

Laukenmann, Matthias; Bleicher, Michael; Fuß, Stefan; Gläser-Zikuda, Michaela; Mayring, Philipp; Rhöneck, Christoph von

Eine Untersuchung zum Einfluss emotionaler Faktoren auf das Lernen im Physikunterricht

Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 6 (2000), S. 139-155



Quellenangabe/ Reference:

Laukenmann, Matthias; Bleicher, Michael; Fuß, Stefan; Gläser-Zikuda, Michaela; Mayring, Philipp; Rhöneck, Christoph von: Eine Untersuchung zum Einfluss emotionaler Faktoren auf das Lernen im Physikunterricht - In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften : ZfDN 6 (2000), S. 139-155 - URN: urn:nbn:de:01111-pedocs-315492 - DOI: 10.25656/01:31549

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:01111-pedocs-315492>

<https://doi.org/10.25656/01:31549>

in Kooperation mit / in cooperation with:



IPN

Leibniz-Institut für die Pädagogik der
Naturwissenschaften und Mathematik

<https://www.leibniz-ipn.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS

DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung

E-Mail: pedocs@dipf.de

Internet: www.pedocs.de

Digitalisiert

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

MATTHIAS LAUKENMANN, MICHAEL BLEICHER, STEFAN FÜß,
MICHAELA GLÄSER-ZIKUDA, PHILIPP MAYRING, CHRISTOPH VON RHÖNECK

Eine Untersuchung zum Einfluss emotionaler Faktoren auf das Lernen im Physikunterricht

Zusammenfassung:

In 24 Klassen der Klassenstufe 8 wurden neben kognitiven Konstrukten (Vorwissen, Lernergebnisse und Lernstrategien) auch kognitiv-emotionale (Selbstkonzept, Interesse) und emotionale Konstrukte (Angst, Langeweile, Wohlbefinden) erhoben. Dabei kamen sowohl quantitative als auch qualitative Methoden zur Anwendung. Interesse und Emotionen wurden in situationsbezogene und in überdauernde, eher biografisch gefestigte Komponenten differenziert. Bei der Gestaltung der Unterrichtseinheit (einfache Elektrizitätslehre) wurde eine eher lernorientierte Erarbeitungsphase von einer stärker leistungsorientierten Übungsphase unterschieden. Die Analyse zeigt, dass positive Emotionen in der Erarbeitungsphase wichtiger sind als in der Übungsphase. Die Ängste spielen in der Übungsphase eine ambivalente Rolle. Außerdem ergeben sich Hinweise darauf, dass sich insbesondere die Lernfreude, aber auch das Interesse häufig an erfolgreichen Lernprozessen und nicht nur an Inhalten festmachen lassen.

Abstract:

In a study of learning processes in twenty-four 8th grade physics classrooms data were collected in respect to cognitive variables (prior knowledge, learning outcomes, use of learning strategies), cognitive-emotional variables (self-concept, interest), as well as emotional variables (anxiety, boredom, sense of well-being). Both quantitative and qualitative methods were used. Interest and emotional factors are further differentiated into situation-related and habitual (most likely biographically determined) components. In constructing the teaching unit (basic electricity) a learning oriented knowledge acquisition phase was followed by a more achievement oriented practice phase. Analysis shows that positive emotions are more important in the acquisition phase than in the practice phase. Anxieties play an ambiguous role in the practice phase. Additionally, the results provide indications that joy about learning in particular, and also interest are frequently linked to successful learning processes, and not merely to the nature of the subject matter.

1. Einleitung und theoretischer Hintergrund der Studie

Zu Beginn der 80er Jahre wurde in den Naturwissenschaftsdidaktiken eine Sicht des Lernens entwickelt, die als Konzeptwechsel (conceptual change) bezeichnet wird (Posner, Strike, Hewson & Gerzog, 1982). Lernen als Konzeptwechsel bedeutet weniger eine Erweiterung und Anhäufung von Wissen als vielmehr eine Umstrukturierung der Alltagsvorstellungen zu physikalisch akzeptablen Sichtweisen (Duit, 1998). Dieser Konzeptwechsel wurde zunächst als vorwiegend kognitiver Prozess angesehen, der auch rational gesteuert wird. Inzwischen haben Strike und Posner (1992) sowie Pintrich,

Marx und Boyle (1993) die ursprüngliche Theorie dahin gehend ergänzt, dass emotional-motivationale und soziale Aspekte des Lernens nicht mehr außer Acht gelassen werden. Die Konzeptwechsel hin zum Verstehen der naturwissenschaftlichen Sichtweise werden zwar weiterhin als kognitiv-rationale Prozesse aufgefasst, ihre Einbettung in einen sozialen und emotionalen Kontext findet aber Berücksichtigung. Dieser Kontext ist so zu gestalten, dass die rationalen Prozesse unterstützt werden (Duit, 1998).

Pintrich, Marx und Boyle (1993) betonen, „dass die rein kognitiven Modelle dazu tendieren, die Einbeziehung von individuellen Zielen, Intentionen, Zwecken, Erwartungen

und Bedürfnissen zu vernachlässigen“. Ganz ähnlich argumentiert schon Schwedes in den 70er Jahren, wenn sie kritisiert, dass im Physikunterricht nicht mehr in ausreichendem Maß berücksichtigt werde, dass Schülerinnen und Schüler „junge Menschen mit vielfältigen Interessen und Wünschen, Erfahrungen und Gefühlen“ sind (Schwedes, 1973). Sie verweist dabei auch auf Wagenschein, der die Auffassung vertritt, „dass der Weg zu jener wohlverstandenen ‘scharfen Beobachtung’ und zum scharfen Nachdenken nur zu erreichen ist, wenn man ausgehen kann von einem nahezu leidenschaftlichen Ergriffensein und einem ruhigen, schweigenden und gesammelten Anschauen des Ganzen.“ (Wagenschein, 1976). An anderer Stelle weist Wagenschein den Emotionen eine „das Denken in Bewegung setzende, motivierende“ Funktion zu. „Es gibt keine wissenschaftliche Entdeckung von Format, die nicht von Emotionen begleitet ist.“ (Wagenschein, 1999). Allerdings gibt es in der Didaktik der Naturwissenschaften bisher kaum systematische Studien zum Zusammenhang emotionaler und kognitiver Faktoren im Unterricht.

Auch durch einige neuere psychologische Studien wird die Bedeutung von Emotionen in Lern- und Leistungssituationen belegt (z. B. Möller & Köller, 1996; Jerusalem & Pekrun, 1999). Pekrun betont, dass mit überraschend hoher Häufigkeit in Lern- und Leistungssituationen positive Emotionen berichtet werden. Ein besonderer Stellenwert kommt dabei der Freude zu. Unter den negativen Emotionen hat die Angst eine zentrale Bedeutung in Lern- und Leistungssituationen. So findet Pekrun sowohl in einer eigenen Studie als auch in einer systematischen Literaturrecherche Angst und Freude als zentrale Lernemotionen (Jerusalem & Pekrun, 1999). In den Studien aus der Pädagogischen Psychologie kann man unterschiedliche Theorieansätze zur Rolle von Emotionen im Lernen feststellen. Zum einen wird die enge Verbindung von Emotion und Motivation betont. Hoffnung auf Erfolg, Stolz und Freude über Erfolg, Ärger über Misserfolge oder Indifferenz und geringe Angst gegenüber Misserfolgen wer-

den als besonders leistungsmotivierend angesehen (vgl. Heckhausen, 1989). Weiterhin haben verschiedene experimentelle Studien gezeigt, dass positive Stimmung kreative, flüssige Denkprozesse unterstützen kann, was durch Informationsverarbeitungstheorien erklärt wird (Abele, 1991). Die Konzepte „emotionale Intelligenz“ (Salovey & Meyer, 1990) bzw. „emotionale Kompetenz“ (Saarni, 1990) betonen, dass Fähigkeiten des Wahrnehmens und des Umgangs mit emotionalen Zuständen bei sich selbst und anderen Voraussetzungen für Lebensbewältigung sind. Dies gilt auch für Lernprozesse und sollte deshalb in der Schule unterstützt werden. Darüber hinaus wurden in der Pädagogischen Psychologie emotionale Komponenten von sonst oft kognitiv konzipierten lernbezogenen Variablen herausgearbeitet wie z. B. das Selbstwertgefühl als emotionaler Aspekt des Selbstkonzepts oder „flow“ als emotionaler Bestandteil von Interesse (Krapp & Prenzel, 1992).

