/Versuche</p> <p>6. Phase: Keine Vorgaben zum Vorgehen</p>
---	--

Tab. 9 Nach Einordnung von Priemer handelt es sich um ein weitgehend geöffnetes Angebot.

3.3 Erhebung

3.3.1 Vorüberlegungen

Um die subjektiven Einschätzungen der Lehrkräfte des Istzustandes hinsichtlich der affektiven Beteiligung der Kinder zu objektiven und einen möglichen Effekt einer Neukonzeption quantitativ erfassen zu können, ist es nötig, den Istzustand in unveränderten Kursen zu erheben und diese Ergebnisse dann mit denen einer Neukonzeption zu vergleichen.

Hierzu sollte zum einen die unterrichtliche Seite bezüglich motivationsfördernder Faktoren qualitativ untersucht werden, zum anderen die personalen Effekte bei den Kindern selbst.

Für die Erhebung von subjektiven Empfindungen der teilnehmenden Kinder werden häufig Fragebögen, basierend auf unterschiedlichen Skalen oder Interviews verwendet. Die Verwendung von Fragebögen erscheint in dieser Zielgruppe (Klasse 1 – 4) wenig praktikabel, da zumindest in den jüngeren Jahrgangsstufen das Leseverständnis i.d.R. noch nicht so ausgeprägt ist. Auch sind die Items sprachlich manchmal schwer zu erfassen, da diese negativ oder als Verneinungen formuliert sind. Dies wäre in den Klassenstufen 3 und 4, bei entsprechender Vereinfachung der sprachlichen Formulierungen, vorstellbar. Jedoch sollten die erhobenen Daten über die verschiedenen Jahrgänge homogen sein, ansonsten wäre eine Vergleichbarkeit nicht gegeben.

Eine andere Möglichkeit ist das Durchführen von Befragungen. Bei der Untersuchung soll jedoch nach Möglichkeit die Gesamtheit der teilnehmenden Kinder betrachtet werden und nicht nur eine kleine Stichprobe. Das Durchführen von Interviews erfordert einen enormen logistischen und zeitlichen Aufwand, auch seitens der Teilnehmenden. Bei wöchentlich vier parallel stattfindenden Kursen müssten pro Woche bis zu 50 Interviews durchgeführt werden. Bei der Kursdauer von 12 Wochen und zwei Kursen pro Jahr summiert sich dies auf 1200 Interviews pro Jahr. Eine Beschränkung auf weniger Kurstage kann hier zu einer Reduktion des Aufwandes

führen, beeinflusst aber gleichzeitig die Aussagekraft der Ergebnisse. Auch ist bei einem persönlichen Interview nicht zwangsläufig sichergestellt, dass die Äußerungen bezüglich sozialer Erwünschtheit unbeeinflusst sind. Eine weitere Möglichkeit ist die direkte Beobachtung der Kinder direkt oder über Videoaufnahmen. Diese erfolgt parallel zum Kursgeschehen und erfordert seitens der Kinder keine zusätzliche Anstrengung.

Videoaufnahmen bieten den Vorteil, dass minimalinvasiv gearbeitet wird, also keine zusätzlichen Personen das Kursgeschehen möglicherweise beeinflussen. Weiter kann die Auswertung zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen und bei Bedarf wiederholt werden. Jedoch kann anhand von Videoaufnahmen nicht immer der unterrichtliche Kontext von Handlungen und Verhalten erschlossen werden.

Die Leuener Engagiertheitsskala für Kinder (LES-K) bietet sich an als ein Beobachtungsinstrument, das im Elementarbereich zur Einschätzung der pädagogischen Qualität bereits vielfach erprobt ist. Im Primar- und Sekundarbereich fand diese als (LIS-Y) „Leuven Involvement Scale for Young Children“, insbesondere im angelsächsischen Raum Verwendung, wurde jedoch bislang nicht zur Beobachtung von naturwissenschaftlichen Experimentiersituationen eingesetzt.

Hieraus ergeben sich folgende generelle Fragen:

- Ist die Leuener Engagiertheitsskala für Kinder (LES-K) ein geeignetes Instrument zur in Situ-Beobachtung von Kindern im Kontext naturwissenschaftsbezogenen Sachunterrichts?
- Gibt es Unterschiede bezüglich der Engagiertheit von Kindern bei den bisherigen und den neu konzipierten Angeboten?

Um diese Fragen beantworten zu können, werden sie in mehrere qualitativ und quantitativ zu beantwortende Teilfragen aufgegliedert.

Qualitativ:

- Ist die LES-K im Kontext des naturwissenschaftlichen Experimentierens ein valides, reliables Instrument?

- Wie unterscheidet sich die ursprüngliche Kurspraxis hinsichtlich ihres methodischen, organisatorischen, inhaltlichen sozialen und persönlichen Öffnungsgrades von der neukonzipierten?
- Inwiefern erfüllen die alte und die neue Konzeption die Kriterien offenen Experimentierens?

Quantitativ:

- Gibt es einen Zusammenhang zwischen Methode und Engagiertheit?
- Gibt es einen Unterschied zwischen den Altersgruppen bezüglich der Engagiertheit bei gleichartiger Methodik?
- Gibt es Unterschiede hinsichtlich der Engagiertheit bei unterschiedlichen Lehrkräften und gleichartiger Methodik?
- Gibt es lehrkraftunabhängige Effekte in Bezug auf die Engagiertheit bei geänderter Methodik?

Für die quantitative Untersuchung wurden daraus zur Beantwortung der Forschungsfragen folgende Nullhypothesen abgeleitet:

H1: Bei den teilnehmenden Kindern besteht bzgl. der Engagiertheit kein Unterschied zwischen geschlossenem (POL) und weitgehend geöffnetem (PBL) Angebot.

H2: Bei den teilnehmenden Kindern besteht bzgl. der Engagiertheit kein Unterschied zwischen den Lehrkräften bei gleicher Methode.

H3: Es besteht kein Unterschied bzgl. der Engagiertheit zwischen verschiedenen Jahrgangsstufen bei gleichartiger Methode.

H4: Bei den teilnehmenden Kindern besteht bzgl. der Engagiertheit kein Unterschied bei gleichbleibender Lehrkraft zwischen der Methode POL und PBL.

3.3.2 Erhebungsinstrument

Leuvenner Engagiertheitsskala nach Laevers

Engagiertheit umfasst als komplexes Konstrukt mehrere Teilaspekte, wie beispielsweise die Art der Auseinandersetzung mit einer Sache, den Grad an Konzentration, das Durchhaltevermögen oder die Intensität der Aktivität. Ein

Individuum wird dann als hoch engagiert bezeichnet, wenn sich möglichst viele dieser Aspekte auf einem hohen Niveau befinden. Als Maßstab für Beobachtungen dienen fünf Engagiertheitsstufen, die von „keine Aktivität“ auf Stufe 1 über „häufig unterbrochene Aktivität“ auf Stufe 2, „mehr oder weniger andauernde Aktivität“ auf Stufe 3, „Aktivität mit intensiven Momenten“ auf Stufe 4 bis „anhaltend intensive Aktivität“ auf Stufe 5 reichen (Schlömer & Laevers, 2007).

Signale von Engagiertheit von Kindern

Der Fokus des belgischen Ansatzes von Ferre Laevers (1994) ist auf die Engagiertheit von Kindern gesetzt. Seine Leitfragen hierbei sind z.B.: Wann sind Kinder ganz vertieft bei der Sache, wann sind sie besonders engagiert? Welche Interessen haben Kinder und wie reagieren sie auf bestimmte Angebote? Die Skala besteht aus zwei Komponenten. Die erste Komponente ist eine Liste von „Signalen“ oder Verhaltensaspekten, die zur Beurteilung des Engagements eines jeden Kindes herangezogen werden können. Die zweite Komponente ist eine 5-Punkte-Skala, um den Grad der Beteiligung für jedes Kind zu messen.

Um mit der Engagiertheitskala bewerten zu können, ist es sehr wichtig, die Signale des Engagements zu beobachten. Diese sind: Konzentration, Ausdauer, Komplexität und Kreativität, Explorationslust, Gesichtsausdruck und Körperhaltung, Präzision, rechtzeitige Reaktion, verbale Äußerungen und Zufriedenheit.

Dabei kann Engagiertheit selbst nicht unmittelbar beobachtet, jedoch können deutliche Signale wahrgenommen werden. Charakteristisch nach Laevers sind:

Konzentration	Aufmerksamkeit auf einen eingegrenzten Bereich
Energie	Körperliche und geistige Anstrengung, Eifer, Begeisterung, rote Wangen.
Komplexität und Vielschichtigkeit	Mehr als Routine-Verhalten. Eigener individueller Ausdruck sichtbar. Komplexe Handlungen.
Gesichtsausdruck	Intensives Schauen. Gesicht als „Gefühlsspiegel“.
Körperhaltung	Positiv angespannt
Genauigkeit	Auf Einzelheiten bedacht, besonders aufmerksam. Offen für weniger offensichtliche Details.
Verbale Äußerungen	„Das war schön“, „nochmal“. Lebhaftes Erzählen, spontane Laute, Summen und Singen.

Reaktionsbereitschaft	Rege, aufgeweckt, empfänglich für neue Reize. Schnell aktiv.
Zufriedenheit	Genießen, strahlen, „stille Genießer“. Mimik, Gestik. Erfahrung als geistiges Erlebnis.

Tab. 10 Signale der Engagiertheit (Schlömer & Laevers, 2007, S.14)

Als wesentliche Anzeichen für engagiertes Tun gelten nach Laevers (Laevers & Schlömer, 2007, S. 10 ff) eine hohe Konzentration auf den jeweiligen Gegenstand, körperliche „Energie“, d.h. z.B. Anstrengung, Schwitzen, rote Wangen sowie das Aktivieren eigener Fähigkeiten und Kompetenzen, vielschichtige Handlungen, Kreativität.

Zur Einschätzung dienen insbesondere Verhaltensmerkmale, die gut beobachtet werden können, wie z.B. der Gesichtsausdruck und die Körperhaltung, die Ausdauer und Art der Aufmerksamkeit, Genauigkeit, Reaktionsbereitschaft, Zufriedenheit, wie leicht sich die Kinder ablenken lassen, inwiefern es ihnen gelingt, Widerstände zu überwinden. Begeistertes Erzählen über die eigene Tätigkeit und auch spontane Laute wie Summen oder Singen, ein Strahlen im Gesicht oder „stilles Genießen“ werden als Hinweise für Engagiertheit gewertet. Damit ein Kind als engagiert beziehungsweise innerlich beteiligt gilt, müssen nicht alle Signale gleichzeitig erkennbar sein.

Die Skala enthält Deskriptoren für die Stufen 1-5, wobei Stufe 5 die größte Beteiligung und Stufe 1 die geringste Beteiligung bezeichnet. Die Skala basiert auf der Prämisse, dass ein höherer Grad der Engagiertheit als Maß für eine höhere Qualität des Angebots verwendet werden kann (MacRae & Jones, 2020).

Stufen für die Einschätzung von Engagiertheit

Stufe 1	<p>Nicht aktiv, abwesend, mit „nichts“ beschäftigt, scheinbar aktiv, stereotypes Wiederholen, sehr einfache Handlungen, wenig bewusstes Handeln, scheint geistig abwesend Keine wirkliche Aktivität mit innerer Beteiligung Das Kind ist abwesend, findet nicht in die Aktivität hinein und zeigt keine Energie. Es besteht ein Mangel an kognitiven Anforderungen. Es ist charakteristisch, dass das Kind in den Raum starrt, es langweilt sich überwiegend.</p>
Stufe 2	<p>Momente echter Aufmerksamkeit; häufige oder lange Unterbrechungen; oder: ununterbrochene, aber wenig komplexe Handlungen, mit gewisser geistiger Abwesenheit Eine häufig unterbrochene Aktivität: Das Kind ist mit einer Aktivität beschäftigt, aber die Hälfte des beobachteten Zeitraums beinhaltet Momente der Nicht-Aktivität, in denen das Kind sich nicht konzentriert und ins Leere starrt. Es kann häufige Unterbrechungen in der Konzentration des Kindes geben, aber sein Engagement ist nicht ausreichend, um zur Aktivität zurückzukehren.</p>
Stufe 3	<p>beständige Aktivität, gleichgültig, wenig eifrig, handelt bewusst, aber nicht ganz bei der Sache, schnell ablenkbar oder: wechselweise sowohl aktiv (Stufe 4) als auch nicht aktiv (Stufe 1-2) man kann auch sagen es zeigt „mehr oder weniger andauernde Aktivität“ das Kind findet in die Aktivität hinein macht nur das Nötigste Das Kind ist kontinuierlich mit einer Aktivität beschäftigt, die Signale für Engagiertheit fehlen. Es fehlt an Energie und die Konzentration ist auf einem Routine-Niveau. Das Kind lässt sich leicht ablenken. Kontinuierliche Aktivität mit intensiven Momenten.</p>
Stufe 4	<p>überwiegend, d.h. deutlich mehr als die Hälfte der Beobachtungszeit intensive Aktivität, mehrere Signale von Engagiertheit sind zu erkennen, oder: mit großer Konzentration, in Teilbereichen intensiv, Handlung selbst eher Routine Reize aus der Umgebung, auch wenn sie noch so attraktiv sind, können das Kind nicht von der Aktivität weglocken. Die Handlung selbst ist aber eher eine Routinetätigkeit.</p>
Stufe 5	<p>größtmögliche Engagiertheit, deutlich vertieft in das Tun, Augen fast ununterbrochen auf die Aktivität gerichtet, nicht leicht abzulenken, natürliche Anstrengung, sachbezogene Anspannung; Freude am Tun Anhaltende, intensive Aktivität: Das Kind zeigt eine kontinuierliche und intensive Aktivität, die die größte Engagiertheit zeigt. In dem beobachteten Zeitraum müssen nicht alle Signale für Involvement vorhanden sein, aber die wesentlichen: Konzentration, Kreativität, Energie und Ausdauer. Das Kind entdeckt Neues. Diese Intensität muss fast während des gesamten Beobachtungszeitraums vorhanden sein.</p>

Tab. 11 Engagiertheitsstufen (vgl. Ephgrave, 2015; Schlömer & Laevers, 2007)

3.3.3 Validität des Erhebungsinstrumentes

Hier soll betrachtet werden, ob die Leuener Engagiertheitsskala als valides Erhebungsinstrument für die vorliegenden Forschungszwecke angesehen werden kann.

Die Validität gilt als wichtigstes Gütekriterium, da damit die Integrität der Schlüsse gemessen wird, welche aus einer empirischen Untersuchung hervorgehen. Die Validität misst den Grad der Genauigkeit, mit welchem ein Messinstrument auch wirklich jenes Merkmal misst, das zu messen vorgegeben wird (Rössler, 2010, S.195). Nach Rössler gilt ein Erhebungsinstrument dann als valide, wenn es angewandt wurde und mit ihm im Rahmen der praktischen Umsetzung valide Forschung betrieben werden konnte. Die Validität eines Erhebungsinstruments kann in die Dimensionen Konstruktvalidität, interne Validität, externe Validität und statistische Validität unterteilt werden.

Ausgehend von den Ausführungen zur Engagiertheit kann für diese die Konstruktvalidität vorausgesetzt werden, da diese vorliegt, wenn die Messung eines Konstrukts weder durch systematische Fehler noch durch andere Konstrukte verfälscht ist (Campbell & Fiske, 1959). Die zur Erfassung der Engagiertheit verwendete Einteilung in 5 Engagiertheitsstufen, die anhand von Verhaltenssignalen zu erfassen sind, ist ebenda begründet und fand in zahlreichen Forschungen Verwendung (Hebenstreit-Müller, 2016; Mayr & Ulich, 2006; Pascal et al., 1998; Pascal & Bertram, 2001). Bezüglich der internen Validität handelt es sich bei der LES-K zunächst um eine reine Beobachtung. Aussagen über die Abstufung der beobachteten Engagiertheit werden erst durch die Zuweisung einer Stufe von 1 bis 5 möglich. Da die Abstufung von 1 (keine sichtbare Engagiertheit) bis 5 (maximale Engagiertheit) ausreicht, können die gewonnenen Daten zumindest als ordinal skaliert angesehen werden. Hierdurch wird jedoch nur die Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Beobachtungen gewährleistet. Bei der LES-K kann davon ausgegangen werden, dass das Maß der Engagiertheitsänderungen zwischen den einzelnen Engagiertheitsniveaus jeweils etwa gleich bedeutsam ist. Zu diesem Schluss kamen

auch (Pascal & Bertram, 2001) bei ihrer anhand der LES-K entwickelten Children Involvement Scale (CIS) sowie (Maes & Nijmans, 1996), die von einer gleich erscheinenden Intervallskala ausgehen. Somit kann bei den mit der LES-K erhobenen Daten von einer Intervallskalierung ausgegangen werden.

Die innere Validität wird durch möglichst gleiche Kontrollvariablen wie Alter, Klassenstufe, Art der Selektion, Zusammensetzung, Rahmenbedingungen, Lehrkraft beeinflusst. Je gleicher die Rahmenbedingungen sind, desto eher werden starke Kausalitätsaussagen möglich. Vergangene Untersuchungen mit der Leuener Engagiertheitskala (Leuven Involvement Scale) haben gezeigt, dass die Stufen des Engagements innerhalb einer Umgebung mehr oder weniger stabil sind (Laevers, 1994). Die Engagiertheitsbeobachtung an sich ist keine experimentelle Untersuchung, nur der Vergleich zweier Beobachtungen macht die Aussage möglich. Externe Validität ist gegeben, wenn die Ergebnisse auch in anderen Settings reproduzierbar sind. Bei der vorliegenden Untersuchung wurden die Klassenstufen 1 – 4 im Kontext experimentell-naturwissenschaftlichen außerschulischen Unterrichts betrachtet. Somit ist zwar eine Übertragbarkeit auf verschiedene Altersgruppen (Klasse 1 – 4), jedoch nur bedingt auf andere Settings gewährleistet. Jedoch fand die LES-K auch in anderen Klassenstufen im Kontext naturwissenschaftlichen Lernens Anwendung sowie bei Untersuchungen im naturwissenschaftlichen schulischen Regelunterricht (Waldenmaier et al., 2015).

Rater-Schulung

Die Einschätzung der Engagiertheit durch die Rater erfolgt nicht intuitiv, sondern anhand der in der LES-K festgelegten Signalen.

Zur Durchführung der Untersuchung wurden die Rater in der Anwendung der LES-K geschult. Hierzu wurde das von Laevers entwickelte Trainingsmaterial verwendet. Mit Hilfe von Videosequenzen, die Kinder in Situationen zeigen, in denen sie unterschiedliche Engagiertheitsgrade ausprägen, lernten die Beobachtenden die Engagiertheitsstufen einzuschätzen. (Schlömer & Laevers, 2007)

Am Ende der Schulung wurden die Rater einem Test unterzogen. Dieser bestand aus fünf Videobeispielen. Bei diesen Videoclips handelte es sich um reale Situationen von

jeweils zwei Minuten Dauer, welchen die Beobachtenden Engagiertheiten zuordnen mussten. Erst nach erfolgreicher Schulung wurden sie als Rater eingesetzt.

