

Überzeugungen zum Unterrichtsfach und zur Wissenschaft Physik

- Ein Skalenvergleich

Lars Oettinghaus*, Jan Lamprecht*, Friederike Korneck*

*Goethe-Universität Frankfurt am Main, Max-von-Laue Straße 1, 60386 Frankfurt am Main,
oettinghaus@physik.uni-frankfurt.de, korneck@em.uni-frankfurt.de &
lamprecht@physik.uni-frankfurt.de

Kurzfassung

In der Lehrerbildungsforschung zur professionellen Kompetenz [1] von Physiklehrkräften wurden in den letzten Jahren wichtige Erkenntnisse über die Wirkzusammenhänge von Lerngelegenheiten auf die Kompetenz der Lehrkräfte bis hin zu deren Unterricht und dessen Auswirkungen gewonnen. Um die Erkenntnisse bisheriger Studien zu Überzeugungen von Lehrkräften [2,3,4,5] vergleichbar zu machen, wird ein „Basismodell der Überzeugungsskalen“, bestehend aus den vier Skalen „Wissenschaftsverständnis“; „Konstruktivistisches Lehr- und Lernverständnis“; „Rezeptartiges Lehr- und Lernverständnis“ und „Stellenwert der Wissenschaft“ entwickelt und mit einem Pilotstudien-Datensatz von 179 Studierenden überprüft. Bis auf die Skala „Stellenwert der Wissenschaft“ können alle Skalen durch ein Raschmodell reliabel und mit guten Modellfits der Items konstruiert werden. Es ist geplant, das Basismodell, in gekürzter Form, mit den Datensätzen der Hauptstudien - den schulformübergreifenden Frankfurter Erhebungen der Physikreferendare in Baden Württemberg, Bremen, Hamburg, Hessen und Niedersachsen mit 400 Referendaren – zu überprüfen. Das Basismodell der Überzeugungsskalen macht den Vergleich existierender und künftiger Forschungsergebnisse zu Überzeugungen zur Wissenschaft und zum Lehren und Lernen von Physik möglich.

1 Einleitung

Im Rahmen des BMBF-Projekts „Komponenten professioneller Handlungskompetenz von Quereinsteigern und Lehramtsstudierenden des Haupt- und Realschullehramts im Fach Physik“ wird der Zusammenhang der professionellen Kompetenz von angehenden Physiklehrkräften mit Lerngelegenheiten, wie zum Beispiel der eigenen Schulzeit, dem Studienabschluss oder anderen in der Biographie verankerten Ausbildungsorten untersucht. Das „Modell der Determinanten und Konsequenzen der professionellen Kompetenz“ [1] bettet diese Frage-

stellung in einen größeren Kontext ein (Abb.1) In einem ersten Schritt der Modellierung soll auf die Kompetenzkomponente der „Überzeugungen zum Lehren und Lernen und zur Wissenschaft Physik“ fokussiert werden. Um die Ergebnisse von vier, für die Physik relevanten Studien [2,3,4,5] nutzen zu können, wird ein Basismodell aus deren Skalen entwickelt. Dazu werden die Überzeugungen, auf der Basis eines Datensatzes mit 179 Lehramts- und Fachstudierenden, durch Raschmodelle beschrieben.

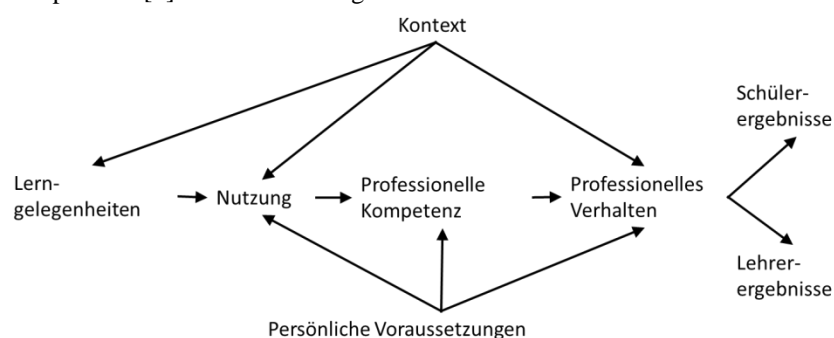


Abb.1: Das Modell der Determinanten und Konsequenzen der professionellen Kompetenz (Baumert & Kunter, 2011)