Solche emotionalen Faktoren wurden allerdings bisher eher isoliert innerhalb der verschiedenen Theorieansätze untersucht, selten systematisch im Zusammenhang mit kognitiven Lernvoraussetzungen (wie Vorwissen oder Lernstrategien) gesehen und kaum auf fachdidaktische Lerngegenstände bezogen. Bei der Analyse von Lern- und Leistungsemotionen muss weiterhin bedacht werden, dass die bisher beschriebenen Emotionen auf unterschiedlichem Niveau angesiedelt sind. Die Emotionspsychologie (vgl. Ulich & Mayring, 1992) unterscheidet hier zwischen aktuellen, situativen Gefühlszuständen (state) und biographisch entwickelten, eher überdauernden emotionalen Persönlichkeitsdispositionen (trait). Emotionen wie Angst und Wohlbefinden sollten unter beiden Aspekten analysiert werden, weil unterschiedliche Zusammenhänge zum Lernen möglich sind.

Ein weiteres Manko bisheriger Emotionsforschung besteht darin, dass vorwiegend quantitative Messinstrumente (Tests) zur Operationalisierung verwendet wurden, die der Komplexität von Gefühlszuständen nicht immer gerecht werden können.

In den eigenen Arbeiten, die versucht haben, den Aufbau von Wissensstrukturen im Physikunterricht nicht ausschließlich als kognitiv-rationales Problem zu sehen, konnten neben dominanten kognitiven Einflüssen auch verschiedene nicht-kognitive Faktoren nachgewiesen werden. So konnte gezeigt werden, dass der Aufbau einer geeigneten Wissensstruktur von den Intentionen und der Anstrengung der Lerner (v. Rhöneck & Grob, 1991) sowie von der Motivation, dem Interesse und den Lernstrategien abhängig ist (Grob, v. Rhöneck, Schnaitmann & Völker, 1994). In einer weiteren Untersuchung wurde analysiert, wie sich das Lernen ohne Leistungsdruck in der Erarbeitungsphase vom Lernen unter Leistungsdruck in einer Übungsphase vor der Klassenarbeit unterscheidet (v. Rhöneck, Grob, Schnaitmann & Völker, 1998). Kognitive Faktoren (Vorwissen, kognitiver Entwicklungsstand nach Piaget) hatten - auch wenn man Erarbeitungs- und Übungsphase unterscheidet - einen stabilen Einfluss auf die Lernergebnisse. Schulangst, Lernstrategien, Interesse und Wahrnehmung des Sozialklimas zeigten unterschiedliche Einflüsse auf die Unterrichtsphasen. So war das Interesse für das Lernen ohne Leistungsdruck wichtiger, während sich z. B. die Schulangst in der abschließenden Übungsphase stärker auswirkte.

2. Fragestellungen der Studie

Vor diesem Hintergrund soll in der vorliegenden Studie das Zusammenwirken emotionaler und kognitiver Prozesse beim Lernen im Physikunterricht untersucht werden. Dabei stehen verschiedene Fragestellungen im Vordergrund:

- Lassen sich signifikante Zusammenhänge zwischen emotionalen und emotional-kognitiven Variablen (Wohlbefinden, Freude, Angst, Langeweile, Interesse) und dem Lernen im Physikunterricht nachweisen? Wir vermuten hier signifikante Effekte positiver Emotionen. In welchem Verhältnis stehen solche emotionalen Variablen zu kognitiven Lernvoraussetzungen wie dem Vorwissen?

- Lassen sich unterschiedliche Effekte zwischen Emotionen als state-Variablen und Emotionen als trait-Variablen belegen, die diese Differenzierung unterstützen können?
- Lassen sich verschiedene Unterrichtsphasen unterscheiden? Wir vermuten einen stärkeren Einfluss der positiven Emotionen in einer anfänglichen Erarbeitungsphase im Vergleich zur späteren Übungsphase.
- Lassen sich die gefundenen Effekte auch in einem qualitativen Untersuchungsansatz, der mit offenem Interview und Tagebuchmethode arbeitet, nachweisen?

3. Design und Methoden der Studie

Für die Planung, Durchführung und Auswertung der empirischen Studie ist ein Team aus Vertretern der Fächer Physikdidaktik, Deutschdidaktik - parallel zur Erhebung im Physikunterricht verlief eine vergleichbar konzipierte Studie im Fach Deutsch - und Pädagogischer Psychologie verantwortlich. Die Untersuchung wurde in der zweiten Hälfte des Schuljahres 1997/98 durchgeführt. Es waren 652 Schülerinnen und Schüler der achten Klassenstufe aus staatlichen Gymnasien (N = 231), Realschulen (N = 218) und Hauptschulen (N = 203) in Baden-Württemberg beteiligt.

Der Physikunterricht wurde in den einzelnen Schularten zwar nach unterschiedlichen Lehrplänen, jedoch nach folgenden verbindlichen und übergreifenden Gesichtspunkten erteilt: In der *Erarbeitungsphase* wurde versucht, die wesentlichen Begriffe wie Stromkreis, Stromstärke und Spannung einzuführen und gegeneinander abzugrenzen. Dabei wurden solche Situationen systematisch diskutiert, in denen erfahrungsgemäß Konflikte zwischen der Alltagsvorstellung und den schulphysikalischen Begriffen entstehen. Die Erarbeitungsphase wurde mit einem unbenoteten Zwischentest abgeschlossen, mit dem das Verständnis der verschiedenen Begriffe und das Entstehen eines Systemdenkens kontrolliert werden sollten. In der folgenden *Übungsphase* wurde dann versucht, die im Zwischentest diagnostizierten Defizite mit möglichst

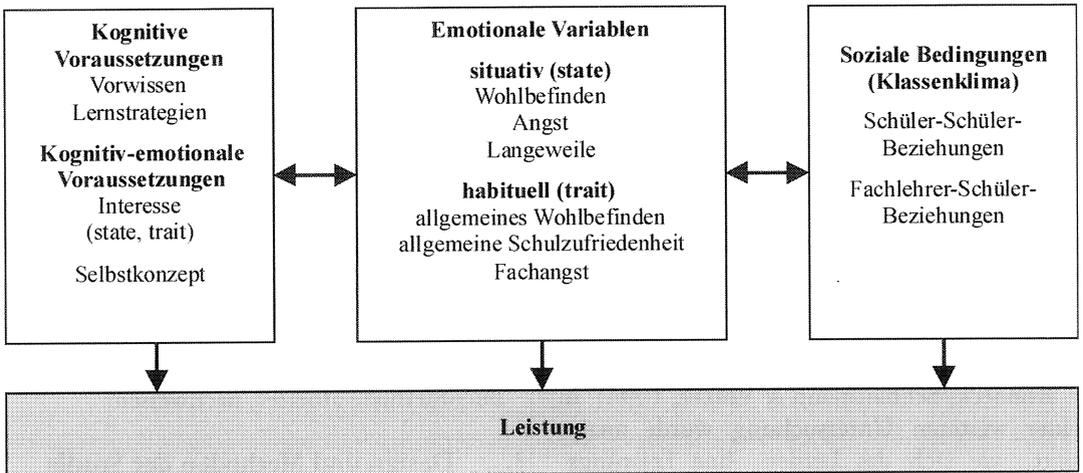


Abb. 1: Variablenmodell

vielfältigen und zunehmend offeneren Anwendungen vor dem benoteten Endtest aufzuarbeiten. Diese Unterscheidung zwischen einer eher lernorientierten Erarbeitungsphase und einer leistungsorientierten Übungsphase wird getroffen, weil wir davon ausgehen, dass Lernen und Leisten unterschiedlichen psychologischen Gesetzmäßigkeiten folgen (Weinert, 1999). Entsprechende Unterrichtsphasen sollten deshalb für die Schülerinnen und Schüler erkennbar unterschieden werden.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die im Rahmen der Gesamtstudie erhobenen Variablen. Die Gesamtstudie gliedert sich in einen quantitativen und in einen qualitativen Teil. In den beiden folgenden Abschnitten wird beschrieben, welche Methoden jeweils zum Einsatz kamen.

3.1 Quantitativer Teil der Studie

Als Indikatoren für das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler wurden verwendet:

- ein Notenkennwert aus den Zeugnisnoten in Mathematik und Biologie am Ende des 7. Schuljahres,
- die Physiknote im Halbjahreszeugnis der Klasse 8,
- ein Vortest zu den Kenntnissen in Elektrizitätslehre.