3.3.4 Untersuchung der Reliabilität

Zur Untersuchung der Reliabilität der erhobenen Daten wird die Interraterreliabilität erhoben. Diese ist ein Maß für die Übereinstimmung der Beobachtungen zweier unabhängiger Rater. Dabei ist es wichtig, dass dieselbe Stichprobe von verschiedenen Personen bewertet wird. Hierdurch kann angegeben werden, inwiefern die Ergebnisse objektiv, also unabhängig von der beobachtenden Person sind.

Die Intraraterreliabilität hingegen gibt Auskunft über die Wiederholgenauigkeit von Beobachtungen desselben Raters bei der wiederholten Bewertung von Stichproben. In der vorliegenden Felduntersuchung, bei der eine direkte in situ Beobachtung stattfindet, kann nur die Interraterreliabilität Anwendung finden (Cohen, 1988).

Methodik zur Überprüfung der Reliabilität

Die Erhebung der Interraterreliabilität fand im Rahmen des Forschungsprojektes statt. Hierbei wurden Experimentiergruppen des Projektes HeiKiWi von zwei unabhängigen Ratern beobachtet. Die Beobachtungen fanden in Experimentierkursen der Klassenstufen 3 und 4 statt, bei unterschiedlichen Lehrkräften, sowohl bei angeleitetem Arbeiten (POL) als auch beim Problem based learning (PBL). Da zur Bestimmung der Interraterreliabilität der direkte Vergleich jeder einzelnen parallelen Beobachtung für jedes einzelne Kind zu betrachten ist, konnte diese nicht mit dem Beobachtungsbogen für die Erhebung der Engagiertheit von Gruppen durchgeführt werden. Dieser erhebt zwar auch für jedes einzelne Kind die Engagiertheit in einem vorbestimmten Zeitraum, jedoch kann im Nachhinein, da die Notation der Engagiertheiten für 12 Kinder als „Strichliste“ erfolgt, nicht mehr genau zugeordnet werden, welche Engagiertheit genau bei welchem Kind beobachtet wurde.

Daher wurde hierfür ein eigenes Erhebungsformular entworfen. Auf diesem wurde jedem Kind vor Beginn der Experimentiersitzung eine Nummer und eine eindeutige Kennung zugewiesen. Diese war nur den beiden Ratern bekannt.

Erfassungsbogen der Teilnehmer				Beobachter: _____
Datum: _____		Beginn der Aktivität: <u>14.30 Uhr</u>		Kursleiter: _____
				Klasse: _____
Kennung des Kindes <small>(Entsprechend Fragebogen)</small>	<input type="text"/>	Geschlecht	<input type="text"/>	Bemerkung <small>(Sitzplatz,)</small>
				„Geheimzahl“
Kennung des Kindes <small>(Entsprechend Fragebogen)</small>	<input type="text"/>	Geschlecht	<input type="text"/>	Bemerkung <small>(Sitzplatz,)</small>
				„Geheimzahl“
Kennung des Kindes <small>(Entsprechend Fragebogen)</small>	<input type="text"/>	Geschlecht	<input type="text"/>	Bemerkung <small>(Sitzplatz,)</small>
				„Geheimzahl“
Kennung des Kindes <small>(Entsprechend Fragebogen)</small>	<input type="text"/>	Geschlecht	<input type="text"/>	Bemerkung <small>(Sitzplatz,)</small>
				„Geheimzahl“

Abb. 5 Erfassungsbogen der teilnehmenden Kinder

**Beobachtungsbogen zur Beobachtung mehrerer Kinder im Verlauf einer
Aktivität durch mehrere Beobachter**

Beginn des Beobachtungszeitraumes _____ Beobachter _____

Blatt Nr. _____ Datum _____ Parallelbeobachter _____

Beginn des 3' Zeitraumes	Kind Nr. (Kennung)	Bemerkung/Tätigkeit	Engagiertheit (1 – 5)				
	(Kennung)						
	(Kennung)		1	2	3	4	5
	(Kennung)						
	(Kennung)		1	2	3	4	5
	(Kennung)						
	(Kennung)		1	2	3	4	5
	(Kennung)						
	(Kennung)		1	2	3	4	5
	(Kennung)						
	(Kennung)		1	2	3	4	5
	(Kennung)						
	(Kennung)		1	2	3	4	5
	(Kennung)						
	(Kennung)		1	2	3	4	5

Abb. 6 Beobachtungsbogen zur Beobachtung mehrerer Kinder

Zur Beobachtung wechselten die geschulten Rater synchron von einem Kind zum nächsten. Die jeweilige Beobachtungsdauer betrug dabei 3 Minuten. Während eines 90-minütigen Experimentiernachmittages konnte auf diese Weise jedes Kind 2-3-mal von beiden Ratern beobachtet werden. In den ersten und in den letzten 15 Minuten wurden keine Beobachtungen durchgeführt. So ergaben sich, jeweils abhängig von der exakten Gruppengröße, zwischen 24 und 30 gepaarte Ratings pro Experimentiersitzung. Insgesamt wurden anhand der „Leuener Engagiertheitsskala für Kinder“ auf diese Weise $n = 802$ gepaarte Ratings im o.g. Setting erhoben.

Neben der Engagiertheit wurden noch Beobachter und Parallelbeobachter, Lehrkraft, Datum, Uhrzeit des Kurses, Beginn des Beobachtungszeitraumes und Geschlecht erhoben. Außerdem war Raum für ergänzende Bemerkungen vorgesehen.

3.3.5 Statistische Auswertung

Zur Beurteilung des Grades der Übereinstimmung zwischen zwei Ratern ist der Kappa Koeffizient κ weit verbreitet. Cohens Kappa wurde eingeführt als Grad der Übereinstimmung zweier Beobachter, die beide dieselbe Stichprobe beurteilen. Das Skalenniveau muss dabei zumindest nominal sein. Anwendung findet Cohens Kappa vor allem in den Bereichen der Psychologie, Erziehungswissenschaften und Medizin (Cohen, 1988). Kappa kann dabei Werte von 1 (vollkommene Übereinstimmung der beiden Beobachter) bis 0 (Übereinstimmung, die der zufälligen Wahrscheinlichkeit entspricht), annehmen. Negative Werte für Kappa treten dann auf, wenn die Übereinstimmung geringer ist, als durch Zufall zu erwarten wäre. Für ordinale oder höhere Skalenniveaus mit mehr als zwei Ausprägungen wird häufig ein gewichtetes Kappa verwendet. Dies wurde von Cohen für Situationen vorgeschlagen, in denen eine Abweichung um eine Kategorie nicht gleichbedeutend mit einer Abweichung um mehrere Kategorien ist. In vorliegender Studie bedeutet dies folgendes: Wenn Rater A die Engagiertheit 4 feststellt und Rater B die Engagiertheit 3 wird dies nicht gleich stark bestraft (penalty), wie wenn Rater A die Engagiertheit 4 und Rater B die Engagiertheit 1 feststellt. Die Abweichung um 3 Skaleneinheiten wiegt dann schwerer.

Um das Maß der Übereinstimmung der Rater bei solchen Datengrundlagen zu erheben, werden verschiedene Gewichtungen vorgeschlagen. Gebräuchlich sind lineare Gewichtungen (Cohen, 1968) und quadratische Gewichtungen (Schuster, 2004). Die quadratische Gewichtung entspricht dabei der Produkt- Moment- Korrelation, die bei dimensionslosen intervallskalierten Daten angewandt wird (Cohen, 1968). Da wir bei der Leuener Engagiertheitskala von einer Intervallskalierung ausgehen, kann zur Beurteilung der Interraterreliabilität Cohens Quadratic weighted Kappa K_{QW} verwendet werden. Üblicherweise wird Cohens Kappa innerhalb einer festen Raterpaarung verwendet. Bei der Stichprobe wurden zwei Raterpaarungen zum Einsatz. Daher ergaben sich auch zwei 5 x 5 Kreuztabellen. Eine anhand der Beobachterpaarung 1/2 mit $n=343$ gepaarten Beobachtungen und eine anhand der Beobachterpaarung 3/4 mit $n=459$ gepaarten Beobachtungen.

Das Erstellen der Kreuztabellen erfolgte mittels SPSS 19.

Beobachter1Eng * Beobachter2Eng Kreuztabelle

Anzahl		Beobachter2Eng <i>B</i>					Gesamt
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	
<i>A</i>	Beobachter1Eng 1,00	16	1	3	0	0	20
	2,00	12	40	5	1	0	58
	3,00	3	7	48	24	3	85
	4,00	0	10	26	40	24	100
	5,00	0	0	1	18	61	80
Gesamt		31	58	83	83	88	343

Tab. 12 Kreuztabelle zur Berechnung von KQW für die Rater Paarung 1/2

Beobachter3Eng * Beobachter4Eng Kreuztabelle

		Beobachter4Eng					Gesamt
		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	
Beobachter3Eng	1,00	7	8	1	0	0	16
	2,00	10	79	10	8	0	107
	3,00	0	12	65	24	0	101
	4,00	0	9	30	81	10	130
	5,00	0	0	6	18	81	105
Gesamt		17	108	112	131	91	459

Tab. 13 Kreuztabelle für die Berechnung von KQW für die Rater Paarung 3/4

Da SPSS kein gewichtetes Kappa berechnen kann, wurde anhand der Kreuztabelle mit Hilfe des Onlinerechners des Vassar College, USA (Zugriff 22.02.2012) das jeweilige quadratic weighted Kappa k_{QW} berechnet.

Dies war für die Beobachterpaarung 1/2 $k_{QW} = 0,807$ und für die Beobachterpaarung 3/4 $k_{QW} = 0,824$ (SEM = 0,029)

Ein weiteres Maß zur Beurteilung des Zusammenhangs zweier Variablen ist die Rangkorrelation nach Spearman bzw. der Korrelationskoeffizient nach Pearson. Allgemein gilt: „Eine Korrelation r spiegelt den Zusammenhang zwischen zwei Variablen (oder Merkmalen) wider: das heißt, ob die Ausprägung der Variablen (X) mit der Ausprägung einer anderen Variablen (Y) korrespondiert.“ (Bühner & Ziegler, 20, S. 586)

Werte des Korrelationskoeffizienten r	Interpretation
$0 < r \leq 0.2$	Sehr geringe Korrelation
$0.2 < r \leq 0.5$	Geringe Korrelation
$0.5 < r \leq 0.7$	Mittlere Korrelation
$0.7 < r \leq 0.9$	Hohe Korrelation
$0.9 < r \leq 1$	Sehr hohe Korrelation

Tab. 14 Interpretation der Korrelationskoeffizienten (Bühl, 2006, S. 263)

Üblicherweise wird der Korrelationskoeffizient nach Pearson für metrisch skalierte Daten verwendet. Spearmans Rho (r) findet bei zumindest ordinal skalierten Daten Verwendung. Daher wurde mittels SPSS 19 Spearmans Rho für die beiden Rater-Kombinationen der Stichproben bestimmt. Dies ergab für die Paarung 1/2 einen Korrelationskoeffizienten von ,803 ($p < 0,001$) und für die Paarung ¾ einen Korrelationskoeffizienten von ,826 ($p < 0,001$).

Somit kann die Übereinstimmung der beiden Rater nach beiden Auswerteverfahren als gut bezeichnet werden.

3.3.6 Methodik der Untersuchung zum Zusammenhang Engagiertheit und Methode

Als Erhebungsinstrument wird die zur Beobachtung von Engagiertheit von Kindern allgemein gebräuchliche und oben beschriebene Leuener Engagiertheitsskala benutzt. Das Leuener Modell wird vor allem in Belgien, den Niederlanden und in England sowohl für jüngere Kinder als auch in Grund- und weiterführenden Schulen, so wie in der universitären Ausbildung genutzt.

„Forschungsarbeiten mit der Originalversion der Skala brachten sehr zufriedenstellende Ergebnisse zur psychometrischen Qualität der Skala. Erhebungen von zwei geschulten Beobachtern bei unabhängiger Bewertung zeigten eine hohe Übereinstimmung. Der Reliabilitätskoeffizient (Spearman) betrug .90. (Schlömer & Laevers, 2007). In einer groß angelegten Studie mit 60 000 Kindern befand u.a. Bertram die Skala für valide (A.D. Bertram, 1996)

3.4 Durchführung der Beobachtung

Alle Beobachtungen wurden als Feldstudie in regulären Angeboten im Rahmen des Projektes HeiKiWi durchgeführt. Alle teilnehmenden Kinder bzw. deren Eltern willigten der wissenschaftlichen Begleitung ein. Dabei beobachteten immer zwei Rater zur selben Zeit unabhängig voneinander Gruppen von 4 Kindern über einen Zeitraum von 10 Minuten und trugen dann die beobachteten Engagiertheitsstufen für jedes Kind in den Beobachtungsbogen ein. Während eines jeden Erhebungsnachmittages wurden jeweils vier 10-minütige Beobachtungsphasen durchgeführt. Für jede dieser Beobachtungsphasen wurde ein neuer Beobachtungsbogen angelegt. So entstanden jeweils 4 Momentaufnahmen der Engagiertheiten der 12 Gruppenmitglieder, also 48 Beobachtungen.

Diese Beobachtungen und Einschätzungen wurden synchron von zwei unabhängigen Ratern vorgenommen. Dabei wurde durch vorab festgelegte Zeiträume sichergestellt, dass beide Rater dieselben Kinder zur selben Zeit beobachteten, und keine willkürliche Auswahl von Beobachtungszeiträumen mit besonders hoher oder niedriger Aktivität gewählt wurden. In den ersten 15 Minuten und den letzten 15 Minuten des Experimentiernachmittages wurden keine Beobachtungen durchgeführt, da in dieser Zeit oftmals eine Einführung in das Thema, bzw. eine Zusammenfassung erfolgte und so seitens der Kinder zumeist keine eigenaktive Auseinandersetzung mit dem Material stattfand.

Zusätzlich zur Engagiertheit wurde jeweils der exakte Beginn und das Ende der auf dem Erhebungsbogen erfassten Beobachtungssequenz, der Rater, das Datum, die Kennung der Lehrkraft, der Ort, die Klassenstufe sowie die Anzahl der Kinder und zum Teil das Geschlecht erfasst.

Weitere Felder boten Raum zur Dokumentation besonderer Rahmenbedingungen, der Gruppenzusammensetzung, die während des Beobachtungszeitraumes durchgeführte Tätigkeit sowie anderer Einflussfaktoren.

**Beobachtungsbogen zur Reflexion der pädagogischen Arbeit
bei Gruppenaktivitäten / in bestimmten Aktionsbereichen**

Datum der Beobachtung: 18.05.2011 Uhrzeit von 14.55 bis 15.05 Uhr

Gruppe/Teilnehmer/Aktionsbereich: 2. Klasse F. Thone 5078

Beschreibung (eines Teils) der Aktivität(en):

Mit Möser Urätker zerlegen
Filter - heißes Wasser auffangen
Mit Wattestäbchen Gedächtnis austesten

Einschätzung der Engagiertheit:

	1	2	3	4	5
Stufen der Engagiertheit für wieviele Kinder?	sehr niedrig	niedrig	mäßig	hoch	sehr hoch
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 7 Beobachtungsbogen für Gruppenaktivitäten nach Laevers

3.4.1 Stichprobenumfang

An der Erhebung nahmen 168 Kinder teil, an denen insgesamt 2802 Einzelbeobachtungen durchgeführt wurden. Die Kinder stammten aus 4 Klassenstufen (1 – 4), wobei 5 unterschiedliche Lehrkräfte beteiligt waren.

In manchen Kursen wurde nach der angeleiteten Methode (POL) gearbeitet, in anderen nach dem neuen, problemlösenden Ansatz (PBL).

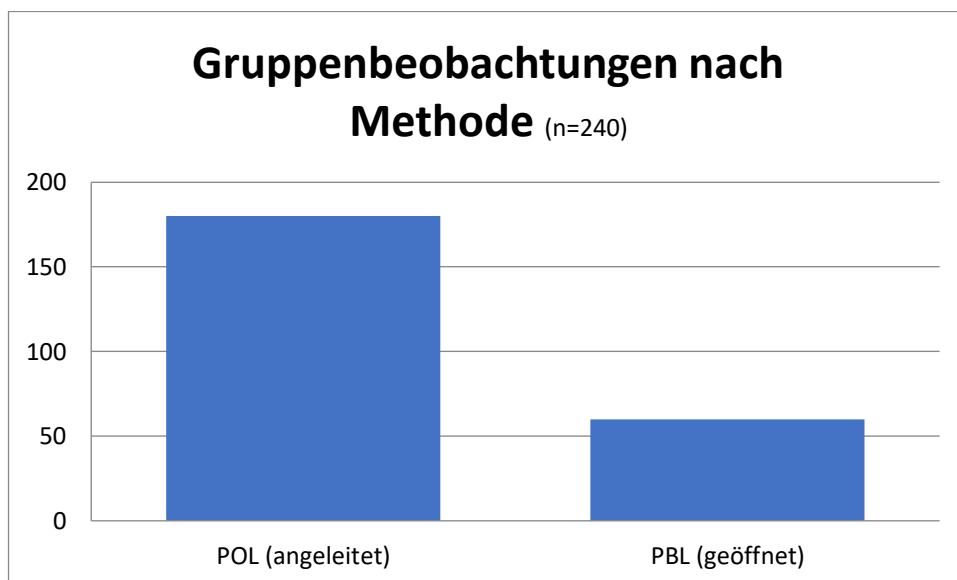
Die Auswertung wurde mittels SPSS 19 durchgeführt.

3.4.2 Methodik zur Untersuchung der Hypothese 1

Die Untersuchung der Hypothese H1 „Bei den teilnehmenden Kindern besteht bzgl. der Engagiertheit kein Unterschied zwischen angeleitetem und geöffnetem Angebot“, erfolgte zunächst deskriptiv durch Darstellung der beobachteten Verteilung der Engagiertheiten in absoluten Zahlen und ebenso, der Vergleichbarkeit halber, in Prozent, außerdem deskriptiv durch Mittelwertvergleich. Die statistische

Absicherung erfolgt mittels t-Test auf Gleichheit der Mittelwerte. Die Darstellung erfolgt ebenfalls deskriptiv mittels Boxplot durch die Angabe von Mittelwert und den Quartilen.

Dies wurde sowohl für die Gesamtheit aller Einzelbeobachtungen getrennt nach Methoden durchgeführt als auch gepoolt nach Gruppenengagiertheit. Bei der Gruppenengagiertheit liegt der Fokus nicht auf dem einzelnen Teilnehmer, sondern auf der gesamten Untersuchungsgruppe zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Gruppenengagiertheit wurde bestimmt, indem für jede Experimentiersitzung alle beobachteten Engagiertheiten zusammengefasst und daraus jeweils der Mittelwert gebildet wurde (Schlömer & Laevers, 2007, S.20 ff). Von den Einzelbeobachtungen wurden 2150 bei angeleitetem Experimentieren (POL) und 652 bei geöffnetem Experimentieren (PBL) durchgeführt.



So ergaben sich insgesamt 240 Gruppenengagiertheiten. Davon 180 beim angeleiteten Experimentieren und 60 beim geöffneten Experimentierangebot.