2 Theoretischer Rahmen des Basismodells

Überzeugungen von Lehrkräften wurden von Baumert und Kunter im Rahmen der COACTIV-Studie [1] in die beiden Bereiche „*Epistemologische Überzeugungen*“ und „*subjektive Theorien über das Lehren und Lernen*“ unterteilt. Nach der Studie von Lamprecht [5] sollte mit den „*Überzeugungen zum Stellenwert der Wissenschaft Physik*“ ein weiterer Bereich hinzugefügt werden.

1. *Epistemologische Überzeugungen* beschreiben die Vorstellung, die eine Person über Wissenschaft und die Genese von Wissensbeständen hat [6]. Ein wichtiger und viel untersuchter Bereich der epistemologischen Überzeugungen wird durch „*Nature of Science*“ abgedeckt [7,8].

Von verschiedenen Autoren wird für die Betrachtung der epistemologischen Überzeugungen, abhängig vom Forschungskontext, ein mehrdimensionales Modell gefordert, um den verschiedenen Aspekten gerecht zu werden [9,10]. Der *Nature of Science*-Begriff umfasst beispielsweise nach Lederman sieben Dimensionen, während Neumann et al. eine eindimensionale Modellierung aufgrund besserer Modellpassungen empfehlen [11].

Eine Alternative ist die Zusammenfassung von Tsai in ein empiristisches und ein konstruktivistisches Wissenschaftsverständnis, der auch andere Studien folgen [3,7,12].

2. Die *subjektiven Theorien über das Lehren und Lernen* von Lehrkräften umfassen zum einen das selbstständige und diskursive Lernen, zum anderen das rezeptartige Einüben [6]. Lamprecht [5] ordnet dem selbstständigen Lernen zusätzlich das eigenständige Experimentieren und den Alltagsbezug zu. Seidel [3], Riese [4], Lamprecht [5] sowie Baumert & Kunter [1] fassen die subjektiven Theorien über das Lehren und Lernen als ein zweidimensionales Konstrukt, bestehend aus einem konstruktivistischen und rezeptartigen Lehr- und Lernverständnis auf.

3. Zu diesen beiden wesentlichen Überzeugungsdimensionen ist noch der „*Stellenwert der Wissenschaft*“ anzugliedern. Einige Ergebnissen der offenen Lehrerbefragung von Neuhaus [2] zielen auf diese Dimension, die, wie weiterführende Studien zeigen, mit dem Professionswissen zusammenhängt [2,3,5].

Um die Zusammenhangsstruktur modellieren zu können, müssen die Ergebnisse der Typisierungen von Lamprecht [5] und Neuhaus [2] berücksichtigt werden. Diese zeigen, dass für die verschiedenen Überzeugungsmuster die Skalen unterschiedlich zusammenhängen und damit nicht von einer einfachen Korrelationsannahme ausgegangen werden kann. Auf ein mehrdimensionales Modell wird daher zu Gunsten von vier Einzelmodellen verzichtet.

In der hier beschriebenen Erhebung wurden zu wenige Items für eine solche zweidimensionale Betrachtung eingesetzt, weshalb für das folgende Basismodell das Wissenschaftsverständnis bzw. die epistemologischen Überzeugungen durch eine Dimension dargestellt werden.

Für die weitere Arbeit wird ein „*Basismodell der Überzeugungsskalen*“ mit folgenden vier eindimensionalen Komponenten vorgeschlagen:

- *Konstruktivistisches Lernverständnis*
- *Rezeptartiges Lernverständnis*
- *Wissenschaftsverständnis*
- *Stellenwert der Wissenschaft*

3 Überzeugungsskalen ausgewählter Studien

Im deutschsprachigen Raum wurden in den Studien von Neuhaus [2], Seidel [3], Riese [4] und Lamprecht [5] die Überzeugungen von Lehrkräften gemessen. Obwohl Neuhaus sich auf Biologielehrkräfte bezieht können die Skalen auf die Physik übertragen werden [5].