Die *Lernstrategien* wurden mit dem LASSI-Fragebogen (Weinstein, 1987; Metzger, 1994) erhoben.

Bei den *kognitiv-emotionalen* und den *emotionalen Faktoren* des Lernens unterscheiden wir in unserer Untersuchung zwischen einer überdauernden, biografisch entwickelten Komponente (trait) und einer situativen, auf die einzelne Unterrichtsstunde bezogenen Komponente (state). Der Sinn dieser Unterscheidung sei am Beispiel des Interesses verdeutlicht: Schülerinnen und Schüler können Physikstunden durchaus als interessant erleben, auch wenn sie im Allgemeinen wenig Interesse an der Physik haben.

Der state-Fragebogen wurde in fünf thematisch vorgegebenen Unterrichtsstunden eingesetzt und von den Schülerinnen und Schülern unmittelbar am Ende der Stunden ausgefüllt. Drei Messpunkte lagen in der Erarbeitungsphase, zwei in der Übungsphase. Dabei wurde mit dreizehn Items nach vier Aspekten des subjektiven Erlebens gefragt (siehe Tabelle 1). Jede Aussage war in Bezug auf die jeweilige Unterrichtsstunde auf einer fünfstufigen Ratingskala zu bewerten.

Ergänzend zu diesen situativen Faktoren wurden als überdauernde, biografisch entwickelte Faktoren (trait) erfasst:

- die *positive Lebenseinstellung* als Indikator für das *allgemeine Wohlbefinden* (Grob et al., 1991),

<i>Situatives Interesse</i>	
kognitive Komponente:	Der Unterricht hat mich interessiert. Ich möchte noch mehr über das Thema erfahren.
wertende Komponente:	Ich fand das Thema wichtig. Was ich über das Thema erfahren habe, bringt mir was.
<i>Situatives Wohlbefinden</i>	
Komponente Freude:	Die Stunde hat mir Freude gemacht. Der Unterricht hat mir Spaß gemacht.
Komponente Zufriedenheit:	Ich war mit der Stunde zufrieden. Es war für mich eine gute Stunde.
<i>Situative Angst</i>	
Komponente Aufregung:	In der Stunde haben mich einige Dinge beunruhigt. Der Unterricht hat mich verunsichert.
Komponente Besorgnis:	Ich habe mich in der Stunde unter Druck gefühlt. Der Unterricht hat mir Angst gemacht.
<i>Situative Langeweile:</i>	
	Ich habe mich gelangweilt.

Tab. 1: Items des state-Fragebogens

- die *allgemeine Schulzufriedenheit* (eigene Entwicklung),
- die *Fachangst* (TAI, Hodapp, 1991),
- das *Interesse* an der Elektrizitätslehre (Häußler, 1987) und
- das *fachspezifische Selbstkonzept* (Helmke, 1992).

Das *Klassenklima* mit den Schüler-Schüler- und den Schüler-Lehrer-Wechselwirkungen wurde mit dem LASSO-Test (v. Saldern, 1987) erhoben.

Als Maße für die *Physikleistungen* wurden der Zwischentest und der Endtest verwendet. Aufgrund der teilweise verschiedenen Inhalte und Anforderungsgrade waren die Tests schulartspezifisch konzipiert. Alle Schülerinnen und Schüler einer Schulart hatten aber identische Zwischentests und identische Endtests zu bearbeiten.

3.2 Qualitativer Teil der Studie

Durch den multimethodischen Ansatz der Gesamtuntersuchung werden quantitative und qualitative Methoden eingesetzt. Die qualitative Studie bietet im Rahmen der Gesamtuntersuchung die Möglichkeit, quantitativ und qualitativ gewonnene Daten zu vergleichen. Daneben werden spezifisch qualitative Forschungsziele verfolgt, wie Deskrip-

tion, Prozessanalyse auf Einzelfallebene und Typenbildung (vgl. Gläser-Zikuda, 2000).

Jeweils 12 Schülerinnen und 12 Schüler aus der Gesamtstichprobe nahmen freiwillig an der qualitativen Studie teil. Die leistungsspezifische Auswahl erfolgte auf der Grundlage von Schulnoten der Klasse 7 und 8 (oberes Leistungsfünftel bzw. unteres Leistungsfünftel der jeweiligen Klasse) sowie der Beurteilung durch den betreffenden Fachlehrer. Alle 24 Schülerinnen und Schüler wurden zu Beginn der Unterrichtseinheit mit Hilfe eines halb-strukturierten Interviews befragt und führten dann ein Lern- und Emotionstagebuch über sechs Wochen hinweg. Abbildung 2 zeigt ein ausgefülltes Tagebuchblatt für eine schulische Lernsituation. Für häusliche Lernsituationen kam eine entsprechend konzipierte Maske zum Einsatz

Die Maske dieses halb-strukturierten Lern- und Emotionstagebuchs wurde auf der Grundlage von Vorarbeiten (Zikuda, 1995; Mayring, 1995; Gläser-Zikuda & Mayring, 1999; vgl. Gläser-Zikuda, 2000) entwickelt. Dabei wurden halb-offene Fragestellungen zu den verschiedenen Variablen formuliert, um den Schülerinnen und Schülern einerseits eine Hilfe zum Ausfüllen zu geben und andererseits ein möglichst breites Antwortenspektrum zu ermöglichen. Auf diese Weise kön-

Lerntagebuch Datum 1.7.98

a) Was habe ich heute in der Physikstunde (in der Schule) gelernt?

Ich habe gelernt, dass sich positive u. negative Ladungen in Uhrzeit: 
gleicher Menge neutralisieren. von 12:30 Uhr

b) Wie habe ich es gelernt? Was genau habe ich getan?

Der Lehrer hat einen Versuch mit zwei Elektroden bis: 13:00 Uhr
vorgeführt, dem wir dem Zusammen ausgewertet haben.

c) Was war interessant für mich? Warum? Wie ein Elektrodenpaar zeigen kann,
warum sich die Ladungen ausgleichen, weil ich mir das stellen nicht ver-
konnte.

d) Was hat mich beunruhigt oder verunsichert? Warum? Es hat mich beunruhigt,
ob ich den etwas komplizierten Stoff in der Arbeit wiedergeben kann

e) Was hat mir Spaß gemacht? Worüber habe ich mich gefreut? Der Lehrer hat den
Versuch mit vielen Werten vorgeführt.

f) War ich mit dem Unterricht zufrieden? (Bitte ankreuzen)

sehr	ziemlich	mittelmäßig	wenig	gar nicht
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

g) Wie wohl habe ich mich heute in der Physikstunde gefühlt? (Bitte ankreuzen)



Abb. 2: Tagebuchmaske für schulisches Lernen in Physik

nen Informationen über die fachspezifischen Lernaktivitäten, das Interesse im Fach und das emotionale Befinden (Freude, Angst, Wohlbefinden, Zufriedenheit) in schulischen und häuslichen Lernsituationen gewonnen werden. Die Zufriedenheit mit dem Unterricht bzw. mit dem eigenen Lernen wurde auf einer 5-stufigen, das jeweilige persönliche Wohlbefinden auf einer 7-stufigen Skala eingeschätzt. Für die Wohlbefindensskala wurden, wie in der Wohlbefindensforschung üblich (Abele & Becker, 1991), lachende und weinende Gesichter eingesetzt (siehe Abb. 2). Die aus den Tagebüchern gewonnenen Daten erlauben Aussagen zum situativen emotionalen Befinden der Schülerinnen und Schüler (state-Emotionen). Andererseits kann mit Hilfe der Schülerinterviews auch das habituelle emotio-

nale Befinden der Schülerinnen und Schüler (trait-Emotionen) erfasst werden. Die Ergebnisse zu den state- und trait-Emotionen aus der qualitativen Studie können mit den entsprechenden Ergebnissen der quantitativen Untersuchung verglichen werden. Wir beschränken uns hier auf die state-Emotionen.