3.4.3 Methodik zur Untersuchung der Hypothese 2

Zur Untersuchung der Hypothese H2 „Bei den teilnehmenden Kindern besteht bei der Engagiertheit kein Unterschied bzgl. der Lehrkräften bei gleicher Methode“ wurden die aus obiger Erhebung gewonnenen Daten nach Klassenstufen getrennt und für jede Klassenstufe der Mittelwert und die Quartile bestimmt. Es wurden dabei

ausschließlich Datensätze einbezogen, die bei gleicher Methode gewonnen wurden. Da die Datenbasis aus den angeleiteten Kursen (POL) größer war, wurde hierfür die Gruppe dieser Kurse ausgewählt. Dadurch entfallen bei der Auswertung die Daten aus Klassenstufe 1, da dort nie ein angeleitetes Angebot stattfand. Diese Jahrgangsstufe startete direkt mit der Neukonzeption. Bei Auswahl der geöffnet arbeitenden Gruppe wäre die Klassenstufe 1 inkludiert, jedoch waren keine Daten aus Klassenstufe 4 vorhanden, da die Implementierung der Neukonzeption vorsah, dass, beginnend in Klasse 1 jedes Jahr eine weitere Jahrgangsstufe auf die Neukonzeption umgestellt wird. Auch standen die in Klasse 4 beteiligten Lehrkräfte der Neukonzeption eher skeptisch gegenüber, so dass innerhalb des 3-jährigen Erhebungszeitraumes keine neukonzipierten Kurse in Klasse 4 stattfanden. Ebenfalls spricht für die Verwendung der angeleiteten Gruppen, dass dort weitgehend eine Normalverteilung der Engagiertheiten vorliegt, was auf die nach PBL arbeitenden Gruppen aufgrund des Ceiling Effektes (sehr viele erreichten Engagiertheitsstufe 5) so nicht zutrifft. So fanden 2150 der insgesamt 2802 Beobachtungen in die Untersuchung Eingang. Diese teilten sich wie folgt auf: 850 Beobachtungen aus Klasse 2, 874 Beobachtungen aus Klasse 3 und 426 Beobachtungen aus Klasse 4. Zur statistischen Auswertung wurde jeweils mit 2 Gruppen ein t-Test für unabhängige Gruppen durchgeführt und das Ergebnis als Boxplot dargestellt.

3.4.4 Methodik zur Untersuchung der Hypothese 3

Hypothese H3: „Es besteht kein Unterschied in der Engagiertheit zwischen verschiedenen Jahrgangsstufen bei gleichartiger Methode“. Dabei soll untersucht werden, ob und inwiefern sich unterschiedliche Jahrgangsstufen bei ansonsten möglichst gleichen Rahmenbedingungen sich auf die Engagiertheit der Gruppenmitglieder auswirken.

Rahmenbedingungen sind: Gruppenzusammensetzung, Zeitpunkt, Räumlichkeit, Lehrperson und methodisches Vorgehen.

Hierzu wurden alle Beobachtungen, die beim angeleiteten Experimentieren (POL) gemacht wurden, nach Klassenstufen aufgeteilt. So ergaben sich 3 Kategorien für 3 Klassenstufen, die nach POL arbeiteten, Klasse 2, 3 und 4. Hierbei liegen die Daten

der Klassenstufen nominalskaliert vor und die Daten der Engagiertheiten intervallskaliert. Die Auswertung der 2150 Datensätze erfolgt mittels SPSS 19, wobei für jede Klassenstufe jeweils die Mittelwerte bestimmt werden und diese Unterschiede untereinander mit t-Test auf Signifikanz überprüft werden. Obwohl eine einfaktorielle Varianzanalyse möglich wäre, wird hier darauf verzichtet.

3.4.5 Methodik zur Untersuchung der Hypothese 4

Die Untersuchung der Hypothese H4 „Bei den teilnehmenden Kindern besteht bei der Engagiertheit kein Unterschied bei gleichbleibender Lehrkraft und anderer Methode“ erfolgte auf Basis der Grundgesamtheit der 2802 Einzelwerte. Dafür wurden die Datensätze nach Lehrkräften selektiert. Anschließend wurden Lehrkräfte identifiziert, die in derselben Klassenstufe sowohl nach dem angeleiteten Ansatz als auch in einer anderen Gruppe nach dem neukonzipierten Ansatz gearbeitet hatten. Dadurch, dass dieselbe Lehrkraft in unterschiedlichen Gruppen einmal nach POL und einmal nach PBL gearbeitet hat, kann die Abhängigkeit der Resultate von der Lehrerpersönlichkeit minimiert werden.

Da eine Gruppe nicht sowohl angeleitet als auch frei arbeiten kann, erfolgte die Untersuchung anhand aufeinander folgender Jahrgänge in der Klassenstufe 2. Dadurch handelt es sich nicht um dieselbe Untersuchungsgruppe. Die damit verbundene Unsicherheit wird jedoch gering eingeschätzt, da die Kindergruppen über die Jahre nach denselben Kriterien ausgewählt und zusammengestellt wurden. Außerdem zeigt sich bei der Auswertung zur Engagiertheit über mehrere Jahrgänge, dass dadurch kein wesentlicher Unterschied zu erwarten ist. Aufgrund des Kriteriums, dass dieselbe Lehrkraft in einer Jahrgangsstufe einmal nach dem POL-Ansatz und einmal nach dem PBL Ansatz gearbeitet haben soll, entfielen die Klassenstufen 1 und 4. Zwei Lehrkräfte der Jahrgangsstufen 2 und 3 erfüllten diese Kriterien.

In die Untersuchung fanden demnach insgesamt 1410 Beobachtungen Eingang. Davon 1068 beim angeleiteten und 342 beim geöffneten Konzept. Die Auswertung erfolgte auch hier mit SPSS 19 durch nach Methode getrennte Bestimmung der Mittelwerte. Da die Erhebung in verschiedenen Gruppen stattfand, wurde für jede

Lehrkraft getrennt ein Mittelwertsvergleich der Engagiertheiten mittels t-Test für unabhängige Stichproben durchgeführt. Die Ergebnisse werden als Boxplot dargestellt. Außerdem wird für jede Lehrkraft die Effektstärke d bestimmt.

Die Effektstärke d nach Cohen (1988) ist ein Maß für den standardisierten Mittelwertsunterschied zweier Gruppen. Die Effektstärke beschreibt wie stark sich Unterschiede in den Mittelwerten auswirken und kann Werte zwischen minus unendlich und plus unendlich annehmen. Werte der Effektstärke bis zu $< 0,1$ werden allgemein als trivial bewertet. Effektstärken von $0,1-0,3$ sind kleine Effektstärken. Bei Werten von $0,3-0,5$ spricht man von moderaten Effekten und Werten $> 0,50$ wird die Effektstärke als groß interpretiert (Bortz & Döring, 2006, S. 606).

Effektstärke	Interpretation nach Bortz & Döring
<0,1	trivial
0,1-0,3	klein
0,3-0,5	moderat
>0,5	groß

Tab. 15 Effektstärke nach Bortz & Döring

3.5 Ergebnisse

3.5.1 H1: Engagiertheit und Methode

Bei der Überprüfung der Nullhypothese „Es ist kein Unterschied in den Engagiertheitsgraden der Kinder zwischen angeleitetem und geöffnetem Experimentierangebot feststellbar“ ergab sich ein Mittelwertunterschied bei den erreichten Engagiertheitsgraden von 0,82 zwischen dem angeleiteten Experimentieren POL (Engagiertheit 3,2) und dem geöffneten Experimentieren PBL (Engagiertheit 4,1) (Abb. 8).

Bei der Auswertung dieser 2802 Beobachtungen mittels t-Test ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen angeleitetem Experimentieren und geöffnetem Experimentieren, wobei die Engagiertheit der angeleitet arbeitenden Gruppe durchschnittlich um 0,82 niedriger lag als die der geöffnet arbeitenden: $t(2800) = 15,59$, $p < 0,001$.

Die Effektstärke wurde mittels gepoolter Standardabweichung bestimmt (Leonhart et al., 2004) und ist mit 0,69 als groß einzuschätzen (Bortz & Döring, 2006, S. 606).

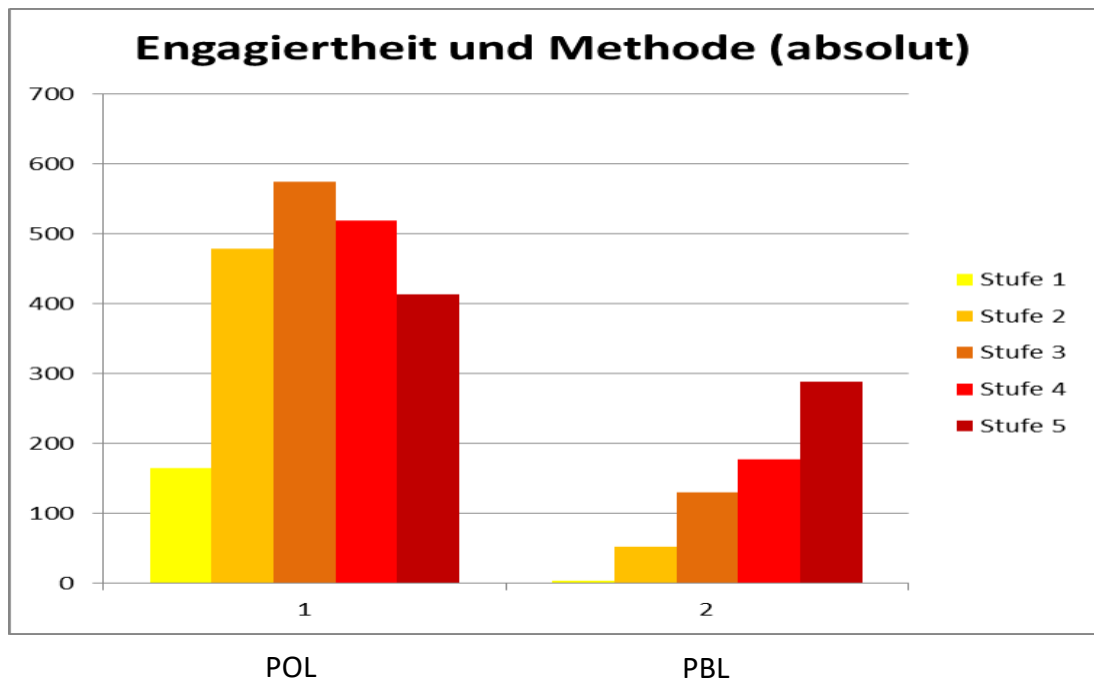


Abb. 8 Engagiertheit und Methode im Vergleich (absolut)

In Abb. 8 wird die bereits erläuterte quantitative Verteilung auf die beiden Untersuchungsgruppen POL (n = 2150) und PBL (n = 652) deutlich. Auffällig ist, dass beim POL die größte Gruppe die Engagiertheit von 3 erreicht, beim PBL hingegen eine Engagiertheit von 5.

Die zahlenmäßigen Verhältnisse in absoluten Zahlen sind in Tab. 16 dargestellt.

Engagiertheit	1	2	3	4	5
POL (n)	165	478	575	519	413
PBL (n)	4	52	130	177	289

Tab. 16 Engagiertheit nach Methode in absoluten Zahlen

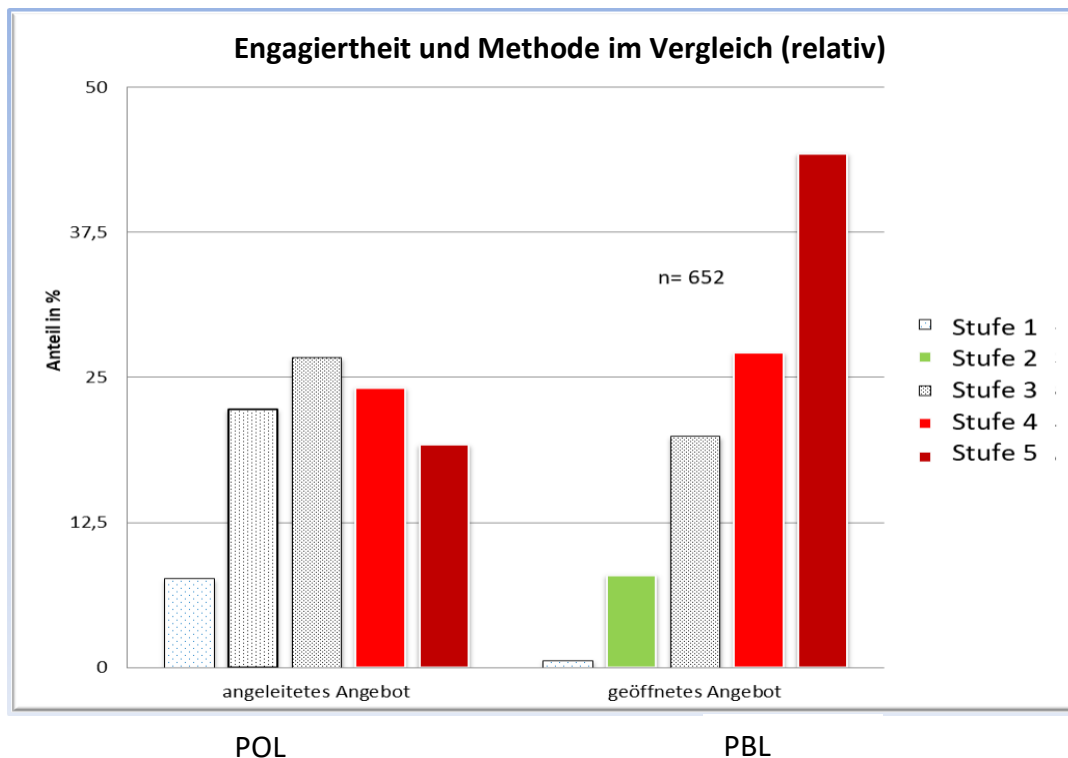


Abb. 9 Zusammenhang zwischen Methode und Engagiertheitsgrad; angeleitet (POL) geöffnet (PBL)

Vergleicht man die erreichten Engagiertheitsgrade beim angeleiteten POL und beim PBL Angebot, so fällt auf, dass beim angeleiteten Angebot fast 8% der Kinder nur die Engagiertheitsstufe 1 erreichten. Beim PBL Angebot hingegen blieben nur 0,6% der Kinder unbeteiligt. Etwa 19% der Kinder erreichten beim angeleiteten Angebot die höchstmögliche Engagiertheitsstufe, beim PBL Angebot war deren Anteil mit 44% mehr als doppelt so hoch.

Beim Betrachten der Abb. 9 fällt auf, dass die beobachteten Engagiertheitswerte sowohl beim POL als auch beim PBL nicht normalverteilt sind. Dies wird durch den Kolmogorov-Smirnov Test auf Normalverteilung mit einer Signifikanz von $p < .001$ bestätigt. Ursache könnte die positive Selektion der Kursteilnehmer sein, sowie beim PBL ein Ceiling-Effekt, da Engagiertheiten über 5 nicht möglich sind.

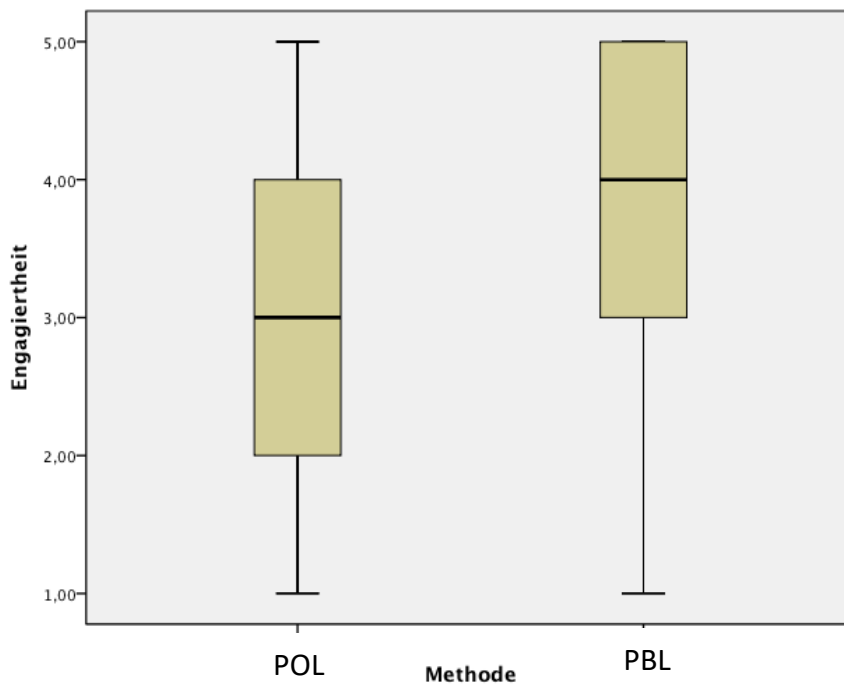


Abb. 10 Engagiertheit über alle Einzelbeobachtungen

Im Boxplot ist zu sehen, dass der Median der Engagiertheit beim angeleiteten Experimentieren POL auf der Skala von 1 bis 5 bei 3 liegt, jeweils 25% der beobachteten Kinder erreichen Engagiertheiten zwischen 1 und 2, 2 und 3, 3 und 4, 4 und 5. Beim PBL ist eine Verschiebung nach oben zu erkennen. Der Median liegt bei 4.

50 % der Kinder erreichen eine Engagiertheit zwischen 4 und 5, Engagiertheiten unter 3 liegen bei nur 25% der Kinder vor. In den Mittelwertvergleich gingen alle 2802 Einzelbeobachtungen ein. Dabei entfielen $n=2150$ Beobachtungen auf Beobachtungen beim angeleiteten Experimentieren und $n=652$ Beobachtungen auf das Arbeiten nach PBL. Der Mittelwert der Engagiertheiten beim angeleiteten Arbeiten ist 3,25, der beim PBL 4,07. Bei den Daten kann, insbesondere beim Datensatz zu den Beobachtungen beim PBL, nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden. Dennoch wird hier die Standardabweichung angegeben. Sie liegt beim angeleiteten Experimentieren (POL) bei SD 1,22; (Standardfehler SF= ,026) und beim PBL bei 1,01; (SF= ,039).

Der Mittelwertunterschied ergibt sich zu: 82. Diese Untersuchung auf Signifikanz des Mittelwertunterschiedes wird durch einen t-Test bei unabhängigen Stichproben

durchgeführt. Der Levene-Test auf Varianzgleichheit zeigt mit $p < ,001$ und $F = 55,019$, dass die Varianzen der beiden Datensätze nicht gleich sind. Es ergibt sich für den t-Test bei nicht gleichen Varianzen eine Signifikanz $p < 0,001$. Die Mittelwerte der Engagiertheit beim angeleiteten Experimentieren POL und beim PBL unterscheiden sich signifikant. Die Effektstärke nach Cohens ergibt sich zu $d = 0,69$.