Im Folgenden wird eine Übersicht über die relevanten Skalen gegeben, um sie später in das „*Basismodell der Überzeugungsskalen*“ einzuordnen.

3.1 Kasseler Inventar:

Die Items des Fragebogens von Neuhaus beziehen sich auf die Ergebnisse einer offenen Befragung und wurden mit 614 Biologielehrkräften eingesetzt [2]. Die resultierenden sechs Skalen des Instruments dienen der inhaltlichen Gruppierung von Items. Da sie nicht statistisch abgesichert oder beschrieben worden sind, können keine Reliabilitäten angegeben werden.

(EX NEUHAUS) *Betonung experimentellen Unterrichts* (3 Items)

Beispiel: „Zu einem guten Biologieunterricht gehört in der Regel das experimentelle Arbeiten im Labor.“

(ALL NEUHAUS) *Betonung des Gesellschafts- und Alltagsbezugs* (3 Items)

Beispiel: „Der Biologieunterricht sollte dazu dienen, aktuelle gesellschaftliche Themen besser zu verstehen.“

(NEU NEUHAUS) *Freude an neuen Dingen im Unterricht* (2 Items)

Beispiel: „Neue Dinge im Unterricht auszuprobieren macht mir selbst Spaß.“

(KON NEUHAUS) *Präferenz bewährter Unterrichtsmethoden* (3 Items)

Beispiel: „Ein Biologielehrer sollte im Biologieunterricht vor allem bewährte Dinge tun, da diese (meist) funktionieren.“

(Fa_{NEUHAUS}) *Betonung des Fachbezugs des Unterrichts* (3 Items)

Beispiel: „Schule muss vorrangig Fachwissen vermitteln.“

(Soz_{NEUHAUS}) *Betonung der sozialen Funktion des Unterrichts* (2 Items)

Beispiel für die Items: „Ein Lehrer soll bei Problemen in der Klasse den Fachunterricht zurückstellen.“

Die Skalen von Neuhaus beschreiben im vorliegenden „Basismodell der Überzeugungsskalen“ das Lehr- und Lernverständnis der Lehrkräfte. Insbesondere liegt der Schwerpunkt auf der Skala des konstruktivistischen Lehr- und Lernverständnisses. Auf eine rezeptartige Unterrichtsmethodik wird nicht direkt eingegangen. Sie kann nur indirekt durch den Fachbezug erfasst werden.

3.2 IPN Videostudie

Im Rahmen der IPN Videostudie [13] wurde der Zusammenhang zwischen dem Unterrichtshandeln und Überzeugungen von 56 Physiklehrkräften untersucht. Hierzu wurde für die Messung der Überzeugungen auf existierende Items zurückgegriffen [14,15,16,17]. Die Dimensionierung der Skalen hat sich im Laufe der Studie weiterentwickelt [13,18]. Sie werden in Anlehnung an [7] durch das folgende Modell zusammengefasst [3], wobei die inhaltliche Passung der Items in Bezug auf das konstruktivistische Wissenschaftsverständnis nicht gegeben ist. Die Autoren teilen für das konstruktivistische Wissenschaftsverständnis ein klares Begriffsfeld, dem sie aber Items aus der ursprünglichen Skala „Physik als nützliches Instrument für Schule und Alltag“ zuordnen. Das Wissenschaftsverständnis wird durch die Skala „empiristisches Wissenschaftsverständnis“ abgedeckt.

(KÜL_{SEIDEL}) *Konstruktivistische Überzeugungen über Lernen* (8 Items).