4. Ergebnisse

Im ersten und zweiten Teil dieses Kapitels werden Ergebnisse vorgestellt, die sich auf die Gesamtstichprobe beziehen. Zunächst werden die Resultate genannt, die sich aus Korrelationsrechnungen ergeben haben. Daran schließen sich multivariate Analysen an, mit denen wir insbesondere den Einfluss der state- und trait-Komponenten auf den Lernerfolg in

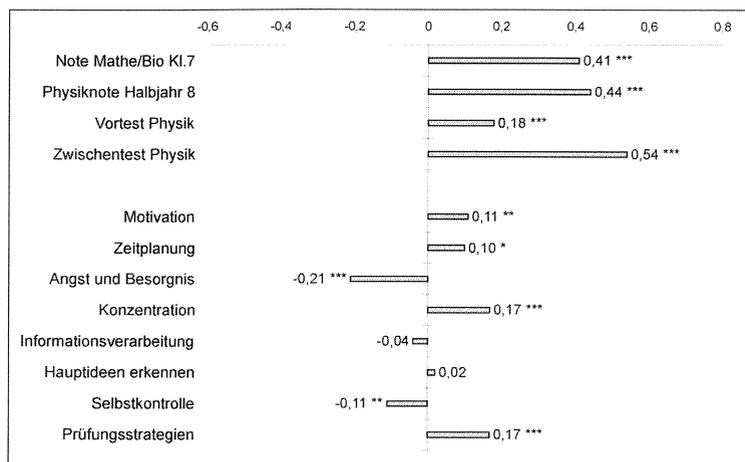


Abb. 3: Vorwissen und Lernstrategien: Korrelationen (nach Pearson) mit Endtest in Physik (N=596; *:p<0.05; **:p<0.001; ***:p<0.001)

der Erarbeitungs- und Übungsphase untersucht haben. Im dritten Teil des Kapitels werden die Ergebnisse der qualitativen Untersuchung beschrieben.

4.1 Korrelationen und Faktorenanalysen

Die Korrelationsrechnungen beschreiben die linearen Zusammenhänge zwischen Paaren von Variablen, die über die entsprechenden Kovarianzen auch Basis der LISREL-Rechnungen sind, die im nächsten Abschnitt dis-

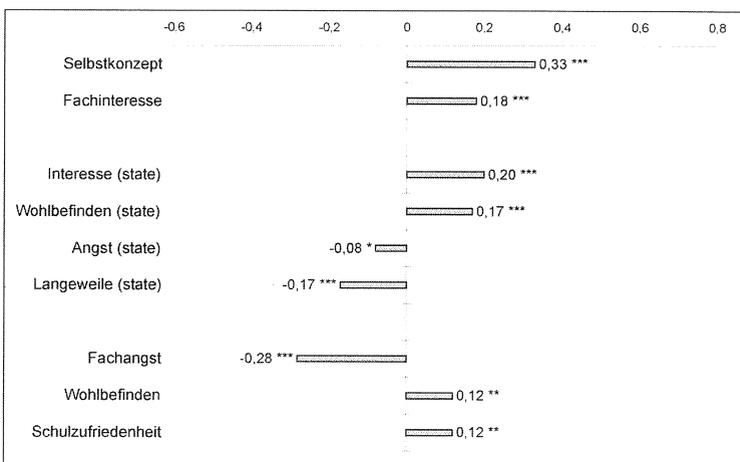


Abb. 4: Selbstkonzept, Interesse, State- und Trait-Emotionen: Korrelationen (nach Pearson) mit Endtest in Physik (N=600; *:p<0.005; **:p<0.01; ***:p<0.001)

kutiert werden. In Abbildung 3 sind die Korrelationskoeffizienten zwischen dem Endtestergebnis und den Variablen aus den Bereichen Vorwissen und Lernstrategien zusammengestellt, in Abbildung 4 die Korrelationen mit den Variablen zu Selbstkonzept, Interesse und Emotionen.

Alle Vorwissensvariablen zeigen hoch signifikante Zusammenhänge mit den Endtestergebnissen; erwartungsgemäß sind die Korrelationen für den

Zwischentest am höchsten und für den in allen Schularten gleichen und deshalb etwas unspezifischen *Vortest* am geringsten. Bei den Lernstrategien liegen die Korrelationen erheblich niedriger, nur drei sind hoch signifikant und einige gar nicht.

Abbildung 4 veranschaulicht die Korrelationen des Endtests mit dem fachspezifischen Selbstkonzept, dem Interesse an der Elektrizitätslehre, den über die fünf Messpunkte gemittelten state-Erhebungen für Emotionen und Interesse sowie den trait-Emotionen. Das Selbstkonzept zeigt wie in früheren Untersuchungen eine sehr

hohe Korrelation mit dem Endtest. Bei den positiven Emotionen (Interesse und Wohlbefinden) sind die Korrelationen der state-Variablen hoch signifikant und höher als die der entsprechenden trait-Variablen, bei den Ängsten ist es umgekehrt. Damit ergänzen sich die state- und trait-Daten. Bei Angst steht eher die trait-Variable im Vordergrund, bei den positiven Emotionen eher die state-Variable.

Die Korrelationen zwischen Endtest und den das Klassenklima beschreibenden Variablen des LASSO-Tests mit jeweils fünf Variablen des Schüler-Lehrer-Verhältnisses und des Schüler-Schüler-Verhältnisses sind bis auf eine Ausnahme nicht signifikant und werden deshalb hier nicht wiedergegeben.

Eine Faktorenanalyse der Items des state-Fragebogens (Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation) ergab, dass das subjektive Erleben der Schülerinnen und Schüler im Physikunterricht sich nicht eindimensional mit einem positiven Pol (Interesse und Wohlbefinden) einerseits und einem negativen Pol (Angst und Langeweile) andererseits beschreiben lässt. Die situative Angst stellt sich als eine relativ unabhängige Dimension des subjektiven Erlebens im Unterricht dar, während Interesse, Wohlbefinden und Langeweile im Unterricht einen zweiten Faktor bilden.

4.2 Strukturgleichungsmodelle

Die linearen Zusammenhänge zwischen mehreren latenten Faktoren, die mit Hilfe konfirmatorischer Faktorenanalysen aus direkt gemessenen Variablen gebildet werden, lassen sich mit Pfadanalysen nach LISREL analysieren

(Jöreskog & Sörbom, 1996). Die mit LISREL 8.30 berechneten und hier vorgestellten Modelle folgen einem einheitlichen Muster (siehe Abbildungen 5-7): Es wird jeweils untersucht, wie Vorwissen (Vortest) und Interesse, Wohlbefinden oder Angst - jeweils in state- und trait-Variable ausdifferenziert - die Ergebnisse von Zwischen- und Endtest beeinflussen. Für die state-Variablen wird der Mittelwert über alle fünf Messpunkte verwendet. In allen Analysen spielt der Erklärungsstrang aus Vorwissen, Zwischentest und Endtest eine hoch signifikante, kaum variierende Rolle. Alle hier aufgeführten Modelle erfüllen die gängigen Modell-Gütekriterien (chi-square, GFI, AGFI, RMSEA; siehe hierzu Jöreskog und Sörbom, 1996, 25 ff).

In der ersten Analyse nach Abbildung 5 wird danach gefragt, wie sich das *Vorwissen* und die beiden Interessenskonstrukte, das *Interesse an der Elektrizitätslehre* (trait-Interesse) und das situative Interesse (state-Interesse), auf Zwischen- und Endtest auswirken. Dabei wird aus den beiden Subskalen des *situativen Interesses* (kognitiv und wertend) ein gemeinsames Konstrukt gebildet. Signifikant ist - neben dem stets bedeutsamen gerichteten Zusammenhang zwischen den drei Physiktests - der

Einfluss des situativen Interesses auf den Zwischentest. Damit wird unsere Vorannahme bestätigt, dass beim anfänglichen Lernen ohne Leistungsdruck das Interesse wichtiger ist als beim Lernen unter Leistungsdruck.