Es besteht ein statistisch signifikanter Unterschied hinsichtlich der Engagiertheit von 0,82, $p < .001$, $d = 0,69$

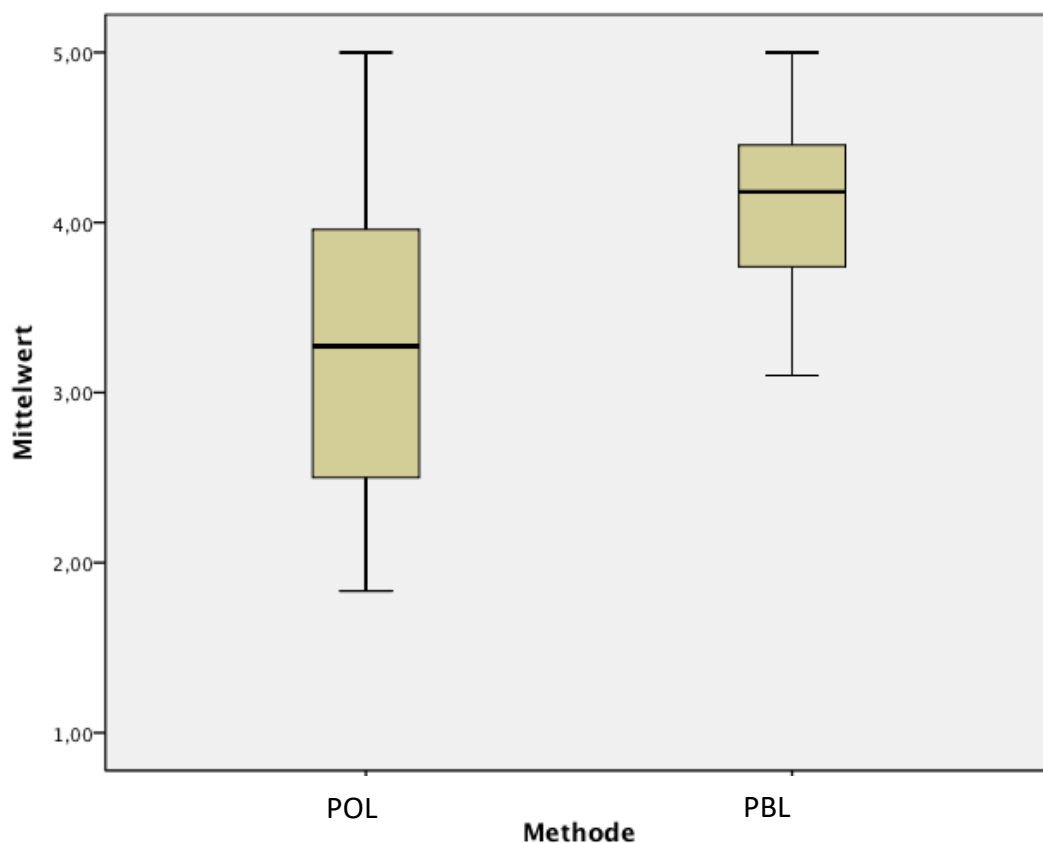


Abb. 11 Gruppenengagiertheit (gepoolte Werte über Experimentiertag)

Zur Überprüfung der Nullhypothese H1 „Es ist kein Unterschied in den Engagiertheitsgraden der Kinder zwischen angeleitetem und geöffnetem Experimentierangebot feststellbar“, ist auch die Engagiertheit der einzelnen Lerngruppen, die an einem Experimentiertag zusammenkommen, von Interesse. Hierbei wird der Erfassungsbogen zur Engagiertheit von Gruppen genutzt. Dabei werden alle in dieser Gruppe beobachteten Engagiertheiten zusammengefasst und daraus ein Mittelwert gebildet. Dies entspricht dem von Laevers angewandten

Verfahren zur Erfassung der Engagiertheit von Gruppen (Schlömer & Laevers, 2007, S.20). Auf diese Weise ergaben sich insgesamt $n = 240$ Gruppenengagiertheiten. 180 beim POL und 60 beim PBL.

Beim POL ist der niedrigste von einer Gruppe erreichte Engagiertheitswert 1,83, der höchste liegt bei einer Engagiertheit von 5. Beim PBL ist die niedrigste beobachtete Gruppenengagiertheit 3,1, die höchste 5.

Der Mittelwert aller Gruppenengagiertheiten beim POL beträgt 3,27 ($SD = ,85$), der beim PBL 4,01 ($SD = ,47$). Hierdurch ergibt sich ein Mittelwertsunterschied von 0,81 zwischen den Gruppen POL und PBL. (Abb. 11).

Der Levene -Test zur Varianzgleichheit ergibt mit $p < .001$, dass die Varianzen unterschiedlich sind. Es ergibt sich somit bei der Auswertung dieser 240 Gruppenengagiertheiten mittels t-Test, dass der Mittelwertsunterschied mit $p < 0,001$ signifikant ist.

Die Effektstärke berechnet sich nach Cohen 1988 für ungepaarte t-Tests und ungleiche Anzahl von Messwerten zu $d = 1,06$ und ist als großer Effekt einzustufen.

Somit muss die Nullhypothese: „Es ist kein Unterschied in den Engagiertheitsgraden der Kinder zwischen angeleitetem und geöffnetem Experimentierangebot feststellbar“ verworfen werden, da sich ein signifikanter Unterschied in den Engagiertheitswerten der zwei Gruppen ergibt, wobei die Engagiertheitswerte beim PBL höher sind.

3.5.2 Engagiertheit der Kinder in Bezug auf die Lehrkraft beim angeleiteten Arbeiten POL

Beim Vergleich von fünf Lehrkräften die alle nach POL angeleitet arbeiteten, ergaben sich signifikante ($p < 0,001$) Mittelwertunterschiede (bis zu 1,4) hinsichtlich der Engagiertheit der von ihnen geleiteten Kindergruppen (Abb. 12).

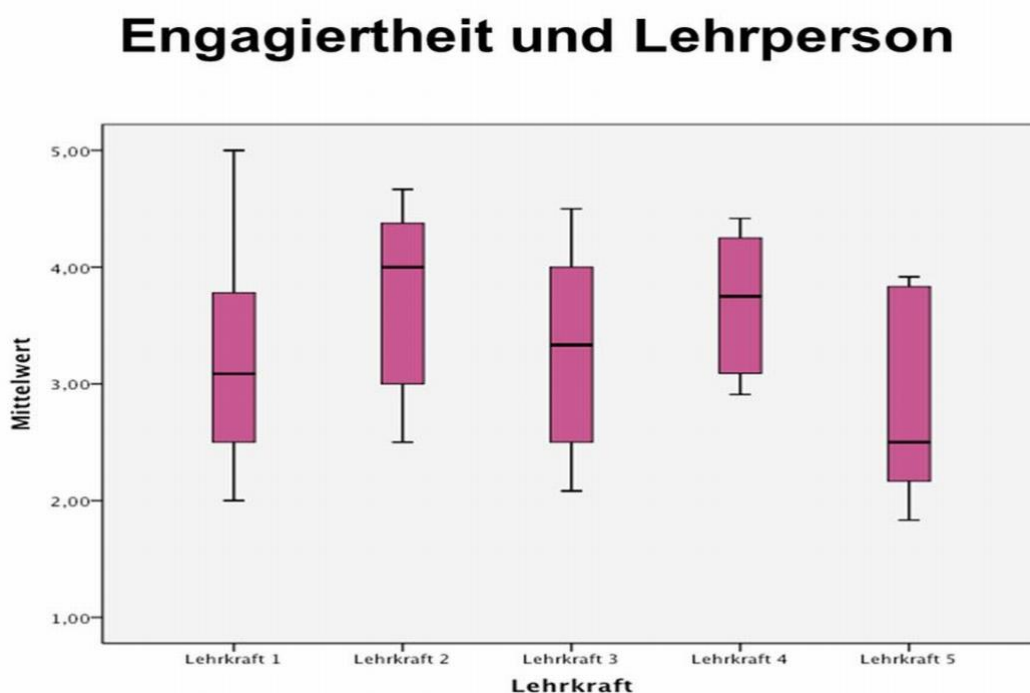


Abb. 12 Zusammenhang zwischen der Lehrkraft und der Engagiertheit der Kinder

Bei der Untersuchung der Nullhypothese H2 „Bei den teilnehmenden Kindern besteht bei der Engagiertheit kein Unterschied zwischen Lehrkräften bei gleicher Methode“ gehen insgesamt $n = 2150$ Beobachtungen ein, bei 5 Lehrkräften, die nach POL arbeiteten.

Beim Vergleich von fünf Lehrkräften, die alle gleichermaßen angeleitet gearbeitet haben, ergeben sich im Extrem zwischen den Lehrkräften 2 und 5 signifikante ($p < 0,001$) Mittelwertsunterschiede von bis zu 1,4 (Lehrkraft 5 Mittelwert 2,48, Lehrkraft 2 Mittelwert 3,92) hinsichtlich der Engagiertheit der von ihnen geleiteten Kindergruppen.

Somit kann die Hypothese, dass die Engagiertheit der Kinder unabhängig von der Lehrkraft ist, nicht bestätigt werden. Worin diese Unterschiede begründet sind, kann aus den gewonnenen Daten nicht geschlossen werden.

3.5.3 Engagiertheit und Klassenstufe im Vergleich

Die Hypothese H3: „Es besteht kein Unterschied in der Engagiertheit zwischen verschiedenen Jahrgangsstufen bei gleichartiger Methode“, trägt der Tatsache Rechnung, dass subjektiv von den Lehrkräften berichtet wurde, dass die Motivation im Lauf der Jahre nachlässt. Hierbei wurden die Engagiertheiten der Klassenstufen 2 bis 4 erfasst. Alle Gruppen arbeiteten nach der angeleiteten Methode POL. Es gingen somit alle $n = 2150$ Beobachtungen nach Klassenstufen getrennt in die Untersuchung ein. Auf Klassenstufe 2 entfielen dabei 850 Beobachtungen, auf Klassenstufe 3 entfielen 873 Beobachtungen und 426 Beobachtungen auf Klassenstufe 4.

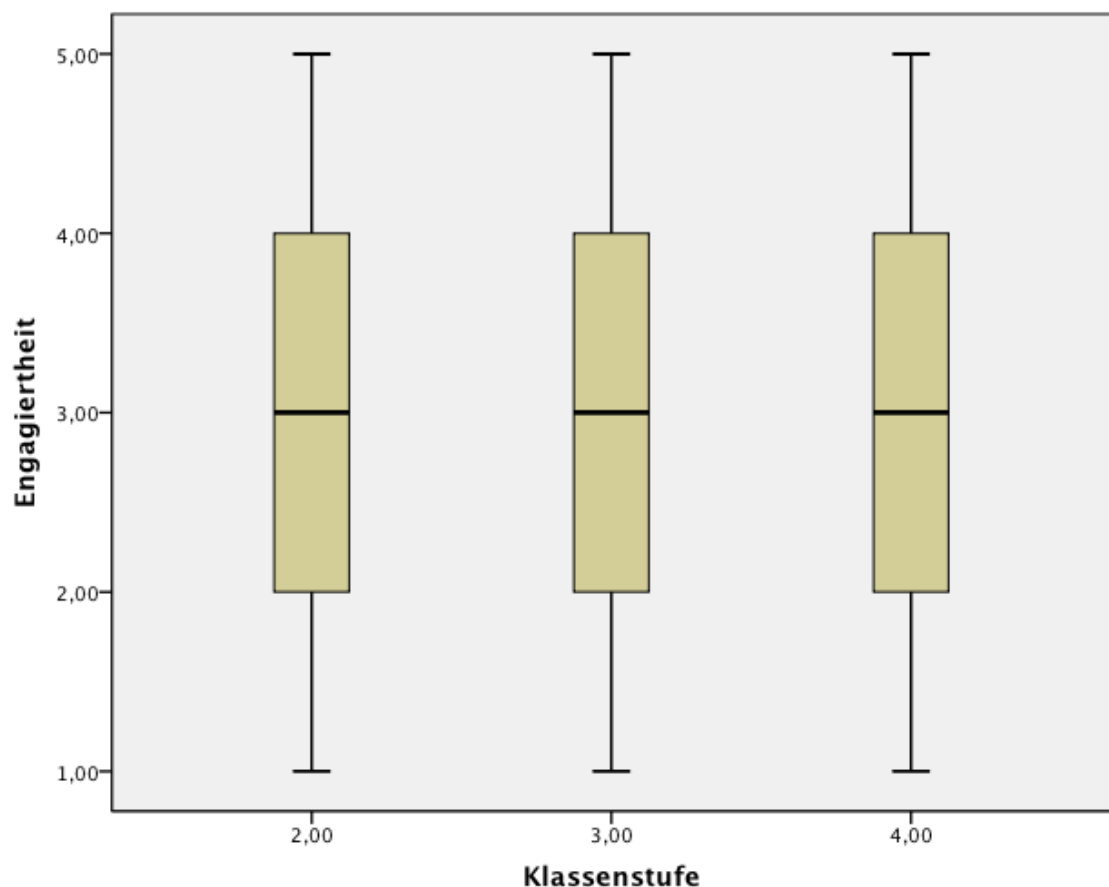


Abb. 13 Engagiertheit und Klassenstufe im Vergleich

Die beobachteten Mittelwerte variierten zwischen 3,17 (Klasse 2), 3,33 (Klasse 3) und 3,25 (Klasse 4)

Auch hier wurde der Vergleich mittels t-Tests zwischen den Klassenstufen abgesichert. Dabei war nur der Unterschied zwischen den Klassenstufen 2 und 3 signifikant mit $p = .01$. Eine Untersuchung der Effektstärke nach Cohens für ungepaarte t-Tests mit ungleicher Gruppengröße ergab hier eine Effektstärke von $d = 0,13$. Dies ist nach Bortz & Döring als klein einzustufen.

Daher kann die Nullhypothese nicht verworfen werden und es kann davon ausgegangen werden, dass die Engagiertheit über die Jahre nahezu konstant bleibt.

3.5.4 Engagiertheit und Methodenänderung bei gleichbleibender Lehrkraft

Bei der Überprüfung der Hypothese 4 „Bei den teilnehmenden Kindern besteht bei der Engagiertheit kein Unterschied bei gleichbleibender Lehrkraft und anderer Methode“ wurde untersucht, ob und inwieweit sich eine Änderung der Methode vom angeleiteten zum geöffneten Arbeiten, bei derselben Lehrkraft, auf die Engagiertheit der Kinder auswirkt.

Hierzu wurden zunächst die Ergebnisse von zwei Lehrkräften ausgewertet, die zu Anfang angeleitet, später geöffnet gearbeitet hatten. Die Auswertung der insgesamt 1410 Beobachtungen (1068 angeleitet, 342 geöffnet) erfolgte jeweils getrennt nach Lehrkraft mittels t-Test und Untersuchung der Effektstärke (Abb. 14).

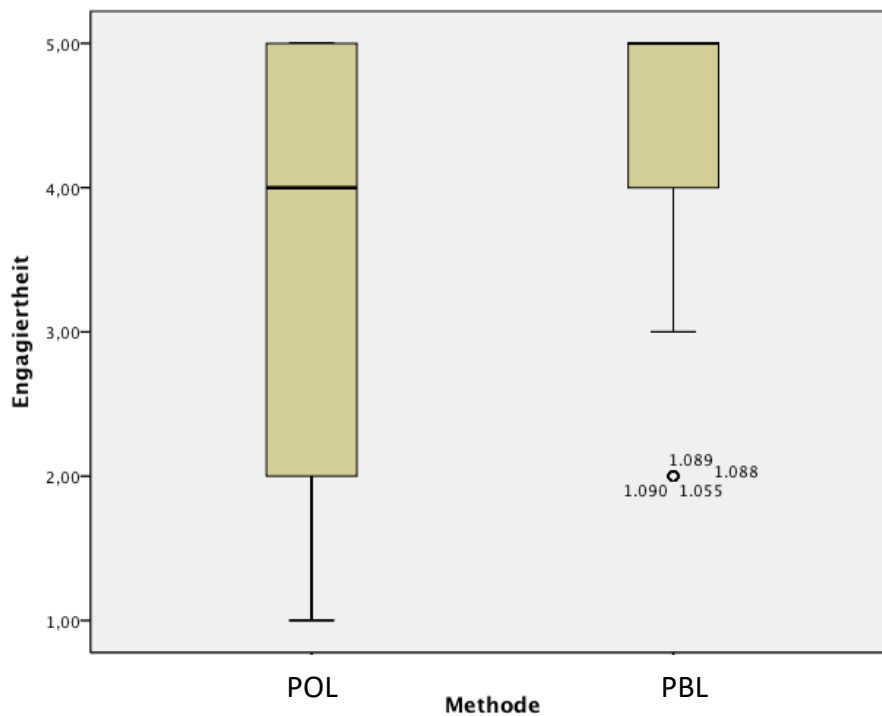


Abb. 14 Zusammenhang zwischen der Änderung der Methode und der Engagiertheit bei gleichbleibender Lehrkraft 1

Bei Lehrkraft 1 gingen insgesamt 360 Beobachtungen ein. Davon 218 nach POL und 142 nach PBL. Die Mittelwerte von 3,57 (POL) und 4,27 (PBL) unterscheiden sich signifikant um 0,70 $t(358) = -14,28$, $p < 0,001$ (t-Test für unabhängige Stichproben bei ungleichen Varianzen). Die Effektstärke ist bei dieser Lehrkraft mit $d = 0,58$ bei ungepaartem t-Test und ungleicher Gruppengröße als großer Effekt einzuschätzen.

Der Boxplot zeigt eine deutliche Veränderung zwischen den Methoden POL und PBL. Die niedrigste Engagiertheitsstufe von 1 kommt beim PBL nicht vor. Etwa 75% der Kinder (Quartil 1, 2 u. 3) arbeiten beim PBL in den Engagiertheitsstufen 3 und 4.

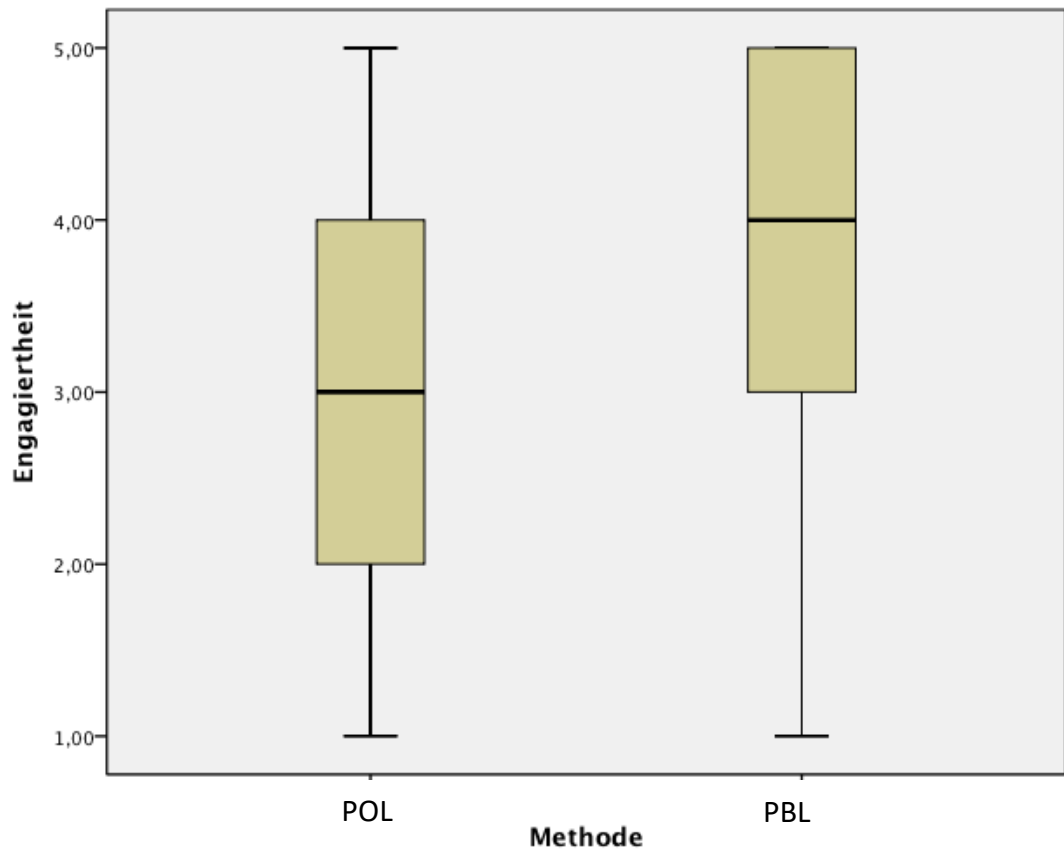


Abb. 15 Zusammenhang zwischen der Änderung der Methode und der Engagiertheit bei gleichbleibender Lehrkraft 2

Bei Lehrkraft 2 gingen insgesamt 1050 Beobachtungen ein. Davon 850 nach POL und 200 nach PBL. Die Mittelwerte von 3,17 (POL) SD = 1,19 und 3,69 (PBL) SD = 1,11 unterscheiden sich signifikant um 0,52. $t(1048) = -5,598$, $p < 0,001$ (t-Test für unabhängige Stichproben bei ungleichen Varianzen).