In einem nächsten Schritt wurde der Einfluss des Wohlbefindens auf die Physiktests untersucht (siehe Abb. 6). Wir erwarten hier ähnliche Pfadkoeffizienten wie beim Interesse. Tatsächlich variieren die Pfadkoeffizienten kaum. Es tritt jedoch ein zu-

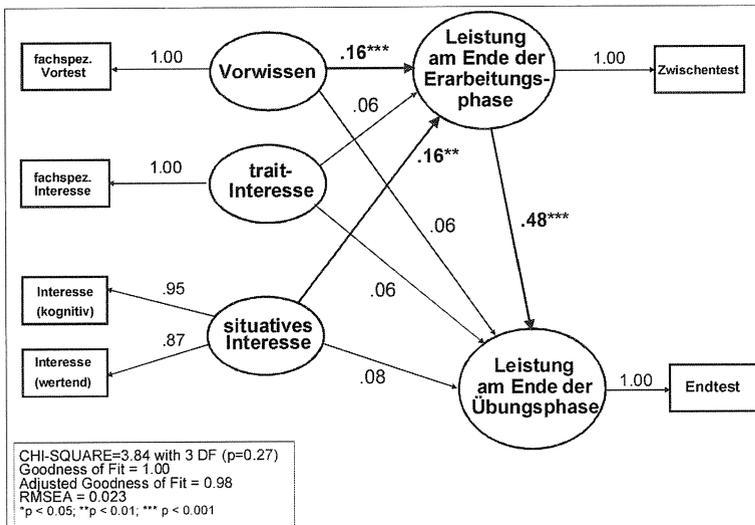


Abb. 5: Die Auswirkungen des Vorwissens und der Interessenkonstrukte Interesse an der Elektrizitätslehre und situatives Interesse auf die Physiktests am Ende der beiden Unterrichtsphasen nach einer LISREL-Analyse für die Gesamtpopulation (N=552)

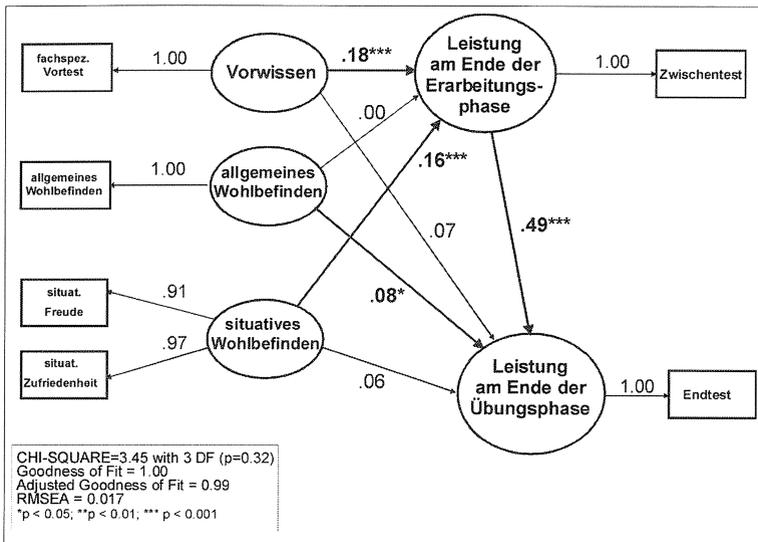


Abb. 6: Die Auswirkungen des Vorwissens sowie des allgemeinen und des situativen Wohlbefindens auf die Physiktests am Ende der beiden Unterrichtsphasen nach einer LISREL-Analyse für die Gesamtpopulation (N=552)

sätzlicher signifikanter Pfadkoeffizient zwischen *allgemeinem Wohlbefinden* und dem Endtestergebnis auf.

Zusätzliche, hier nicht abgebildete Analysen zeigen, dass der signifikante Pfad vom *allgemeinen Wohlbefinden* zum Endtest verschwindet,

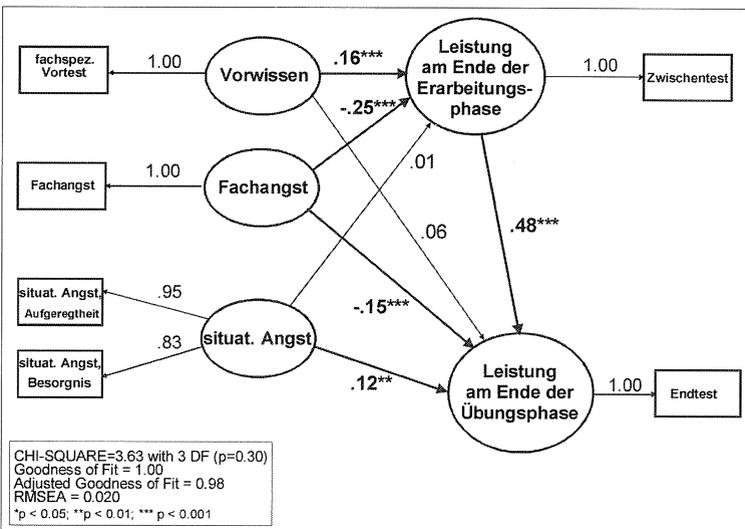


Abb. 7: Die Auswirkungen des Vorwissens sowie der Fachangst (trait-Angst) und der situativen Schulangst (state-Angst) auf die Physiktests am Ende der beiden Unterrichtsphasen nach einer LISREL-Analyse für die Gesamtpopulation (N=552)

wenn zusätzlich Lernstrategien aufgenommen werden und damit ein signifikanter Pfad vom *allgemeinen Wohlbefinden* über die Lernstrategien zu den Lernleistungen eröffnet wird.

Bei den Ängsten erwarten wir einen stärkeren Einfluss beim leistungsbezogenen Lernen als beim Lernen ohne Leistungsdruck. Zunächst wird aus den beiden Subskalen der situativen Angst (Aufregung und Besorgnis) ein gemeinsames Konstrukt gebildet und dieses mit der Fachangst in Physik (trait-Angst) kombiniert (siehe

Abb. 7). Die Fachangst zeigt signifikante negative Pfadkoeffizienten auf Zwischen- und Endtest; das Vorzeichen besagt, dass hohe Fachangst leistungshemmend wirkt. Die situative Angst wirkt sich dagegen auf den Zwischentest nicht aus, jedoch signifikant und mit einem positiven Vorzeichen auf den Endtest.

4.3 Ergebnisse der qualitativen Erhebung

Die Auswertung der Lern- und Emotionstagebücher erfolgt mit Qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring, 1993). Durch eine induktive inhaltsanalytische Vorgehensweise können inhaltliche Kategorien zu Emotionen und Lerntechniken aus den Lern- und Emotionstagebüchern gewonnen werden. So können einerseits auf der Einzelfallebene

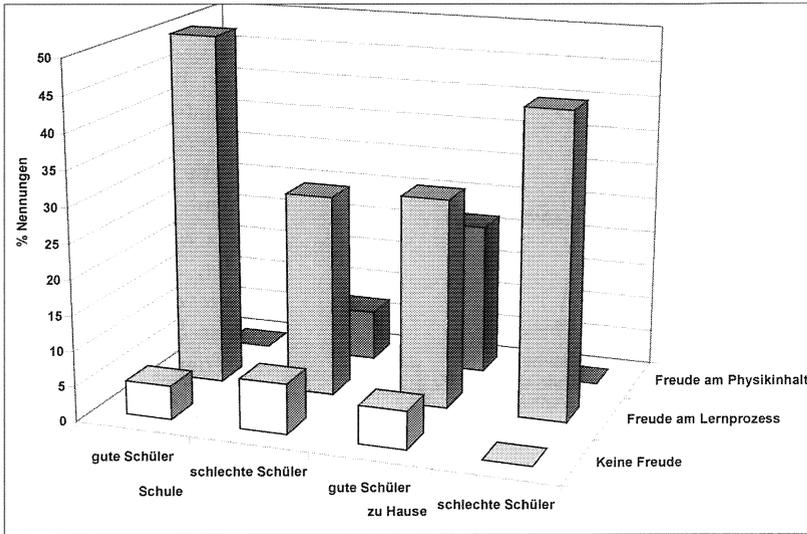


Abb. 8: Freude im Fach Physik (Vergleich der Nennungen von 6 guten und 6 schlechten Schülerinnen und Schülern). Die beiden Situationen (Schule, zu Hause) ergeben jeweils 100%, vgl. Tab. 2

Schülerportraits erstellt werden, andererseits sind aber auch quantitative Aussagen zu bestimmten Untergruppen möglich. Zunächst werden die aus den Lern- und Emotionstagebüchern induktiv gewonnenen Kategorien zu den verschiedenen Emotionen und

die hieraus gebildeten Hauptkategorien vorgestellt. Auf diesen Kategorien basieren die in den Abbildungen 8-10 grafisch dargestellten Untergruppenvergleiche.