Die Effektstärke ist bei dieser Lehrkraft mit $d = 0,45$ bei ungepaartem t-Test und ungleicher Gruppengröße als moderater Effekt einzuschätzen.

Der Boxplot zeigt eine deutliche Veränderung zwischen den Methoden POL und PBL. Die niedrigste Engagiertheitsstufe von 1 kommt beim PBL nicht vor. Etwa 50% der Kinder (Quartil 1 u. 2) arbeiten beim PBL in den Engagiertheitsstufen 3 und 4.

4 Ergebnisdiskussion

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Hypothese 1 zeigen deutlich, dass die Werte der Engagiertheit der Kinder, die nach PBL arbeiten im Mittel deutlich höher sind als die der nach POL arbeitenden Kinder. Nur wenige Kinder bleiben beim PBL auf der niedrigsten Engagiertheitsstufe stehen, sind also praktisch unbeteiligt. Ein sehr großer Anteil erreicht die Engagiertheitsstufe 5.

Insgesamt sind bei beiden Gruppen die Engagiertheiten relativ hoch beim angeleiteten POL (Engagiertheit 3,2) und dem geöffneten Experimentieren PBL (Engagiertheit 4,1).

Dies kann daran liegen, dass die an den außerschulischen Experimentierangeboten teilnehmenden Kinder besonders interessiert sind und in dieser Hinsicht positiv selektiert wurden. Dies würde auch erklären, weshalb die Verteilung beim POL noch annähernd normalverteilt ist, beim PBL jedoch ein deutlicher Deckeneffekt zu erkennen ist. Dieser ist jedoch nicht negativ zu bewerten, zeigt er doch, dass ein großer Anteil der Kinder vollständig absorbiert ist von seinem Tun. Eine höhere Engagiertheit, quasi ein noch stärkeres Flow-Erleben, ist nicht möglich. Hierbei stellt sich retro-spektiv die Frage, wodurch diese signifikant erhöhten Engagiertheiten beim PBL verursacht werden. Mögliche Ursache könnte eine unterschiedliche Gruppenzusammensetzung sein. Die Ergebnisse der Untersuchung zur Entwicklung der Engagiertheit über verschiedene Jahrgänge sprechen allerdings gegen diese Vermutung, da die Engagiertheitswerte über die Jahrgänge nahezu konstant sind. Einen wesentlichen Einfluss auf die Engagiertheit der Kinder haben auch Lehrkräfte (Hattie, 2009). Dies wird auch in den Ergebnissen dieser Arbeit deutlich beim Vergleich der durch unterschiedliche Lehrkräfte erreichten Engagiertheiten beim POL. Dies kann einen gewissen Anteil der Unterschiede zwischen den Gruppen verursachen. Jedoch zeigen die Ergebnisse zur Überprüfung der Hypothese 3, dass wenn Lehrkräfte die Methode in Richtung PBL verändern, die Engagiertheitswerte bei den Kindern steigen. Auch unterschiedliche materielle Bedingungen können eine Rolle spielen. Darunter fallen Materialangebot und Räumlichkeiten. Sowohl die HeiKIWi Angebote nach POL als auch PBL fanden jeweils zum selben Zeitpunkt

(nachmittags) statt und auch in denselben Räumlichkeiten. Ein Unterschied in der Materialausstattung und ein anderer Umgang mit den Materialien ist jedoch durchaus erkennbar, was in den unterschiedlichen Ansätzen POL und PBL begründet ist. Der narrative Einstieg mittels Storytelling beim PBL kann ebenfalls einen Einfluss auf die Engagiertheitswerte der teilnehmenden Kinder haben. Kinder werden durch Geschichten emotional abgeholt und angesprochen. Dies hat den Vorteil, dass diese einen erleichterten Zugang zum jeweiligen Thema bekommen (Kubli, 2001, 2005; Lück, 2001). Sie werden gleichzeitig positiv aktiviert und herausgefordert, sich mit dem vorgegebenen Inhaltsbereich zu beschäftigen und das auftauchende Problem von z.B. Fred der Ameise mit dem vorhandenen Material selbstständig zu lösen. Dabei handeln sie autonom und weitgehend selbstbestimmt und verfolgen eigene intrinsische Zielvorstellungen. Das Verfolgen eigener Interessen ermöglicht die Befriedigung von Grundbedürfnissen und steigert so die Anstrengung und das psychische Wohlbefinden (Reeve, 2012). Das Verfolgen und Erreichen intrinsischer Ziele fördert ebenfalls tieferes Lernen, bessere Leistungen, größere Ausdauer und stärkeres psychisches Wohlbefinden als das Verfolgen extrinsischer Ziele (Vansteenkiste et al., 2004, 2006), was wiederum durch die hohen Engagiertheitswerte beobachtet und belegt werden konnte.

Die im ursprünglichen HeiKiWi Programm eingesetzte Methode kann als Laborieren bezeichnet werden, wobei eine von der Lehrkraft festgelegte Handlungsabfolge ohne Autonomiegewährung stattfand, was bedeutet, dass die Herangehensweise und die Lösungswege vorgegeben waren. Bei diesen Versuchen handelte es sich um gut strukturierte („well-defined“) Aufgaben. Die Aktivitäten der Kinder waren weitgehend auf Inhaltsbereiche festgelegt, die sich aus den vorgegebenen Versuchsanleitungen ergaben, sowie auf instruktive Verfahrensweisen. Dabei flossen Fragen oder Vorerfahrungen sowie Interessen der Kinder kaum in die Tätigkeiten ein. Problemlösungsorientierte Aspekte, die über die Frage- oder Aufgabenstellung hinausgingen, wurden selten realisiert. Bei der Problemorientierten Lernumgebung (POL) zeigten die Kinder deutlich niedrigere Engagiertheitswerte. Dies kann erklärt werden mit der fehlenden Autonomiegewährung und der fehlenden Möglichkeit der teilnehmenden Kinder, sich selbst Ziele zu setzen. Das Verfolgen und Erreichen extrinsischer Ziele unterstützt die motivationalen Vorteile und das Wohlbefinden

nicht, es ist in der Regel sogar kontraproduktiv (Vansteenkiste et al., 2010). Dies konnte durch die niedrigen Engagiertheitswerte beobachtet und belegt werden, wobei eine Lehrkraft, die auf eine weitgehend geöffnete Problemlösende Methode (PBL) umsteigt, höhere Engagiertheitswerte bei den Kindern erzielt. Beide Methoden geben die jeweiligen Inhaltsbereiche vor. Die Engagiertheitswerte, die Kinder erreichen, sind jedoch unterschiedlich. Dies spricht dafür, dass es für hohe Engagiertheitswerte nicht entscheidend ist, ob Kinder sich eigene Inhaltsbereiche suchen, sondern vielmehr die Art und Weise, wie diese Inhalte den Kindern didaktisch aufbereitet werden und ob sie anschließend autonom und selbstbestimmt arbeiten können. Was wiederum eine Entlastung für die jeweilige Lehrperson bedeutet, da es möglich ist, Inhalte vorzugeben ohne Kinder in ihrer Autonomie zu beschränken. Dabei ist allerdings zu beachten, dass man bei der Methode eine weitgehend geöffnete Problem basierte (PBL) wählt und die Lernumgebung dementsprechend vorbereitet wird.

Weitere inhaltliche Fragen, die im Verlauf dieser Arbeit auftraten, waren:

Was bedeutet Engagiertheit und ist sie gleichzusetzen mit dem Begriff Engagement? Hängen Flow- Erleben und Engagement zusammen? Was hat Engagement mit Motivation zu tun? Welche Erkenntnisse aus den Theorien (SDT, Flow-Theorie) können auf die bereitzustellenden Lehr-Lernumgebungen geschlossen werden, damit Kinder sich aktiv und mit hohem Engagement an naturwissenschaftlichen Angeboten und im Unterricht beteiligen? Ist die Leuvenner Engagiertheitskala ein valides Instrument zur Beobachtung der Engagiertheit im handelnden naturwissenschaftlichen Unterricht einsetzbar? Was bedeutet dies für den Schulischen Kontext?

Sie wurden im Theorieteil aufgearbeitet und im Folgenden in den didaktischen Diskurs zusammengefasst und diskutiert.

4.1 Einordnung der Ergebnisse in den didaktischen Diskurs

Auch wenn in der öffentlichen Wahrnehmung die Grundschule nach wie vor mit dem Erlernen der Kulturtechniken in Verbindung gebracht wird, ist spätestens seit den Vergleichsstudien PISA und TIMSS klar, dass es bei der überwiegenden Mehrzahl der Lernenden in Deutschland einen Mangel an grundlegenden naturwissenschaftlichen Kompetenzen gibt. Um dies zu beheben wird die Bedeutung des Sachunterrichts und dessen Aufgabe, die grundlegende Förderung dieser naturwissenschaftlichen Kompetenzen zu fördern, deutlich (vgl. Götz et al., 2015). Um Kinder dabei zu unterstützen diese Kompetenzen aufzubauen, erscheint es wichtig, Lehr-Lernumgebungen zu schaffen, die unter anderem sinnvolle Zugangsweisen zu neuem Wissen und Können eröffnen und es ermöglichen Interessen auszubauen.

„Leider bietet die Grundschule häufig noch zu selten Möglichkeiten für eigenaktives, erfindendes und erkundendes Lernen im Sachunterricht. An die Stelle eigener Aktivitäten im Denken und Handeln treten Informationen und Belehrung. Wir wissen aber heute aufgrund von Untersuchungen in Psychologie und Didaktik, dass Lernende Begriffe und Zusammenhänge aktiv aufbauen, dass sie dabei ihre Vorerfahrungen nutzen und das Neue mit Vertrautem in Beziehung setzen müssen [...]. Nur so kann sich ein wirkliches Verstehen von Sachen und Sachverhalten ereignen.“ (Möller, 2006, S. 101) Wenn Lernende die Erfahrung machen, dass sie imstande sind, selbst echte Probleme zu lösen und sich das dazugehörige Wissen aktiv aneignen zu können, motiviert es sie, vertiefere Interessen auszubilden (Cropley & Reuter, 2018). Selbstwirksamkeitserfahrungen werden so ermöglicht, was wiederum eine wichtige Grundlage für weiteres kreatives Problemlösen, Handlungskompetenz und Engagement ist. Wie auch im Perspektivrahmen der Gesellschaft der Didaktik des Sachunterrichts formuliert, schreibt Köhnelein: *„Der Perspektivrahmen (der GDSU) verlangt, Kompetenz aufzubauen: Kompetenzen beziehen sich auf Wissen und Können, auf verfügbare Handlungsmöglichkeiten und ein waches*

Reflexionsvermögen. Ihren Niederschlag finden Kompetenzen in Handlungsfähigkeit gegenüber neuen Aufgaben.“ (Köhnlein, 2015)

Bei der Gestaltung von Lernumgebungen, ist es deshalb entscheidend, dass Lernenden die Möglichkeit gegeben wird, eigene intrinsische Zielvorstellungen (Deci & Ryan, 2004) zu entwickeln und dabei Handlungsfähigkeit zu erlernen, indem sie Aktivitäten ausprobieren, bzw. für Probleme eigene Lösungswege finden und diese überprüfen.

Dieser Arbeit liegt die These zugrunde, dass bei einer weitgehend geöffneten problemlösenden Lernumgebung hohe Engagiertheit bei den teilnehmenden Kindern sichtbar sein wird, wobei das Konstrukt Engagiertheit mit dem Konstrukt Engagement nach Fredricks (Fredricks et al., 2004b) gleichgesetzt wird. Diese so gestaltete naturwissenschaftliche Lehr- Lernumgebung wird angesehen als eine der Grundvoraussetzungen für eine affektive Beteiligung (Engagement), die den Kindern eigenaktives, kreatives, erkundendes Handeln und konstruktives Lernen und Reflektieren ermöglicht. Dabei wurde in der Arbeit die Methode des Problembased Learning PBL mit einem narrativen Einstieg gewählt und für eine weitreichend autonomiegewährende und wertschätzende Lernumgebung genutzt, die hohe Engagiertheitswerte bei Kindern erzeugte.

Beim PBL lernen die Kinder und Jugendliche durch das Lösen von Problemen und die Reflexion ihrer Erfahrungen (Barrows & Tamblyn, 1980). PBL ist gut geeignet, um Kinder und Jugendliche zu aktiven Lernenden zu machen, denn beim PBL bezieht sich das Lernen auf reale Probleme und Kinder werden für ihr Lernen mitverantwortlich gemacht. Der Schwerpunkt bei dieser Methode liegt auf der Unterstützung der Lernenden bei der Entwicklung von Strategien und der Konstruktion von Wissen (Hmelo & Ferrari, 1997; Hmelo-Silver, 2004). Dabei kann mit Hilfe der Leuener Engagiertheitskala durch die Reaktionen von Kindern auf diese naturwissenschaftlichen Unterrichtsarrangements die Engagiertheit im Moment des Geschehens erkannt werden.

4.2 Engagiertheit im schulischen Kontext

Engagement und Engagiertheit werden in dieser Arbeit als einheitliches Konzept verstanden und synonym verwendet, da die bei Laevers genannten Merkmale für Engagiertheit mit den Merkmalen des multidimensionalen Konstruktes des Engagements weitgehend übereinstimmen. Engagiertheit ist ebenso wie Engagement ein multidimensionales Konstrukt, das die begeisterte Beteiligung einer Person an einer Aufgabe widerspiegelt und viele miteinander verknüpfte Ausdrucksformen der Motivation umfasst, wie z. B. intrinsisch motiviertes Verhalten, selbstbestimmte extrinsische Motivation, Arbeitsorientierung und Meisterschaftsmotivation. Dabei geht man inzwischen davon aus, dass auch Flow-Erleben eine „spezielle Form der intrinsischen Motivation“ (Keller & Landhäußer, 2011, S. 214) ist. Flow-Erleben bezeichnet einen selbstreflexionsfreien Zustand, in dem man gänzlich in einer Tätigkeit aufgeht und in optimaler Weise beansprucht und leistungsfähig ist (Rheinberg, 2010, S. 380). Neurobiologische Befunde deuten darauf hin, dass Flow-Erleben nicht unidirektional wirkt (Pfeifer, 2017, S. 19) sondern auch hohe Leistungen das Flow-Erleben begünstigen (Rheinberg, 2010, S. 383). Ein hoch engagiertes Kind befindet sich in einem Zustand des Flow (Csikszentmihalyi, 1975; D. F. Laevers, 2005), was sich bei Laevers mit der Engagiertheitsstufe 5 beobachten lässt. Engagierte (im Sinne von engl. Involvement) Menschen zeigen ihre aktive Beteiligung an einer Aufgabe (Connell & Wellborn, 1991; Furrer & Skinner, 2003). Dies konnte mit der vorliegenden Arbeit belegt werden. Engagement als multidimensionales Konstrukt ist aus mehreren Gründen im schulischen Kontext wichtig:

Es ermöglicht das Lernen (z. B. akademische Leistung und Entwicklung von Fähigkeiten). Durch Engagement wird intentionales (willentliches) Lernen und ein Transfer ermöglicht (Palincsar, 1990). Das Engagement der Lernenden sagt die schulischen Leistungen vorher, einschließlich der akademischen Fortschritte, die sie erzielen oder nicht erzielen (Ladd & Dinella, 2009). Engagement vermittelt vollständig die Beziehung zwischen Motivation und Leistung (Reeve, 2012a).

Bei Laevers gibt es sehr deutliche Signale für Engagiertheit, die in der Engagiertheitskala mittels fünf unterschiedlicher Engagiertheitsstufen beschrieben werden: von keiner Beteiligung bis zu einer sehr hohen Beteiligung (Engagiertheit). Als Lehrkraft bekommt man dadurch einen differenzierteren Blick auf das Kind in

seiner aktuellen Tätigkeit, da es in Alltagssituationen im Klassenzimmer nicht immer möglich ist, dass Lernende absolut versunken in einer Tätigkeit (Flow-Erleben bzw. Engagiertheitsstufe 5), aufgehen, sie aber dennoch hoch engagiert und bei der Sache sein können.

Das Engagement der Lernenden ist auch deshalb wichtig, weil es sich um eine relativ formbare Eigenschaft handelt, die ungewöhnlich offen ist für konstruktive Einflüsse, z.B. für die Unterstützung durch Lehrkräfte (Birch & Ladd, 1997).

Es ist somit durch externe Unterstützung formbar (z.B. nach Intervention und Feedback der Lehrperson), was die Idee bestätigt, dass Engagement "in hohem Maße von der Lernumgebung beeinflusst wird" (Shernoff, 2012, S199).

Engagement wurde bereits in mehreren Untersuchungen mit Flow-Erlebnissen in Verbindung gebracht (Fredricks et al., 2004b; Shernoff, 2012).

Für die Praxis ist Engagement wichtig, denn Lehrkräfte können es als beobachtbaren Indikator für die zugrunde liegende Motivation Lernender während des Unterrichts heranziehen (Furrer & Skinner, 2003; Patrick et al., 1993; Skinner & Belmont, 1993). Dies gibt Lehrkräften die Möglichkeit, während des Unterrichts zu beurteilen, wie gut ihre Bemühungen um die Motivation der Lernenden ankommen, da es kein besseres Signal für die private (nicht beobachtbare) Motivation von Lernenden gibt als ihr öffentliches Engagement (Reeve, 2012). Es ist somit ein Indikator für den Erfolg der Bemühungen der Lehrkräfte, ihre Lernenden zu motivieren (Reeve, 2012).

Dies ermöglicht den Lehrkräften ein direkteres Feedback aus den Beobachtungen, für die jeweilige Situation zu bekommen. Gleichzeitig bietet es ihnen mehr Spielraum für Interventionen, wenn sie wirklich nötig sind und um die Lernenden bei der Konstruktion von neuem Wissen zu unterstützen (Reeve, 2012).