Aus den 79 schriftlichen Äußerungen in den Physikstagebüchern zu der positiven Emotion

Schule				Zu Hause			
Kat Nr.	Keine Freude	Nenn. insg.	N Schü	Keine Freude	Nenn. insg.	N Schü	
1	Nichts macht Freude	5	3	Nichts macht Freude	2	2	
Kat Nr.	Freude am Lernprozess	Nenn. insg.	N Schü	Freude am Lernprozess	Nenn. insg.	N Schü	
1	Freude über das Beherrschen des Lernstoffs	14	6	Freude über das Beherrschen des Lernstoffs	19	8	
2	Freude über den Unterrichtsverlauf	9	6	Freude über das Ende des Lernens	4	2	
3	Freude über positive Leistungsrückmeldung	4	2	Freude über erledigte Hausaufgaben	3	2	
4	Freude über Klassenarbeit/ Test	3	3	Freude über geringen Arbeitsaufwand	1	1	
5	Freude über geringen Arbeitsaufwand	2	2		27	10	
6	Freude über schnelles Arbeitsende	2	2				
		34	11				
Kat Nr.	Freude am Physikinhalt	Nenn. insg.	N Schü	Freude am Physikinhalt	Nenn. insg.	N Schü	
1	Freude an Elektrizitätslehre	3	2	Freude an Elektrizitätslehre	8	2	

Tab. 2: Freude in Physik (N Nennungen = 79; N Personen = 12; Mehrfachnennungen möglich)

Freude wurden durch induktive Inhaltsanalyse Kategorien gewonnen. Diese Kategorien wurden in einem zweiten Schritt theoriegeleitet zu den drei Hauptkategorien „Keine Freude“, „Freude am Lernprozess“ und „Freude am Physikinhalt“ zusammengefasst (siehe Tab. 2). Es fällt auf, dass sich die Nennungen zur Freude sehr selten auf physikalische Inhalte selbst beziehen, sondern die Freude über erfolgreiches Lernen steht im Vordergrund. Die Schülerinnen und Schüler freuen sich also besonders über die eigene Lern- und Leistungsfähigkeit. Hinzu kommen aber auch Nennungen, die den Unterrichtsverlauf allgemein bzw. eine geringe Aufgabenschwierigkeit oder einen geringen Arbeitsaufwand als Grund zur Freude betonen.

Als kognitiv-emotionales Konstrukt wurde das Interesse der Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Schulfach erfasst. Die aus 92 schriftlichen Äußerungen inhaltsanalytisch gebildeten Kategorien zeigen, dass neben dem Lerninhalt der Lernprozess das Interesse der Schülerinnen und Schüler weckt (siehe Tab. 3).

Die meisten Nennungen beziehen sich auf inhaltliche Aspekte des Faches. Die Schülerinnen und Schüler haben zwar Interesse an der Elektrizitätslehre, gleichzeitig fällt aber auch das Interesse am eigenen Lernprozess auf. Dieses Interesse ist hier im Sinne von Selbstbeobachtung bzw. Aufmerksamkeit gegenüber dem eigenen Lernprozess und Lernfortschritt zu verstehen.

Auch die insgesamt 72 Angaben zu der negativen Emotion Angst wurden inhaltsanalytisch ausgewertet und zu Hauptkategorien zusammengefasst. Die Kategorien sind in Tabelle 4 wiedergegeben.

Viele Äußerungen im Fach Physik beziehen sich auf die Angst vor Lernversagen und Prüfungsversagen. Die Zahl der Nennungen, keine Angst in Physik zu erleben, ist vergleichsweise gering. Dies deutet im Vergleich zum Fach Deutsch auf einen höheren Leistungsdruck im Fach Physik hin (Gläser-Zikuda, 2000).

Betrachtet man bestimmte Untergruppen, so lassen sich wesentliche Unterschiede feststellen. Im Zusammenhang mit dem Einfluss

emotionaler Faktoren auf das Lernen ist die schulische Leistungsfähigkeit von Bedeutung. So liefert die Analyse der Untergruppen „gute vs. schlechte Schülerinnen und Schüler“ Hinweise darauf, dass es Unterschiede im situativen emotionalen Befinden dieser Gruppen gibt. Abbildung 8 verdeutlicht die Häufigkeiten der Nennungen zur Freude in Physik in schulischen und häuslichen Lernsituationen.

Die Freude am Lernprozess dominiert, und zwar bei beiden Schülergruppen, wobei sich gute Schülerinnen und Schüler häufiger über ihr Lernen im Unterricht freuen, während die schlechten Schülerinnen und Schüler zu Hause mehr Freude am Lernen haben. Die Lerninhalte sind eher für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler bei der Beschäftigung mit Physik außerhalb der Schule ein Grund zur Freude. Einige Schülerinnen und Schüler nennen hier beispielsweise Freizeitbeschäftigungen wie Modelleisenbahnbau und die Reparatur von Fahrrädern. Das bedeutet, dass gute Schülerinnen und Schüler den Physikunterricht sowie das Lernen zu Hause häufiger mit Freude verbinden als schlechte Schülerinnen und Schüler, diese aber zumindest an den häuslichen Lernaktivitäten, die sich auf das Wiederholen und Ansehen von Arbeitsblättern beschränken, positive Emotionen erleben.

Analysiert man die Äußerungen der beiden Schülergruppen zum Interesse in Physik, so ergibt sich die in Abbildung 9 dargestellte Häufigkeitsverteilung.

Das Interesse am Physikinhalt im Unterricht wird von beiden Schülergruppen am häufigsten genannt. Während gute Schülerinnen und Schüler beim Lernen zu Hause weiterhin an den physikalischen Inhalten interessiert sind, äußern sich schlechte Schülerinnen und Schüler deutlich seltener interessiert an den Lerninhalten. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Leistungsgruppen liegt im Interesse am Lernprozess. Im Gegensatz zu den schlechten Schülerinnen und Schülern sind gute Schülerinnen und Schüler an ihren kognitiven Prozessen interessiert. Das heißt, sie schenken ihrem Lernen deutlich mehr

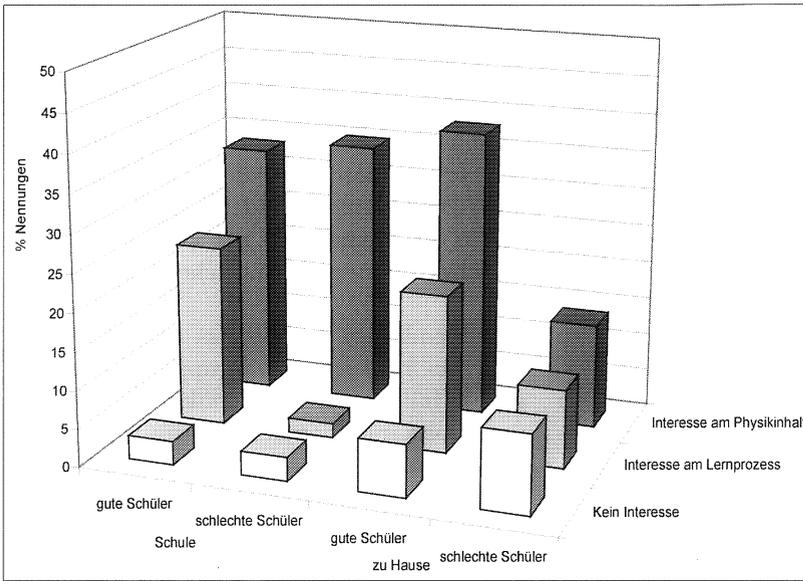


Abb. 9: Interesse im Fach Physik (Vergleich der Nennungen von 6 guten und 6 schlechten Schülerinnen und Schülern). Die beiden Situationen (Schule, zu Hause) ergeben jeweils 100%, vgl. Tab. 3

Aufmerksamkeit als schlechte Schülerinnen und Schüler. Dass sich sowohl Freude als auch Interesse häufig auf den Lernprozess beziehen, kann als Hinweis auf die Ähnlichkeit der beiden Konstrukte gewertet werden. Für die negative Emotion Angst ergibt sich für die beiden Schülergruppen folgende Häufigkeitsverteilung der induktiv gewonnenen

Kategorien. Wie aus Abbildung 10 abzulesen ist, äußern gute wie schlechte Schülerinnen und Schüler Ängste im Zusammenhang mit dem Lernen in Physik. Allerdings beziehen sich die Nennungen der guten Schülerinnen und Schüler weniger auf die Angst vor Prüfungsversagen, sondern mehr auf die Angst vor Lernversagen.