4.3 Die Leuvenner Engagiertheitsskala als valides Beobachtungsinstrument zur direkten Nutzung im Unterricht

Die Leuvenner Engagiertheitsskala ist ein im Elementarbereich bereits häufig und regelmäßig zur Beobachtung von Kindern eingesetztes Instrument (Hebenstreit-

Müller, 2016; Mayr & Ulich, 2006; Pascal et al., 1998; Pascal & Bertram, 2001). In diesem Einsatzbereich kann sie als erwiesenermaßen valide angesehen werden; (Bertram, 1996) im handelnden naturwissenschaftlichen Unterricht ist das Konstrukt der Engagiertheit schlüssig. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die Ergebnisse welche einzelne Beobachtende erzielen, bei ähnlichen Situationen dieselben Engagiertheitsstufen ergeben und somit intrareliabel sind. Auch unterschiedliche geschulte Beobachtende erkennen anhand der Signale für Engagiertheit weitgehend die gleichen Engagiertheitsstufen. Somit ist das Instrument auch interreliabel. Das Instrument wurde in gleichen naturwissenschaftlichen Settings (Waldenmaier et al., 2015) in unterschiedlichen Klassenstufen mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen angewandt, wobei die Ergebnisse konsistent sind.

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, dass die LES-K zur Beobachtung der Engagiertheit in einer handlungsorientierten Umgebung valide und geeignet ist. Lehrkräfte können damit die Auswirkungen ihres Unterrichts auf das Engagement der beteiligten Kinder „in the moment“ beobachten und gegebenenfalls mit stimulierenden Interventionen reagieren und somit das aktive Lernen der Kinder unterstützen.

Stimulierende Interventionen sind laut Laevers (2000) offene Impulse, die bei Kindern eine Kette von Handlungen auslösen und den Unterschied zwischen geringer und hoher Engagiertheit und Beteiligung ausmachen. Dazu gehören: das Vorschlagen von Aktivitäten für Kinder, die umherwandern; die Aufforderung an Kinder, sich mitzuteilen; die Konfrontation mit Fragen, die zum Nachdenken anregen und die Weitergabe von Informationen, die Kinder zum Weiterforschen anregen können. Die Gewährung von Autonomie wird nicht nur in einer offenen Organisationsform realisiert sondern muss auch auf der Ebene der Interventionen umgesetzt werden. Es heißt, die Eigeninitiative der Kinder zu respektieren, indem man als Lehrkraft ihre Interessen anerkennt, ihnen Raum zum Ausprobieren gibt, sie entscheiden lässt, wie eine Tätigkeit ausgeführt wird und wann ein Produkt fertig ist und sie in die Aufstellung von Regeln und die Lösung von Konflikten einbezieht (Laevers, 2000). Mit anderen Worten, sie dabei unterstützt, aktive, verantwortungsbewusste und handlungskompetente Menschen zu werden.

4.4 Fazit und offene Fragen

- Die Beobachtung der Engagiertheit gibt Auskunft über die affektive Beteiligung und intrinsische Motivation von Kindern bei handlungsbezogenen Lerngelegenheiten der Primarstufe.
- Die Leuener Engagiertheitsskala kann gewinnbringend für Beobachtungen im Unterrichtsalltag eingesetzt werden.
- Die Engagiertheit von Lerngruppen hängt auch von der Lehrperson ab.
- Die Annahme, dass die Engagiertheit im Laufe der Jahre abnimmt, konnte nicht bestätigt werden.
- Eine weitgehend geöffnete problemlösungsbasierte Lernumgebung (PBL) ermöglicht es Kindern, hohes Engagement und damit eine hohe affektive Beteiligung zu zeigen.
- Lehrkräfte die normalerweise angeleitet arbeiten und die Ausrichtung ihres Unterrichts in Richtung PBL verändern, ermöglichen höhere Engagiertheitswerte bei den Kindern.

Wichtig wäre es in diesem Zusammenhang, die Ergebnisse dieser Arbeit in weiteren Erhebungen und in der Schulpraxis zu überprüfen. Folgende Fragen könnten dazu Gegenstand zukünftiger Forschung sein:

- Kann man die PBL in der Schule unter Realbedingungen umsetzen? Welche personellen und materiellen Ressourcen werden dazu benötigt?
- Welche Kompetenzen werden bei Kindern durch PBL entwickelt und findet ein Transfer in die Lebenswelt statt? Wie könnte man dabei den epistemischen Wissenserwerb überprüfen?
- Welche langfristigen Folgen hat PBL auf das naturwissenschaftliche Interesse der Kinder in der weiterführenden Schule und hinsichtlich des späteren Studienfaches oder der Berufswahl?
- Ist es möglich, Storytelling und PBL im naturwissenschaftlichen Bereich bei jüngeren Kindern und in der Sekundarstufe einzusetzen und damit Interesse und Kompetenzen für naturwissenschaftliche Inhaltsbereiche zu wecken und zu erhalten?

Literatur

- *A Dictionary of Psychology* (3. Aufl.). (2008). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acref/9780199534067.001.0001>
- Abele, A. (1995). *Stimmung und Leistung: Allgemein- und sozialpsychologische Perspektive*. Hogrefe.
- A.E. Abele-Brehm, & Gendolla, G. H. (2000). *Motivation und Emotion in Emotionspsychologie: Ein Handbuch* (H. A. Otto, Hrsg.). Beltz, Psychologie-VerlagsUnion.
- Aebli, H. (2019). *Zwölf Grundformen des Lehrens: Eine allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage: Medien und Inhalte didaktischer Kommunikation, der Lernzyklus* (15. Auflage). Klett-Cotta.
- Albanese, M. A., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues [published erratum appears in *Acad Med* 1993 Aug;68(8):615]. *Academic Medicine*, 68(1), 52–81. <https://doi.org/10.1097/00001888-199301000-00012>
- Aliponga, J., Gamble, C., & Ando, S. (2011). Verbalization Plus Automatization Plus Autonomy: A simple formula for learner autonomy. In D. Gardner (Hrsg.), *Fostering Autonomy in Language Learning* (S. 90–98). Zirve University.
- Allen, A. B., & Leary, M. R. (2010). Self-Compassion, Stress, and Coping: Self-Compassion, Stress, and Coping. *Social and Personality Psychology Compass*, 4(2), 107–118. <https://doi.org/10.1111/j.1751-9004.2009.00246.x>
- Amabile, T. M., DeJong, W., & Lepper, M. R. (1976). Effects of externally imposed deadlines on subsequent intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 34(1), 92–98. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.34.1.92>
- Bandura, A. (2006). Toward a Psychology of Human Agency. *Perspectives on Psychological Science*, 1(2), 164–180. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6916.2006.00011.x>

- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing With Understanding: Lessons From Research on Problem- and Project-Based Learning. *Journal of the Learning Sciences*, 7(3–4), 271–311. <https://doi.org/10.1080/10508406.1998.9672056>
- Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68), 3–12. <https://doi.org/10.1002/tl.37219966804>
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (o. J.). *An Approach to Medical Education*. 16.
- Barth, C. (2010). *Kompetentes Diagnostizieren von Lernvoraussetzungen in Unterrichtssituationen Eine theoretische Betrachtung zur Identifikation bedeutsamer Voraussetzungen*. PH Weingarten.
- Bassi, M., Steca, P., Monzani, D., Greco, A., & Delle Fave, A. (2014). Personality and Optimal Experience in Adolescence: Implications for Well-Being and Development. *Journal of Happiness Studies*, 15(4), 829–843. <https://doi.org/10.1007/s10902-013-9451-x>
- Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520. <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- Bekker, M. H. J., & van Assen, M. A. L. M. (2006). A Short Form of the Autonomy Scale: Properties of the Autonomy–Connectedness Scale (ACS–30). *Journal of Personality Assessment*, 86(1), 51–60. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8601_07
- Belsky, J., & de Haan, M. (2011). Annual Research Review: Parenting and children’s brain development: the end of the beginning: Parenting and children’s brain development. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(4), 409–428. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2010.02281.x>
- Bereitner, C., & Scardamalia, M. (1989). Intentional learning as a goal of instruction. In R. Glaser & L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, learning, and*

instruction: Essays in honor of Robert Glaser (S. 361–392). L. Erlbaum Associates.

- Bertram A.D. (1996) Effective early childhood educators : developing a methodology for improvement (volume 2). Unpublished Thesis. Coventry: Coventry University. Note: Volume 1 can be found at <https://curve.coventry.ac.uk/open/items/ae2a0bef-f3bf-1f7ee50e-35a49ca6bccf/1/>
- Birch, S. H., & Ladd, G. W. (1997). The teacher-child relationship and children's early school adjustment. *Journal of School Psychology, 35*(1), 61–79. [https://doi.org/10.1016/S0022-4405\(96\)00029-5](https://doi.org/10.1016/S0022-4405(96)00029-5)
- Bischof-Köhler, D. (2010). Zusammenhänge zwischen Bindung, Erkundung und Autonomie. In K. H. Brisch, T. Hellbrügge, & Ludwig-Maximilians-Universität München (Hrsg.), *Der Säugling—Bindung, Neurobiologie und Gene: Grundlagen für Prävention, Beratung und Therapie ; [... Wurde am 2. Und 3. Dezember 2006... An der Ludwig-Maximilians-Universität München ein Internationaler Kongress mit dem Titel "Der Säugling—Bindung, Neurobiologie und Gene ... Durchgeführt.]* (2. Aufl, S. 225–240). Klett-Cotta.
- Black, A. E., & Deci, E. L. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. *Science Education, 84*(6), 740–756. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6<740::AID-SCE4>3.0.CO;2-3](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6<740::AID-SCE4>3.0.CO;2-3)
- Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Soloway, E., & Krajcik, J. (1996). Learning With Peers: From Small Group Cooperation to Collaborative Communities. *Educational Researcher, 25*(8), 37–39. <https://doi.org/10.3102/0013189X025008037>
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeider, M. (Hrsg.). (2000). *Handbook of self-regulation*. Academic Press.
- Boggiano, A. K., Flink, C., Shields, A., Seelbach, A., & Barrett, M. (1993). Use of techniques promoting students' self-determination: Effects on students'

analytic problem-solving skills. *Motivation and Emotion*, 17(4), 319–336.
<https://doi.org/10.1007/BF00992323>

- Bohl, T., & Kucharz, D. (2013). *Offener Unterricht heute: Konzeptionelle und didaktische Weiterentwicklung* (Neu ausgestattete Sonderausg). Beltz.
- Bortz, J., & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: Für Human- und Sozialwissenschaftler; mit 87 Tabellen* (4., überarb. Aufl., [Nachdr.]). Springer-Medizin-Verl.
- Brohm, M., & Endres, W. (2015). *Positive Psychologie in der Schule: Die „Glücksrevolution“ im Schulalltag; mit 5 x 8 Übungen für die Unterrichtspraxis*. Beltz.
- Bruner, J. S. (1974). From communication to language—A psychological perspective. *Cognition*, 3(3), 255–287. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(74\)90012-2](https://doi.org/10.1016/0010-0277(74)90012-2)
- Bühl, A. (2006). *SPSS 14: Einführung in die moderne Datenanalyse; [neu in dieser Auflage: Klassifikationsanalyse]* (10., überarb. und erw. Aufl). Pearson Studium.
- Bühner, M., & Ziegler, M. (20). *Statistik für Psychologen und Sozialwissenschaftler* (korr. Nachdr.). Pearson.
- Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, 56(2), 81–105. <https://doi.org/10.1037/h0046016>
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (1991). Self-Regulation and the Self. In J. Strauss & G. R. Goethals (Hrsg.), *The Self: Interdisciplinary Approaches* (S. 168–207). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8264-5_10
- Cheon, S. H., Reeve, J., Lee, Y., & Lee, J. (2018). Why autonomy-supportive interventions work: Explaining the professional development of teachers' motivating style. *Teaching and Teacher Education*, 69, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.09.022>

- Christenson, S. L., Reschly, A. L., & Wylie, C. (Hrsg.). (2012). *Handbook of Research on Student Engagement*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7>
- Cicchetti, D. (2002). In University of Minnesota & Institute of Child Development (Hrsg.), *How a child builds a brain: Insights from normality and psychopathology* (Bd. 32, S. 23–71). University of Minnesota Press.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1992). The Jasper experiment: An exploration of issues in learning and instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 40(1), 65–80. <https://doi.org/10.1007/BF02296707>
- Cohen, J. (1968). Weighted kappa: Nominal scale agreement provision for scaled disagreement or partial credit. *Psychological Bulletin*, 70(4), 213–220. <https://doi.org/10.1037/h0026256>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed). L. Erlbaum Associates.
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. In M. R. Gunnar & L. A. Sroufe (Eds.), *Self processes and development*. In *Self processes and development* (S. 43–77). L. Erlbaum Associates.
- Cropley, A., & Reuter, M. (2018). In D. H. Rost, J. R. Sparfeldt, & S. Buch (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (5., überarbeitete und erweiterte Auflage, S. 362-370.). Beltz.
- Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, U. (1993). *Die Qualität des Erlebens und der Prozess des Lernens*. 207–221.
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety* (1st ed). Jossey-Bass Publishers.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience* (1st ed). Harper & Row.

- Csikszentmihalyi, M. (Hrsg.). (1991). *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag: Die Psychologie des flow-Erlebnisses*. Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Flow: The psychology of happiness* (Reprinted). Rider.
- Csikszentmihalyi, M. (1999). If we are so rich, why aren't we happy? *American Psychologist*, 54(10), 821–827. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.54.10.821>
- Csikszentmihalyi, M. (2000). *Beyond boredom and anxiety* (25th anniversary ed). Jossey-Bass Publishers.
- Csikszentmihalyi, M. (2010). *Das Flow-Erlebnis: Jenseits von Angst und Langeweile: im Tun aufgehen* (H. Aebli, Hrsg.; U. Aeschbacher, Übers.; 11. Auflage). Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M. (2013). *Flow: The Psychology of Happiness*.
- Csikszentmihalyi, M., & Csikszentmihalyi, I. S. (Hrsg.). (1988). *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness*. Cambridge University Press.
- Csikszentmihalyi, M., Csikszentmihalyi, I. S., Aebli, H., Weinert, F. E., Stopfel, U., & Aeschbacher, U. (Hrsg.). (1995). *Die außergewöhnliche Erfahrung im Alltag: Die Psychologie des flow-Erlebnisses* (2., in der Ausstattung veränd. Aufl). Klett-Cotta.
- Csikszentmihalyi, M., & Larson, R. (1987). Validity and Reliability of the Experience-Sampling Method: *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 175(9), 526–536. <https://doi.org/10.1097/00005053-198709000-00004>
- Csikszentmihalyi, M., & Schiefele, U. (1993). *Die Qualität des Erlebens und der Prozeß des Lernens*. 16.
- Csikszentmihalyi, M., Stopfel, U., & Csikszentmihalyi, M. (2014). *Flow im Beruf: Das Geheimnis des Glücks am Arbeitsplatz* (1. Aufl. dieser Ausg). Klett-Cotta.

- Danner, F. W., & Lonky, E. (1981). A Cognitive-Developmental Approach to the Effects of Rewards on Intrinsic Motivation. *Child Development*, 52(3), 1043. <https://doi.org/10.2307/1129110>
- de Manzano, Ö., Theorell, T., Harmat, L., & Ullén, F. (2010). The psychophysiology of flow during piano playing. *Emotion*, 10(3), 301–311. <https://doi.org/10.1037/a0018432>
- DeCharms, R., & Shea, D. J. (1976). *Enhancing motivation: Change in the classroom*. Irvington Publishers : distributed by Halsted Press.
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic Motivation*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4613-4446-9>
- Deci, E. L., Betley, G., Kahle, J., Abrams, L., & Porac, J. (1981). When Trying to Win: Competition and Intrinsic Motivation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 7(1), 79–83. <https://doi.org/10.1177/014616728171012>
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125(6), 627–668. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.125.6.627>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1980). The Empirical Exploration of Intrinsic Motivational Processes. In *Advances in Experimental Social Psychology* (Bd. 13, S. 39–80). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60130-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60130-6)
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985a). Cognitive Evaluation Theory. In E. L. Deci & R. M. Ryan, *Intrinsic Motivation and Self-Determination in Human Behavior* (S. 43–85). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7_3
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985b). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985c). The general causality orientations scale: Self-determination in personality. *Journal of Research in Personality*, 19(2), 109–134. [https://doi.org/10.1016/0092-6566\(85\)90023-6](https://doi.org/10.1016/0092-6566(85)90023-6)

- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1987). The support of autonomy and the control of behavior. *Journal of Personality and Social Psychology*, 53(6), 1024–1037. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.53.6.1024>
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39, S. 223-238.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The „What“ and „Why“ of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (Hrsg.). (2004). *Handbook of self-determination research* (Softcover ed). Univ. of Rochester Press.
- Deci, E. L., Ryan, R. M., & Williams, G. C. (1996). Need satisfaction and the self-regulation of learning. *Learning and Individual Differences*, 8(3), 165–183. [https://doi.org/10.1016/S1041-6080\(96\)90013-8](https://doi.org/10.1016/S1041-6080(96)90013-8)
- Deci, E. L., Schwartz, A. J., Sheinman, L., & Ryan, R. M. (1981). An instrument to assess adults' orientations toward control versus autonomy with children: Reflections on intrinsic motivation and perceived competence. *Journal of Educational Psychology*, 73(5), 642–650. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.73.5.642>
- Deci, E., Vallerand, R., Pelletier, L., & Ryan, R. (1991). Motivation and Education: The Self-Determination Perspective. *Educational Psychologist*, 26(3), 325–346. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2603&4_6
- Demerouti, E. (2006). Job characteristics, flow, and performance: The moderating role of conscientiousness. *Journal of Occupational Health Psychology*, 11(3), 266–280. <https://doi.org/10.1037/1076-8998.11.3.266>
- Dewaele, J.-M., Witney, J., Saito, K., & Dewaele, L. (2018). Foreign language enjoyment and anxiety: The effect of teacher and learner variables. *Language Teaching Research*, 22(6), 676–697. <https://doi.org/10.1177/1362168817692161>

- Dompnier, B., Darnon, C., Meier, E., Brandner, C., Smeding, A., & Butera, F. (2015). Improving Low Achievers' Academic Performance at University by Changing the Social Value of Mastery Goals. *American Educational Research Journal*, 52(4), 720–749. <https://doi.org/10.3102/0002831215585137>
- Eccles, J., & Wang, M.-T. (2012). Part I Commentary: So What Is Student Engagement Anyway? In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Hrsg.), *Handbook of Research on Student Engagement* (S. 133–145). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_6
- Engeser, S., & Rheinberg, F. (2008). Flow, performance and moderators of challenge-skill balance. *Motivation and Emotion*, 32(3), 158–172. <https://doi.org/10.1007/s11031-008-9102-4>
- Engeser, S., Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Bischoff, J. (2005). Motivation, Flow-Erleben und Lernleistung in universitären Lernsettings 1Dieser Beitrag wurde unter der geschäftsführenden Herausgeberschaft von Joachim C. Brunstein akzeptiert. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 19(3), 159–172. <https://doi.org/10.1024/1010-0652.19.3.159>
- Ephgrave, A. (2015). *The nursery year in action: Following children's interests through the year*. Routledge.
- Fincham, F. D., Hokoda, A., & Sanders, R. (1989). Learned Helplessness, Test Anxiety, and Academic Achievement: A Longitudinal Analysis. *Child Development*, 60(1), 138. <https://doi.org/10.2307/1131079>
- Finn, J. D., Pannozzo, G. M., & Voelkl, K. E. (1995). Disruptive and Inattentive-Withdrawn Behavior and Achievement among Fourth Graders. *The Elementary School Journal*, 95(5), 421–434. <https://doi.org/10.1086/461853>
- Flink, C., Boggiano, A. K., & Barrett, M. (1990). Controlling teaching strategies: Undermining children's self-determination and performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(5), 916–924. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.59.5.916>

- Fortus, D. (2014). Motivation and the Learning of Science. In R. Gunstone (Hrsg.), *Encyclopedia of Science Education* (S. 1–4). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6165-0_426-2
- Fraser, B. J., Walberg, H. J., Welch, W. W., & Hattie, J. A. (1987). Syntheses of educational productivity research. *International Journal of Educational Research*, *11*(2), 147–252. [https://doi.org/10.1016/0883-0355\(87\)90035-8](https://doi.org/10.1016/0883-0355(87)90035-8)
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004a). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59–109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Fredricks, J. A., Blumenfeld, P. C., & Paris, A. H. (2004b). School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence. *Review of Educational Research*, *74*(1), 59–109. <https://doi.org/10.3102/00346543074001059>
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology*, *95*(1), 148–162. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.148>
- Gallagher, S. A. (1997). Problem-Based Learning: Where Did it Come from, What Does it Do, and Where is it Going? *Journal for the Education of the Gifted*, *20*(4), 332–362. <https://doi.org/10.1177/016235329702000402>
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht* (Vollständig überarb. und erw. Ausg.). Klinkhardt.
- Gläser-Zikuda, M., Fuß, S., Laukenmann, M., Metz, K., & Randler, C. (2005). Promoting students' emotions and achievement – Instructional design and evaluation of the ECOLE-approach. *Learning and Instruction*, *15*(5), 481–495. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2005.07.013>
- Götz, M., Kahlert, J., Fölling-Albers, M., Hartinger, A., von Reeken, D., & Wittkowske, S. (2015). Didaktik des Sachunterrichts als Bildungswissenschaftliche Disziplin. In J. Kahlert, M. Fölling-Albers, M. Götz, A. Hartinger, S. Miller, & S. Wittkowske (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2., aktualis. und erw. Aufl, S. 13–26). Klinkhardt.

- Graesel, C. & Mandl, H. (1999). *Problemorientiertes Lernen in der Methodenausbildung des Pädagogikstudiums. Forschungsbericht Nr. 111. München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.* (o. J.).
- Greene, B. A. (2015). Measuring Cognitive Engagement With Self-Report Scales: Reflections From Over 20 Years of Research. *Educational Psychologist, 50*(1), 14–30. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.989230>
- Grolnick, W. S., Benjet, C., Kurowski, C. O., & Apostoleris, N. H. (o. J.). *Predictors of Parent Involvement in Children's Schooling.* 11.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology, 52*(5), 890–898. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.52.5.890>
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1989). Parent styles associated with children's self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology, 81*(2), 143–154. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.2.143>
- Haas, S. (Hrsg.). (2016). *Begeisterung teilen: Lerngeschichten in die Praxis tragen.* Verlag das Netz.
- Hagenauer, G., & Hascher, T. (Hrsg.). (2018). *Emotionen und Emotionsregulation in Schule und Hochschule.* Waxmann.
- Harmat, L., de Manzano, Ö., Theorell, T., Högman, L., Fischer, H., & Ullén, F. (2015). Physiological correlates of the flow experience during computer game playing. *International Journal of Psychophysiology, 97*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2015.05.001>
- Harter, S. (1978). Effectance Motivation Reconsidered Toward a Developmental Model. *Human Development, 21*(1), 34–64. <https://doi.org/10.1159/000271574>

- Hascher, T. (2010). Learning and Emotion: Perspectives for Theory and Research. *European Educational Research Journal*, 9(1), 13–28. <https://doi.org/10.2304/eeerj.2010.9.1.13>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hebenstreit-Müller, S. (Hrsg.). (2016). *Beobachten und Talente entdecken: Die Bedeutung von Wohlbefinden und Engagiertheit in der pädagogischen Arbeit mit Kindern im Grundschulalter*. dohrmannVerlag.berlin.
- Heckhausen, J., & Heckhausen, H. (Hrsg.). (2009). *Motivation und Handeln: Mit 43 Tabellen* (3., überarb. und aktualisierte Aufl., Nachdr). Springer.
- Henrie, C. R., Halverson, L. R., & Graham, C. R. (2015). Measuring student engagement in technology-mediated learning: A review. *Computers & Education*, 90, 36–53. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.09.005>
- Herrenkohl, L. R., & Guerra, M. R. (1998). Participant Structures, Scientific Discourse, and Student Engagement in Fourth Grade. *Cognition and Instruction*, 16(4), 431–473. https://doi.org/10.1207/s1532690xci1604_3
- Hidi, S. (2006). Interest: A unique motivational variable. *Educational Research Review*, 1(2), 69–82. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2006.09.001>
- Hidi, S., Berndorff, D., & Ainley, M. (2002). Children's argument writing, interest and self-efficacy: An intervention study. *Learning and Instruction*, 12(4), 429–446. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00009-3](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00009-3)
- Hirsh-Pasek, K., Golinkoff, R. M., & Eyer, D. E. (2004). *Einstein never used flash cards: How our children really learn--and why they need to play more and memorize less* (Pbk. ed.). Rodale.
- Hmelo, C. E., & Ferrari, M. (1997). The Problem-Based Learning Tutorial: Cultivating Higher Order Thinking Skills. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 401–422. <https://doi.org/10.1177/016235329702000405>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational psychology review*, 16(3), 235–266.

- Jang, H., Kim, E. J., & Reeve, J. (2016). Why students become more engaged or more disengaged during the semester: A self-determination theory dual-process model. *Learning and Instruction, 43*, 27–38. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.01.002>
- Katz, I., & Assor, A. (2007). When Choice Motivates and When It Does Not. *Educational Psychology Review, 19*(4), 429–442. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9027-y>
- Keller, J., & Landhäußer, A. (2011). Im Flow sein: Experimentelle Analysen des Zustands optimaler Beanspruchung. *Psychologische Rundschau, 62*(4), 213–220. <https://doi.org/10.1026/0033-3042/a000058>
- Kimiecik, J. C., & Stein, G. L. (1992). Examining flow experiences in sport contexts: Conceptual issues and methodological concerns. *Journal of Applied Sport Psychology, 4*(2), 144–160. <https://doi.org/10.1080/10413209208406458>
- Kitchener, K. S. (1983). Cognition, Metacognition, and Epistemic Cognition. *Human Development, 26*(4), 222–232. <https://doi.org/10.1159/000272885>
- Klauser, F. (2011). *Problem-based learning. Ein curricularer und didaktisch-methodischer Ansatz zur innovativen Gestaltung der kaufmännischen Ausbildung*. <https://doi.org/10.25656/01:4506>
- Klieme, Eckhard, & Leutner, Detlev. (2015). *Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG*. <https://doi.org/10.25656/01:4493>
- Koenigs, S. S., Fiedler, M. L., & Decharms, R. (1977). Teacher Beliefs, Classroom Interaction and Personal Causation1. *Journal of Applied Social Psychology, 7*(2), 95–114. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1977.tb01332.x>
- Koestner, R., Ryan, R. M., Bernieri, F., & Holt, K. (1984). Setting limits on children's behavior: The differential effects of controlling vs. informational

styles on intrinsic motivation and creativity. *Journal of Personality*, 52(3), 233–248. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1984.tb00879.x>

- Köhnlein, W. (2015). Aufgaben und Ziele des Sachunterrichts. In J. Kahlert (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2., aktualis. und erw. Aufl, S. vgl. S.132). Klinkhardt.
- König, T. (2020). *MINT Nachwuchsbarometer*. 28.
- Konrad, K., & Traub, S. (2021). *Selbstgesteuertes Lernen: Grundwissen und Tipps für die Praxis* (6. überarbeitete und erweiterte Auflage, [Nachdruck] 2021). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Köster, H. (2018). *Freies Explorieren und Experimentieren: Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht* (2., unveränderte Auflage). Logos-Verl.
- Köster, H., Waldenmaier, C., & Schiemann, N. (2011). *Zur Engagiertheit von Kindern im naturwissenschaftsbezogenen Grundschulunterricht*. 4. URL: <http://www.phydid.de/index.php/phydid-b/article/view/319/433>. Zugriff: 07 Okt. 2012.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12(4), 383–409. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00011-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00011-1)
- Kubli, F. (2001). *Narrative Aspekte im naturwissenschaftlichen Unterricht*. 7, 33–52.
- Kubli, F. (2005). *Mit Geschichten und Erzählungen motivieren: Beispiele für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht* (1. Aufl). Aulis-Verl. Deubner.
- Ladd, G. W., & Dinella, L. M. (2009). Continuity and change in early school engagement: Predictive of children's achievement trajectories from first to eighth grade? *Journal of Educational Psychology*, 101(1), 190–206. <https://doi.org/10.1037/a0013153>

- Laevers, D. F. (2005a). *Deep-level-learning and the Experiential Approach in Early Childhood and Primary Education*. 11.
- Laevers, F. (1993). Deep level learning: An exemplary application on the area of physical knowledge. *European Early Childhood Education Research Journal*, 1(1), 53–68. <https://doi.org/10.1080/13502939385207351>
- Laevers, F. (Hrsg.). (1994). *Defining and assessing quality in early childhood education*. Leuven University Press.
- Laevers, F. (2000). Forward to Basics! Deep-Level-Learning and the Experiential Approach. *Early Years*, 20(2), 20–29. <https://doi.org/10.1080/0957514000200203>
- Laevers, F., & Centre for Experiential Education (Hrsg.). (2008). *A process-oriented child monitoring system for young children*. CEGO Publ.
- Laevers, F., & Declercq, B. (2018). How well-being and involvement fit into the commitment to children’s rights. *European Journal of Education*, 53(3), 325–335. <https://doi.org/10.1111/ejed.12286>
- Laevers, F., & Heylen, L. (Hrsg.). (2003). *Involvement of children and teacher style: Insights from an international study on experiential education*. Leuven University Press.
- Land, S. M. (2000). Cognitive requirements for learning with open-ended learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 61–78. <https://doi.org/10.1007/BF02319858>
- Laukenmann, M., Bleicher, M., Fuß, S., Gläser-Zikuda, M., Mayring, P., & von Rhöneck, C. (2003). An investigation of the influence of emotional factors on learning in physics instruction. *International Journal of Science Education*, 25(4), 489–507. <https://doi.org/10.1080/09500690210163233>
- Lee, W., & Reeve, J. (2017). Identifying the neural substrates of intrinsic motivation during task performance. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 17(5), 939–953. <https://doi.org/10.3758/s13415-017-0524-x>

- Lee, W., & Reeve, J. (2020). Brain gray matter correlates of general psychological need satisfaction: A voxel-based morphometry study. *Motivation and Emotion*, 44(1), 151–158. <https://doi.org/10.1007/s11031-019-09799-1>
- Leonhart, R., Schornstein, K., & Groß, J. (2004). *Lehrbuch Statistik: Einstieg und Vertiefung*. Hogrefe.
- Leotti, L. A., & Delgado, M. R. (2011). The Inherent Reward of Choice. *Psychological Science*, 22(10), 1310–1318. <https://doi.org/10.1177/0956797611417005>
- Lepper, M. R., & Greene, D. (1975). Turning play into work: Effects of adult surveillance and extrinsic rewards on children's intrinsic motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 31(3), 479–486. <https://doi.org/10.1037/h0076484>
- Ling Koh, J. H., & Frick, T. W. (2010). Implementing Autonomy Support: Insights from a Montessori Classroom. *International Journal of Education*, 2(2). <https://doi.org/10.5296/ije.v2i2.511>
- Linnenbrink, E. A. (2007). The Role of Affect in Student Learning. In *Emotion in Education* (S. 107–124). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012372545-5/50008-3>
- Lipowsky, Frank. (2013). *Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler*. <https://doi.org/10.25656/01:7370>
- Lück, G. (2001). „Wenn die unbelebte Natur im Sachunterricht beseelt wird. Die Rolle der Animismen im Vermittlungsprozess“. In J. Kahlert & E. Inckemann (Hrsg.), *Wissen, Können und Verstehen—Über die Herstellung ihrer Zusammenhänge im Sachunterricht* (1. Aufl, S. 149–159). Klinkhardt.
- Lück, G. (2006). „Animismen und Storytelling – Nicht nur unterhaltsames Beiwerk bei der Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte und Deutungen“. In G. Lück & H. Köster (Hrsg.), *Physik und Chemie im Sachunterricht* (S. 15–26). Klinkhardt.

- MacRae, C., & Jones, L. (2020). A philosophical reflection on the “Leuven Scale” and young children’s expressions of involvement. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/09518398.2020.1828650>
- (Maes& Nijsmans,1996)“ Bertram_2.pdf. (o. J.).
- Mandl, H., & Friedrich, H. F. (Hrsg.). (1992). *Lern- und Denkstrategien: Analyse und Intervention*. Hogrefe.
- Martschinke, & Hartinger, A. (2015). Öffnung von Unterricht. In J. Kahlert (Hrsg.), *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts* (2., aktualis. und erw. Aufl, S. 413–418). Klinkhardt.
- Massimini, F., Csikszentmihalyi, M., & Fave, A. D. (1988). Flow and biocultural evolution. In M. Csikszentmihalyi & I. S. Csikszentmihalyi (Hrsg.), *Optimal Experience* (1. Aufl., S. 60–82). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511621956.004>
- Mathers, S., Linskey, F., Seddon, J., & Sylva, K. (2007). Using quality rating scales for professional development: Experiences from the UK. *International Journal of Early Years Education*, 15(3), 261–274. <https://doi.org/10.1080/09669760701516959>
- Matos, L., Reeve, J., Herrera, D., & Claux, M. (2018). Students’ Agentic Engagement Predicts Longitudinal Increases in Perceived Autonomy-Supportive Teaching: The Squeaky Wheel Gets the Grease. *The Journal of Experimental Education*, 86(4), 579–596. <https://doi.org/10.1080/00220973.2018.1448746>
- Mayr, T., & Ulich, M. (2006). Die Engagiertheit von Kindern Zur systematischen Reflexion von Bildungsprozessen in Kindertageseinrichtungen. In W. E. Fthenakis (Hrsg.), *Elementarpädagogik nach PISA: wie aus Kindertagesstätten Bildungseinrichtungen werden können* (5. Aufl, S. 169–189). Herder.

- McGraw, K. O., & McCullers, J. C. (1979). Evidence of a detrimental effect of extrinsic incentives on breaking a mental set. *Journal of Experimental Social Psychology*, 15(3), 285–294. [https://doi.org/10.1016/0022-1031\(79\)90039-8](https://doi.org/10.1016/0022-1031(79)90039-8)
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002a). Discovering Emotion in Classroom Motivation Research. *Educational Psychologist*, 37(2), 107–114. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_5
- Meyer, D. K., & Turner, J. C. (2002b). Discovering Emotion in Classroom Motivation Research. *Educational Psychologist*, 37(2), 107–114. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_5
- Möller, K. (2006). Kinder und Technik. In H. Brügelmann (Hrsg.), *Kinder lernen anders: Vor der Schule—In der Schule* (7. Aufl, S. 89–106). Libelle-Verl.
- Mossholder, K. W. (1980). Effects of externally mediated goal setting on intrinsic motivation: A laboratory experiment. *Journal of Applied Psychology*, 65(2), 202–210. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.65.2.202>
- Murray, G. (2011). In *Metacognition and Imagination in Self-Access Language in Learning Fostering autonomy in language learning* (S. 5–17). Zirve University.
- Nakamura, J., & Csikszentmihalyi, M. (2009). Flow Theory and Research. In S. J. Lopez & C. R. Snyder (Hrsg.), *The Oxford Handbook of Positive Psychology* (S. 194–206). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195187243.013.0018>
- Neidhardt-Wilberg, S. (2006). Neugier. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (3., überarb. u. erw. Aufl., [Nachdr.], S. 531–541). Beltz.
- Niemiec, C. P., Lynch, M. F., Vansteenkiste, M., Bernstein, J., Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2006). The antecedents and consequences of autonomous self-regulation for college: A self-determination theory perspective on socialization. *Journal of Adolescence*, 29(5), 761–775. <https://doi.org/10.1016/j.adolescence.2005.11.009>

- Niemiec, C. P., & Ryan, R. M. (2009). Autonomy, competence, and relatedness in the classroom: Applying self-determination theory to educational practice. *Theory and Research in Education*, 7(2), 133–144. <https://doi.org/10.1177/1477878509104318>
- Palincsar, A. S. (1990). Providing the Context for Intentional Learning. *Remedial and Special Education*, 11(6), 4.
- Palincsar, A. S., & Klenk, L. (1992). Fostering Literacy Learning in Supportive Contexts. *JOURNAL OF LEARNING DISABILITIES*, 25(4), 15.
- Pascal, C., & Bertram, T. (Hrsg.). (2001). *Effective early learning: Case studies in improvement* (repr). Paul Chapman.
- Pascal, C., Bertram, T., Mould, C., & Hall, R. (1998). Exploring the relationship between process and outcome in young children's learning. *International Journal of Educational Research*, 29(1), 51–67. [https://doi.org/10.1016/S0278-4343\(98\)00013-5](https://doi.org/10.1016/S0278-4343(98)00013-5)
- Patrick, B. C., Skinner, E. A., & Connell, J. P. (1993). What motivates children's behavior and emotion? Joint effects of perceived control and autonomy in the academic domain. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65(4), 781–791. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.65.4.781>
- Peifer, C. (2012). Psychophysiological Correlates of Flow-Experience. In S. Engeser (Hrsg.), *Advances in Flow Research* (S. 139–164). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2359-1_8
- Peifer, C., Schächinger, H., Engeser, S., & Antoni, C. H. (2015). Cortisol effects on flow-experience. *Psychopharmacology*, 232(6), 1165–1173. <https://doi.org/10.1007/s00213-014-3753-5>
- Peifer, C., Schulz, A., Schächinger, H., Baumann, N., & Antoni, C. H. (2014). The relation of flow-experience and physiological arousal under stress—Can u shape it? *Journal of Experimental Social Psychology*, 53, 62–69. <https://doi.org/10.1016/j.jesp.2014.01.009>

- Pekrun, R. (1992). The Impact of Emotions on Learning and Achievement: Towards a Theory of Cognitive/Motivational Mediators. *Applied Psychology*, 41(4), 359–376. <https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1992.tb00712.x>
- Pekrun, R. (2000). A Social-Cognitive, Control-Value Theory of Achievement Emotions. In *Advances in Psychology* (Bd. 131, S. 143–163). Elsevier. [https://doi.org/10.1016/S0166-4115\(00\)80010-2](https://doi.org/10.1016/S0166-4115(00)80010-2)
- Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18(4), 315–341. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Pekrun, R., Goetz, T., Titz, W., & Perry, R. P. (2002). Academic Emotions in Students' Self-Regulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research. *Educational Psychologist*, 37(2), 91–105. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3702_4
- Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (Hrsg.). (2014). *International handbook of emotions in education*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Peschel, F. (2021a). *Offener Unterricht. Teil 1: Allgemeindidaktische Überlegungen / von Falko Peschel* (11. unveränderte Auflage). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- Peschel, F. (2021b). *Offener Unterricht. Teil 1: Allgemeindidaktische Überlegungen / von Falko Peschel* (11. unveränderte Auflage). Schneider Verlag Hohengehren GmbH.
- 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), 167–199. <https://doi.org/10.3102/00346543063002167>
- Prenzel, M., Artelt, C., Baumert, J., Blum, W., Hammann, M., & Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.). (2007). *PISA 2006: Die Ergebnisse der dritten internationalen Vergleichsstudie*. Waxmann.