Schule				Zu Hause			
Kat Nr.	Keine Interesse	Nenn. insg.	N Schü	Keine Interesse	Nenn. insg.	N Schü	
1	nichts ist interessant	4	3	nichts ist interessant	5	3	
Kat Nr.	Interesse am Lernprozess	Nenn. insg.	N Schü	Interesse am Lernprozess	Nenn. insg.	N Schü	
1	Interesse am Beherrschen des Lernstoffs	6	2	Interesse am Beherrschen des Lernstoffs	8	4	
2	Interesse an Arbeit im Unterricht	4	3	Interesse an Arbeit zu Hause	1	1	
3	Interesse an eigenen Fehlern	3	2		9	4	
4	Interesse an eigener Aufmerksamkeit	2	2				
5	Interesse an Wissenszuwachs	1	1				
		16	5				
Kat Nr.	Interesse am Physikinhalt	Nenn. insg.	N Schü	Interesse am Physikinhalt	Nenn. insg.	N Schü	
1	Interesse an Elektrizitätslehre	43	10	Interesse an Elektrizitätslehre	15	7	

Tab. 3: Interesse im Fach Physik (N Nennungen = 92; N Personen = 12; Mehrfachnennungen möglich)

Hier spiegelt sich das Bemühen der leistungsstarken Schülergruppe wider, Sachverhalte kognitiv zu erfassen und zu verarbeiten. Demgegenüber geben schlechte Schülerinnen und Schüler eher Angst vor Prüfungsversagen an, was darauf hindeutet, dass es sich hier um Ängste handelt, den schulischen Leistungsanforderungen nicht gerecht werden zu können. Diese Sorge wird besonders in häuslichen Lernsituationen geäußert.

Der leistungsspezifische Untergruppenvergleich verdeutlicht, dass gute Schülerinnen und Schüler insgesamt mehr Freude und Interesse an Physik haben als schlechte Schülerinnen und Schüler. Dabei steht hier einerseits Lernfreude, also die Freude an der eigenen Lern- und Leistungskompetenz im Vordergrund. Andererseits bezieht sich das Interesse nicht nur auf die Lerninhalte, sondern, und das ist bedeutsam, auch auf den Lernprozess. Es kann also davon ausgegangen werden, dass gute schulische Leistungen mit einer erhöhten Aufmerksamkeit den eigenen Lernprozessen gegenüber sowie mit positiven Emotionen einhergehen, was aber nicht ausschließt, dass geringe Ängste, wie die Sorge um die rechtzeitige und ausreichende Vorbereitung auf eine Klassenarbeit, eine motivierende Wirkung auf das Lernverhalten von guten Schülerinnen und Schülern haben.

5. Diskussion der Ergebnisse und Konsequenzen für den Physikunterricht

Das wichtigste Ziel der Untersuchung, den Einfluss von Emotionen auf das Lernen im Physikunterricht nachzuweisen, wurde erreicht: Das Wohlbefinden und das Interesse als kognitiv-emotionales Konstrukt spielen eine bedeutsame Rolle für den Lernerfolg und zwar in der ersten Phase des Unterrichts, der Erarbeitungsphase, weniger in der Übungsphase. Je wohler sich die Schülerinnen und Schüler in den Unterrichtsstunden während der Erarbeitungsphase fühlen und je interessierter sie sind, umso mehr lernen sie, unabhängig davon, ob sie mit dem Fach insgesamt positive Gefühle verbinden oder nicht. In der

Übungsphase vor der Klassenarbeit sind die situationsbezogenen Variablen Wohlbefinden und Interesse weniger wichtig; sie wirken sich nicht direkt auf das Endtestergebnis aus.

Die Ergebnisse der quantitativen Studie zeigen einen starken Zusammenhang zwischen Wohlbefinden und Interesse im Physikunterricht; daher ist der Einfluss des situativen Interesses und des situativen Wohlbefindens auf den Lernerfolg ähnlich hoch, wie die Ergebnisse der LISREL-Rechnungen zeigen. Aus der qualitativen Analyse der Tagebücher ergeben sich genauere Hinweise auf Parallelen zwischen situativem Interesse und Wohlbefinden. Es zeigt sich, dass Freude im Physikunterricht in erster Linie auf den (erfolgreichen) Lernprozess bezogen wird. Auch das Interesse ist auf den Lernprozess und nicht nur auf die Physikinhalt bezogen. Dies gilt vor allem für gute Schülerinnen und Schüler.

Der Einfluss negativer Emotionen - hier der Angst - auf die Lernleistungen ist kompliziert: In der Erarbeitungsphase ist es die biografisch entwickelte trait-Angst vor der Physik, die leistungshemmend wirkt. Sie wirkt auch in der Übungsphase negativ auf die Lernleistungen, dort kommt jedoch der Einfluss der situativen state-Angst hinzu, der sich leistungsfördernd bemerkbar macht! Die Schülerinnen und Schüler, die etwas mehr Angst in Form von 'Lampenfieber' vor der Klassenarbeit haben, erreichen die besseren Leistungen. Dabei ist aber zu beachten, dass die Werte der situativen Angst insgesamt sehr niedrig sind.

Was im Einzelnen zur situativen Angst beiträgt, wird von der qualitativen Studie genauer erfasst. So ist die Angst vor Prüfungsversagen von der Angst vor Lernversagen zu unterscheiden. Bei guten Schülerinnen und Schülern tritt die Angst vor dem Lernversagen häufiger auf, während die Angst vor Prüfungsversagen eher für die schlechten Schülerinnen und Schüler charakteristisch ist.

Das Heranziehen von Erklärungen aus der qualitativen Studie bei der Interpretation der quantitativen Ergebnisse erscheint uns gerechtfertigt, weil wir - trotz der geringen Fallzahlen in der qualitativen Studie - signifi-

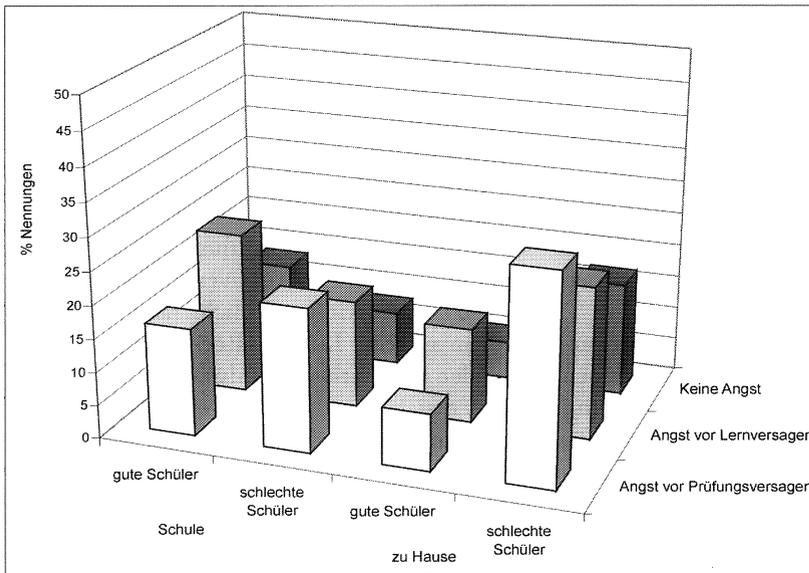


Abb. 10: Angst im Fach Physik (Vergleich der Nennungen von 6 guten und 6 schlechten Schülerinnen und Schülern). Die beiden Situationen (Schule, zu Hause) ergeben jeweils 100 %, vgl. Tab 4.

Schule				Zu Hause		
Kat Nr.	Keine Angst	Nenn. insg.	N Schü	Keine Angst	Nenn. insg.	N Schü
1	Nichts macht Angst	7	6	Nichts macht Angst	8	4
2	Zuversicht im Hinblick auf den Test	1	1			
		8	7			
Kat Nr.	Angst vor Lernversagen	Nenn. insg.	N Schü	Angst vor Lernversagen	Nenn. insg.	N Schü
1	Besorgtheit, den Lernstoff nicht zu verstehen	9	7	Besorgtheit, den Lernstoff nicht zu verstehen	8	5
2	Besorgtheit über den Unterrichtsablauf	6	3	Besorgtheit über die Hausaufgaben	5	3
		15	7		13	5
Kat Nr.	Angst vor Prüfungsversagen	Nenn. insg.	N Schü	Angst vor Prüfungsversagen	Nenn. insg.	N Schü
1	Angst vor umfangreichem und schwierigem Lernstoff	5	2	Angst vor angekündigtem Test	7	1
2	Besorgtheit über Ergebnis des Tests	4	4	Angst vor umfangreichem und schwierigem Lernstoff	5	2
3	Zeitdruck vor Test	2	1	Besorgtheit, ob man den Lernstoff beherrscht	2	1
4	Angst während Test, nicht alles zu wissen	2	1			
5	Angst vor angekündigtem Test	1	1		14	3
		14	6			

Tab. 4: Angst im Fach Physik (N Nennungen = 72; N Personen = 12; Mehrfachnennungen möglich)

kante Korrelationen zwischen allen state-Emotionen aus qualitativen und quantitativen Datensätzen ermittelt haben.

Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Lernen in der einfachen Elektrizitätslehre ist - wie schulisches Lernen allgemein - nicht kalte Kognition, sondern ein Prozess, bei dem positive Emotionen förderlich sind und Ängste eine ambivalente Rolle spielen. Dies führt zu konkreten Empfehlungen für die Unterrichtsplanung: Wir schlagen vor, dynamisch auf die Lernprozesse einzugehen, die erste erarbeitungsorientierte Phase besser von einer zweiten übungsorientierten Phase zu trennen (vgl. Dweck, 1996; Weinert, 1999) und beide Phasen gezielt zu fördern. Die erste, der Orientierung dienende Phase sollte den Schülerinnen und Schülern über entsprechende Lernanreize helfen, das neue Wissensgebiet zu erschließen. Dazu sollte der Unterricht verstärkt die Interessen der Schülerinnen und Schüler aufnehmen, entspannt ablaufen und Freude bereiten. Die dann folgende Phase vor der abschließenden Klassenarbeit sollte auf den Erfolg abgestimmt sein. Dazu gehört, Ängste zu kontrollieren, die hemmen, aber auch Ansporn sein können. In dieser Phase kommt es nicht mehr auf das tiefere Verständnis an. Wichtig ist, Wissen zu aktivieren und anzuwenden und dabei möglichst Fehler zu vermeiden.

Anmerkung: Das Projekt wurde aus dem Forschungspool der Pädagogischen Hochschulen des Landes Baden-Württemberg, von der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg und vom Ministerium für Kultus, Jugend und Sport in Baden-Württemberg gefördert. Die Forschungsgruppe dankt für diese Unterstützung sowie für die Mitarbeit der beteiligten Schulen.

Literatur

- Abele, A. & Becker, P. (1991). *Wohlbefinden. Theorie - Empirie - Diagnostik*. Weinheim: Juventa.
- Duit, R. (1998). Konzeptwechsel und Lernen in den Naturwissenschaften in einem mehrperspektivischen Ansatz. Beitrag zum Workshop „Interdisziplinäre Ansätze in Lehr-/Lernforschung und Fachdidaktiken“. Pädagogische Hochschule Ludwigsburg, 11. und 12. Dezember 1998.
- Dweck, C. S. (1996). Implicit theories as organizers of goals and behavior. In P. M. Gollwitzer & J. A. Bargh (Eds.), *The psychology of action*. New York, London: The Guilford Press, 69-90.
- Gläser-Zikuda, M. & Mayring, Ph. (1999). Einzelfallanalytisches Vorgehen bei der Untersuchung des Einflusses von Emotionen auf das Lernen in Physik. In Deutsche Physikalische Gesellschaft, Fachverband Didaktik der Physik (Hrsg.), *Didaktik der Physik - Vorträge - Frühjahrstagung 1999*. Ludwigsburg, Bad Honnef: DPG.
- Gläser-Zikuda, M. (2000). Emotionen und Lernstrategien in konkreten Lern- und Leistungssituationen - eine quantitativ-qualitative Studie mit Schülerinnen und Schülern. Dissertation. Ludwigsburg: Pädagogische Hochschule.
- Greeno, J.G., Collins, A.M. & Resnick, L.B. (1997). Cognition and learning. In D.C. Berliner & R.C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology*. New York: Simon & Schuster Macmillan, 15-46.
- Grob, A., Lüthi, R., Kaiser, F. G., Flammer, A., Mackinnon, A. & Wearing, A. J. (1991). Berner Fragebogen zum Wohlbefinden Jugendlicher (BFW). *Diagnostica* 37, 66-75.
- Grob, K., v. Rhöneck, Ch, Schnaitmann, G.W. & Völker, B. (1994). Kognitive Fähigkeiten, Motive, Lernstrategien und Sozialklima als Bedingungen des Lernens in der Elektrizitätslehre. In R. Olechowski und B. Rollett (Hrsg.), *Theorie und Praxis. Aspekte empirisch pädagogischer Forschung - quantitative und qualitative Methoden*. Tübingen: Peter Lang, 244-250.
- Häußler, P. (1987). Measuring students' interest in physics - design and results of a cross-sectional study in the Federal Republic of Germany. *International Journal of Science Education* 9, 79-92.
- Heckhausen, H. (1989). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer.

- Helmke, A. (1992). Determinanten der Schulleistung: Forschungsstand und Forschungsdefizit. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien*. Tübingen: Narr, 23-34.
- Hodapp, V. (1991). Prüfungsängstlichkeitsinventar. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 5 (1), 121-130.
- Jerusalem, M. & Pekrun, R. (Hrsg.) (1999). *Emotion, Motivation und Leistung*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle: Hogrefe.
- Jöreskog, K. G. & Sörbom, D. (1996). LISREL 8. User's Reference Guide. Chicago: Scientific Software.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (Hrsg.) (1992). *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. Münster: Aschendorff.
- Mayring, Ph. (1993/4). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Deutscher Studien Verlag.
- Mayring, Ph. (1995). Möglichkeiten fallanalytischen Vorgehens zur Untersuchung von Lernstrategien. *Empirische Pädagogik* 9 (2), 155-171.
- Metzger, Ch. (1994). *Wie lerne ich?* (Deutsche Übersetzung des LASSI). Institut für Wirtschaftspädagogik, Hochschule St. Gallen.
- Möller, J. & Köller, O. (Hrsg.) (1996). *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- 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, 167-199.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education* 66, 211-227.
- Rhöneck, Ch.v. & Grob, K. (1991). Psychological aspects of learning about basic electricity in rural and urban classes. *International Journal of Science Education* 13, 87-95.
- Rhöneck, Ch. v., Grob, K., Schnaitmann, G. W. & Völker, B. (1998). Learning in basic electricity: how do motivation, cognitive and classroom climate factors influence achievement in physics? *International Journal of Science Education* 20, 551-565.
- Saarni, L. (1990). Emotional Competence: How emotions and relationships become integrated. In R. A. Thompson (Ed.), *Sozioemotional development*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Saldern v., M. (1987). *Sozialklima in Schulklassen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Salovey, P. & Meyer, J. P. (1990). Emotional Intelligence. *Imagination, Cognition and Personality* 9, 185-211.
- Schwedes, H. (1973). Die Rolle der Affektivität im Physikunterricht. *Westermanns pädagogische Beiträge*, 11, 606-609.
- Strike, K. & Posner, G. (1992). A revisionist theory of conceptual change. In R. Duschl & R. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice*. Albany, NY: State University of New York, 147-176.
- Ulich, D. & Mayring, Ph. (1992). *Psychologie der Emotionen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Wagenschein, M. (1976/4). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann.
- Wagenschein, M. (1999/5). *Verstehen lehren*. Weinheim: Beltz.
- Weinert, F. E. (1999): Bedingungen für mathematisch-naturwissenschaftliche Leistungen in der Schule und die Möglichkeiten ihrer Verbesserung. In Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.), *Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts*. Stuttgart: MKJS Baden-Württemberg.
- Weinstein, C. E. (1987). *Learning and study strategies inventory (LASSI)*. Clearwater: H & H Publishing Company.
- Zikuda, M. (1995). *Lernstrategien von Realschülerinnen - Fallanalysen auf Grund von Lerntagebüchern*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Pädagogische Hochschulen Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd.

Alle Autoren arbeiten an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg.

Michael Bleicher ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Sprachen.

Stefan Fuß ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Naturwissenschaften und Technik.

Michaela Gläser-Zikuda ist wissenschaftliche Assistentin am Institut für Pädagogische Psychologie und Soziologie.

Dr. Matthias Laukenmann ist wissenschaftlicher Assistent am Institut für Naturwissenschaften und Technik.

Dr. Philipp Mayring ist Professor am Institut für Pädagogische Psychologie und Soziologie.

Dr. Christoph von Rhöneck ist Professor am Institut für Naturwissenschaften und Technik.

Dr. Matthias Laukenmann
Institut für Naturwissenschaft und Technik
Pädagogische Hochschule
Postfach 220
71602 Ludwigsburg
e-mail:
laukenmann_matthias@ph-ludwigsburg.de