- Priemer, B. (2011). Was ist das Offene am offenen Experimentieren. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 315–337.
- Randler, C., Hummel, E., Gläser-Zikuda, M., Vollmer, C., Bogner, F. X., & Mayring, P. (2011). *Reliability and validation of a short scale to measure situational emotions in science education*. 12.
- Reeve, J. (2012a). A Self-determination Theory Perspective on Student Engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Hrsg.), *Handbook of Research on Student Engagement* (S. 149–172). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_7
- Reeve, J. (2012b). A Self-determination Theory Perspective on Student Engagement. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Hrsg.), *Handbook of Research on Student Engagement* (S. 149–172). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_7
- Reeve, J. (2013). How students create motivationally supportive learning environments for themselves: The concept of agentic engagement. *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 579–595. <https://doi.org/10.1037/a0032690>
- Reeve, J. (2009a). *Understanding motivation and emotion* (5th ed). John Wiley & Sons.
- Reeve, J., & Deci, E. L. (1996). Elements of the Competitive Situation that Affect Intrinsic Motivation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 22(1), 24–33. <https://doi.org/10.1177/0146167296221003>
- Reeve, J., & Halusic, M. (2009). How K-12 teachers can put self-determination theory principles into practice. *Theory and Research in Education*, 7(2), 145–154. <https://doi.org/10.1177/1477878509104319>
- Reeve, J., & Jang, H. (2006). What teachers say and do to support students' autonomy during a learning activity. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 209–218. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.209>
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing Students' Engagement by Increasing Teachers' Autonomy Support. *Motivation and*

Emotion, 28(2), 147–169.
<https://doi.org/10.1023/B:MOEM.0000032312.95499.6f>

- Reeve, J., Jang, H., Hardre, P., & Omura, M. (2002). Providing a Rationale in an Autonomy-Supportive Way as a Strategy to Motivate Others During an Uninteresting Activity. *Motivation and Emotion*, 26(3), 183–207. <https://doi.org/10.1023/A:1021711629417>
- Reeve, J., & Lee, W. (2019). A neuroscientific perspective on basic psychological needs. *Journal of Personality*, 87(1), 102–114. <https://doi.org/10.1111/jopy.12390>
- Reeve, J., Nix, G., & Hamm, D. (2003). Testing models of the experience of self-determination in intrinsic motivation and the conundrum of choice. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 375–392. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.2.375>
- Reeve, J., & Shin, S. H. (2020). How teachers can support students' agentic engagement. *Theory Into Practice*, 59(2), 150–161. <https://doi.org/10.1080/00405841.2019.1702451>
- Reich, K. (2002). *Konstruktivistische Didaktik: Lehren und Lernen aus interaktionistischer Sicht*. Luchterhand.
- Reich, K. (2004). Konstruktivistische Didaktik im Blick auf Aufgaben der Fachdidaktik Padagogik. In K. Beyer, E. Terhart, & E. Terhart (Hrsg.), *Planungshilfen für den Fachunterricht: Die Praxisbedeutung der wichtigsten allgemein-didaktischen Konzeptionen*. Schneider-Verl. Hohengehren.
- Reis, H. T., Sheldon, K. M., Gable, S. L., Roscoe, J., & Ryan, R. M. (2000). Daily Well-Being: The Role of Autonomy, Competence, and Relatedness. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 26(4), 419–435. <https://doi.org/10.1177/0146167200266002>
- Reusser, K. (2001). Unterricht zwischen Wissensvermittlung und Lernen lenen. Alte Sackgassen und neue Wege in der Bearbeitung eines pädagogischen Jahrhundertproblems. In C. Finkbeiner (Hrsg.), *Lehren und*

Lernen im Kontext empirischer Forschung und Fachdidaktik (1. Aufl, S. 106–140). Auer.

- Reusser, Kurt, K. (2017). *Problemorientiertes Lernen.– Tiefenstruktur, Gestaltungsformen, Wirkung*. <https://doi.org/10.25656/01:13570>
- Rheinberg, F. (2004). *Motivationsdiagnostik*. Hogrefe.
- Rheinberg, F. (2006). Intrinsische Motivation und Flow-Erleben. In J. Heckhausen & H. Heckhausen † (Hrsg.), *Motivation und Handeln* (S. 331–354). Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/3-540-29975-0>
- Rheinberg, F. (2010). *14 Intrinsische Motivation und Flow-Erleben*. 23.
- Rheinberg, F., & Vollmeyer, R. (2003). Flow-Erleben in einem Computerspiel unter experimentell variierten Bedingungen. *Zeitschrift für Psychologie / Journal of Psychology*, 211(4), 161–170. <https://doi.org/10.1026//0044-3409.211.4.161>
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostica*, 47(2), 57–66. <https://doi.org/10.1026//0012-1924.47.2.57>
- 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. 2–18). Hogrefe.
- Rifkin-Graboi, A., Kong, L., Sim, L. W., Sanmugam, S., Broekman, B. F. P., Chen, H., Wong, E., Kwek, K., Saw, S.-M., Chong, Y.-S., Gluckman, P. D., Fortier, M. V., Pederson, D., Meaney, M. J., & Qiu, A. (2015). Maternal sensitivity, infant limbic structure volume and functional connectivity: A preliminary study. *Translational Psychiatry*, 5(10), e668–e668. <https://doi.org/10.1038/tp.2015.133>
- Roeser, R. W., Strobel, K. R., & Quihuis, G. (2002). Studying Early Adolescents' Academic Motivation, Social-Emotional Functioning, and Engagement in Learning: Variable- and Person-Centered Approaches. *Anxiety, Stress & Coping*, 15(4), 345–368. <https://doi.org/10.1080/1061580021000056519>

- Rose, J. A. (2017). *To Teach Science, Tell Stories*. 74.
- Rössler, P. (2010). *Inhaltsanalyse* (2., überarb. Aufl). UVK-Verl.-Ges.
- Roth, G. (2013). Welchen Nutzen haben die Erkenntnisse der Hirnforschung für die Pädagogik? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 27(3), 123–133. <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000096>
- Rubach, C., & Lazarides, R. (Hrsg.). (2021). *Emotionen in Schule und Unterricht: Bedingungen und Auswirkungen von Emotionen bei Lehrkräften und Lernenden* (1. Aufl.). Verlag Barbara Budrich. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1f70kr0>
- Ruf, U., & Gallin, P. (1996). Mit Geschichten lernen–Lernen als Geschichte erleben, auch in der Mathematik. In J. S. Hohmann & J. Rubinich (Hrsg.), *Wovon der Schüler träumt: Leseförderung im Spannungsfeld von Literaturvermittlung und Medienpädagogik* (S. 319–369). P. Lang.
- Ryan, R. M. (1982). Control and information in the intrapersonal sphere: An extension of cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 43(3), 450–461. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.43.3.450>
- Ryan, R. M. (1991). The Nature of the Self in Autonomy and Relatedness. In J. Strauss & G. R. Goethals (Hrsg.), *The Self: Interdisciplinary Approaches* (S. 208–238). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4684-8264-5_11
- Ryan, R. M. (1993). Agency and Organization: Intrinsic Motivation, Autonomy and the Self in Psychological Development. In J. Jakobs (Hrsg.), *Developmental perspectives on motivation: Nebraska Symposium on Motivation, 1992 ; [volume 40 of the Nebraska Symposium on Motivation]* (S. 1–56). Univ. of Nebraska Press.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(5), 749–761. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.57.5.749>

- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-Determination Theory and the Facilitation of Intrinsic Motivation, Social Development, and Well-Being. *American Psychologist*, 11.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2018). *Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness* (Paperback edition). The Guilford Press.
- Ryan, R. M., Mims, V., & Koestner, R. (1983). Relation of reward contingency and interpersonal context to intrinsic motivation: A review and test using cognitive evaluation theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45(4), 736–750. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.45.4.736>
- Sachser, N. (2004). Neugier, Spiel und Lernen Verhaltensbiologische Anmerkungen zur Kindheit. In Deutscher Hochschulverband (Hrsg.), *Glanzlichter der Wissenschaft 2004*. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110506341-013>
- Salanova, M., Bakker, A. B., & Llorens, S. (2006). Flow at Work: Evidence for an Upward Spiral of Personal and Organizational Resources*. *Journal of Happiness Studies*, 7(1), 1–22. <https://doi.org/10.1007/s10902-005-8854-8>
- Schiefele, U. (o. J.). *Interesse und Qualität des Erlebens im Unterricht*. 38.
- Schiefele, U., & Schreyer, I. (1994). *Intrinsische Lernmotivation und Lernen*. 14.
- Schiepe-Tiska, A., Heine, J.-H., Lüdtke, O., Seidel, T., & Prenzel, M. (2016). *Mehrdimensionale Bildungsziele im Mathematikunterricht und ihr Zusammenhang mit den Basisdimensionen der Unterrichtsqualität*. 16.
- Schlömer, K., & Laevers, F. (Hrsg.). (2007). *Die Leuvenner Engagiertheits-Skala für Kinder: LES-K; deutsche Fassung der Leuven involvement scale for young children. ... Handbuch zum Videoband, zur DVD* (2. überarb. dt. Ausg). Berufskolleg Erkelenz, Fachschule für Sozialpädagogik.
- Schmalt, H.-D., & Langens, T. A. (2009). *Motivation* (4., vollständig überarbeitete und erweiterte Aufl). Kohlhammer.

- Schmidt, H. G., Henry, P. A., & de Vries, M. (1992). Comparing problem-based with conventional education: A review of the University of Limburg Medical School experiment. In E. Network of Community-Oriented Educational Institutions for Health Sciences (Netherlands) C. & Network of Community-Oriented Educational Institutions for Health Sciences (Netherlands) (Hrsg.), *Annals of Community-Oriented Education, Volume 5* (S. 193–198). Distributed by ERIC Clearinghouse.
- Schmidt, H. G., & Moust, J. H. C. (2000). From the chapter:" Factors affecting small-group tutorial learning: A review of research. In D. H. Evensen & C. E. Hmelo-Silver (Hrsg.), *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions*. L. Erlbaum Associates.
- Schore, A. N. (2005). Back to Basics: Attachment, Affect Regulation, and the Developing Right Brain: Linking Developmental Neuroscience to Pediatrics. *Pediatrics in Review, 26*(6), 204–217. <https://doi.org/10.1542/pir.26-6-204>
- Schuster, C. (2004). A Note on the Interpretation of Weighted Kappa and its Relations to Other Rater Agreement Statistics for Metric Scales. *Educational and Psychological Measurement, 64*(2), 243–253. <https://doi.org/10.1177/0013164403260197>
- Schutz, P. A., & Pekrun, R. (Hrsg.). (2007). *Emotion in education*. Academic Press.
- Schwantner, U. (Hrsg.). (2010). *PISA 2009: Internationaler Vergleich von Schülerleistungen: die Studie im Überblick*. Leykam.
- Schweinhart, L. J., Barnes, H. V., & Weikart, D. P. (1993). *Significant benefits: The High-Scope Perry preschool study through age 27*. High/Scope Press.
- Schweinhart, L. L., Weikart, D. P., & Lerner, M. B. (1986). Consequences of three preschool curriculum models through age 15. *Early Childhood Research Quarterly, 1*(1), 15–45. [https://doi.org/10.1016/0885-2006\(86\)90005-0](https://doi.org/10.1016/0885-2006(86)90005-0)
- Schwippert, K., Kasper, D., Köller, O., McElvany, N., Selter, C., Steffensky, M., & Wendt, H. (Hrsg.). (2020). *TIMSS 2019: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland*

im internationalen Vergleich. Waxmann.
<https://doi.org/10.31244/9783830993193>

- Sethna, V., Pote, I., Wang, S., Gudbrandsen, M., Blasi, A., McCusker, C., Daly, E., Perry, E., Adams, K. P. H., Kuklisova-Murgasova, M., Busuulwa, P., Lloyd-Fox, S., Murray, L., Johnson, M. H., Williams, S. C. R., Murphy, D. G. M., Craig, M. C., & McAlonan, G. M. (2017). Mother–infant interactions and regional brain volumes in infancy: An MRI study. *Brain Structure and Function*, 222(5), 2379–2388. <https://doi.org/10.1007/s00429-016-1347-1>
- Sheldon, K. M., Ryan, R., & Reis, H. T. (1996). What Makes for a Good Day? Competence and Autonomy in the Day and in the Person. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 22(12), 1270–1279. <https://doi.org/10.1177/01461672962212007>
- Shernoff, D. J. (2012). Engagement and positive youth development: Creating optimal learning environments. In K. R. Harris, S. Graham, T. Urdan, S. Graham, J. M. Royer, & M. Zeidner (Hrsg.), *APA educational psychology handbook, Vol 2: Individual differences and cultural and contextual factors*. (S. 195–220). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/13274-008>
- Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Shneider, B., & Shernoff, E. S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18(2), 158–176. <https://doi.org/10.1521/scpq.18.2.158.21860>
- Simons, K. D., & Ertmer, P. A. (2005). *Scaffolding Disciplined Inquiry in Problem-Based Learning Environments*. 14.
- Sinatra, G. M., Heddy, B. C., & Lombardi, D. (2015). The Challenges of Defining and Measuring Student Engagement in Science. *Educational Psychologist*, 50(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.1002924>
- Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement across the

school year. *Journal of Educational Psychology*, 85(4), 571–581. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.85.4.571>

- Skinner, E. A., & Pitzer, J. R. (2012). Developmental Dynamics of Student Engagement, Coping, and Everyday Resilience. In S. L. Christenson, A. L. Reschly, & C. Wylie (Hrsg.), *Handbook of Research on Student Engagement* (S. 21–44). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_2
- Skinner, E. A., Wellborn, J. G., & Connell, J. P. (1990). What it takes to do well in school and whether I've got it: A process model of perceived control and children's engagement and achievement in school. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 22–32. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.82.1.22>
- Stepien, W. J., & Pyke, S. L. (1997). Designing Problem-Based Learning Units. *Journal for the Education of the Gifted*, 20(4), 380–400. <https://doi.org/10.1177/016235329702000404>
- Ulich, M., & Mayr, T. (1999). Observing Children in German Daycare Centres: Practitioners' attitudes and practice. *International Journal of Early Years Education*, 7(1), 25–37. <https://doi.org/10.1080/0966976990070103>
- Ulich, M., & Mayr, T. (2002). Children's involvement profiles in daycare centres. *European Early Childhood Education Research Journal*, 10(2), 127–143. <https://doi.org/10.1080/13502930285209001>
- Urhahne, D., Prenzel, M., von Davier, M., Senkbeil, M., & Bleschke, M. (2000). *Computereinsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht—Ein Überblick über die pädagogisch-psychologischen Grundlagen und ihre Anwendung*. 6, 157–186.
- Vandenbussche, E., Laevers, F., Aerden, I., Schlömer, K., & Kellermann, M. (Hrsg.). (2009). *Beobachtung und Begleitung von Kindern: Arbeitsbuch zur Leuveners Engagiertheits-Skala* (Dt. Ausg., 3., erw.überarb. Aufl). Leuven/Belgien CEGO Publishers.
- Vansteenkiste, M., Aelterman, N., De Muijnck, G.-J., Haerens, L., Patall, E., & Reeve, J. (2018). Fostering Personal Meaning and Self-relevance: A Self-Determination Theory Perspective on Internalization. *The Journal of*

Experimental Education, 86(1), 30–49.
<https://doi.org/10.1080/00220973.2017.1381067>

- Vansteenkiste, M., Aelterman, N., Haerens, L., & Soenens, B. (2019). Seeking Stability in Stormy Educational Times: A Need-based Perspective on (De)motivating Teaching Grounded in Self-determination Theory. In E. N. Gonida & M. S. Lemos (Hrsg.), *Advances in Motivation and Achievement* (Bd. 20, S. 53–80). Emerald Publishing Limited. <https://doi.org/10.1108/S0749-742320190000020004>
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E. L. (2006). Intrinsic Versus Extrinsic Goal Contents in Self-Determination Theory: Another Look at the Quality of Academic Motivation. *Educational Psychologist*, 41(1), 19–31. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4101_4
- Vansteenkiste, M., Niemiec, C. P., & Soenens, B. (2010). The development of the five mini-theories of self-determination theory: An historical overview, emerging trends, and future directions. In T. C. Urdan & S. A. Karabenick (Hrsg.), *Advances in Motivation and Achievement* (Bd. 16, S. 105–165). Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1108/S0749-7423\(2010\)000016A007](https://doi.org/10.1108/S0749-7423(2010)000016A007)
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K. M., & Deci, E. L. (2004). Motivating Learning, Performance, and Persistence: The Synergistic Effects of Intrinsic Goal Contents and Autonomy-Supportive Contexts. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87(2), 246–260. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.87.2.246>
- Voss, Tamar, Kunter, Mareike, Seiz, Johanna, Hoehne, Verena, & Baumert, Jürgen. (2020). *Die Bedeutung des pädagogisch-psychologischen Wissens von angehenden Lehrkräften für die Unterrichtsqualität*. <https://doi.org/10.25656/01:14653>
- Vygotskiï, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

- Vygotskij, L. S., & Cole, M. (1981). *Mind in society: The development of higher psychological processes* (Nachdr.). Harvard Univ. Press.
- Waldenmaier, C., Müller, B., Köster, H., & Körner, H.-D. (2015). Engagiertheit und Motivation in unterschiedlichen Experimentiersituationen im Sachunterricht. In H.-J. Fischer, Giest, & Michalik (Hrsg.), *Bildung im und durch Sachunterricht* (S. 87–92). Klinkhardt.
- Wiebel, K., Hartmut. (2000). „Laborieren“ als Weg zum Experimentieren im Sachunterricht. *Die Grundschulzeitschrift*, 139, 44–47.
- Woods, A. (Hrsg.). (2016). *Examining levels of involvement in the early years: Engaging with children’s possibilities*. Routledge, Taylor & Francis Group.
- Zak, P. J. (2015). Why inspiring stories make us react: The neuroscience of narrative. *Cerebrum: The Dana Forum on Brain Science*, 2015, 2.
- Zenker, W., Akert, K., Benninghoff, A., Fleischhauer, K., & Goertler, K. (Hrsg.). (1990). *Nervensystem, Haut und Sinnesorgane* (13./14., völlig Neubearb. Aufl., [Nachdr.]). Urban & Schwarzenberg.