Beispiel: „Physik sollte in der Schule so gelehrt werden, dass die Schülerinnen und Schüler Zusammenhänge selbst entdecken können.“ Cronbachs $\alpha = .72$

(RÜL_{SEIDEL}) *Rezeptive Überzeugungen über Lernen* (10 Items).

Beispiel: „Effektive Lehrpersonen führen die richtig Art und Weise vor, indem ein Problem zu lösen ist.“ Cronbachs $\alpha = .79$

(EW_{V SEIDEL}) *Empiristisches Wissenschaftsverständnis* (10 Items).

Beispiel: „Physikalische Gesetze verkörpern ewige Wahrheiten.“ Cronbachs $\alpha = .79$

(KW_{V SEIDEL}) *Konstruktivistisches Wissenschaftsverständnis* (5 Items).

Beispiel: „Physik können die Schülerinnen und Schüler bei vielen Aufgaben im Alltag gebrauchen.“ Cronbachs $\alpha = .72$

Der Auswertungsschwerpunkt der IPN Videostudie liegt auf den Überzeugungen zum *Lehr- und Lernverständnis*.

3.3 Paderborner Inventar

In der Untersuchung „*Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften*“ von Riese [4] mit 296 Studenten im Physiklehramt wurden neben Professionswissen auch Überzeugungen mit Hilfe eines umfangreichen Item-Pools [8,19,13,20,21,22] gemessen. Im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit Josef Riese wurden für das *Basismodell der Überzeugungsskalen* folgende Skalen ausgewählt, die mit dem Professionswissen korrelierten:

(NOS_{RIESE}) *Natur des Wissens/ Eigenschaft der Naturwissenschaften* (6 Items).

Beispiel: „Auch die Physik kann wie die Geisteswissenschaften keine absolut wahren Erkenntnisse liefern.“ Cronbachs $\alpha = .67$

(FaE_{RIESE}) *Fachenthusiasmus gegenüber der wissenschaftl. Disziplin Physik* (4 Items).

Beispiel: „Ich mag es in der Zeitung etwas über naturwissenschaftliche Themen zu lesen.“ Cronbachs $\alpha = .45$

(RL_{RIESE}) *Rezeptartiges Lernen* (4 Items).

Beispiel: „Das Lernen eines Merksatzes ist wichtig für das Verstehen eines Problems.“ Cronbachs $\alpha = .61$

(EV_{RIESE}) *Epistemologische Vorstellungen* (4 Items)

Beispiel: (umgepolt) „Gutes Erklären der Lehrperson ist im Physikunterricht wichtiger als das Schaffen entsprechender Lerngelegenheiten zum eigenständigen Lernen.“ Cronbachs $\alpha = .64$

(FnD_{RIESE}) *Freude an neuen Dingen* (4 Items).

Beispiel: (umgepolt) „Der Physikunterricht ist nicht das geeignete Fach, um soziale Kompetenzen zu fördern.“ Cronbachs $\alpha = .50$

Diese Auswahl deckt weite Teile des „Basismodells der Überzeugungen“ ab, wobei die Zuordnung dieser Skalen zu den vier vorgeschlagenen Skalen des Basis-Modells nicht eindeutig ist. Zum einen weist der „Fachenthusiasmus gegenüber der wissenschaftl. Disziplin Physik“ eine nicht akzeptable Reliabilität von $\alpha = .45$ auf, zum anderen weicht die Benennung der Skala „Epistemologische Vorstellungen“ grundlegend von der Beschreibung

durch Baumert und Kunter [1] ab. Diese Skala, wie auch die Skala rezeptartiges Lernen beschreiben das Lehr- und Lernverständnis, wobei die Skala von Riese „Epistemologische Vorstellungen“ eine Befürwortung des konstruktivistischen mit einer Verneinung des rezeptartigen Lehr- und Lernverständnisses verbindet. Die Schwerpunkte der aufgrund des Professionswissens ausgewählten Skalen liegen auf dem „rezeptartigen Lehr- und Lernverständnis“ sowie dem „Wissenschaftsverständnis“.

3.4 Frankfurter Inventar

Für die Untersuchung von 200 Physikreferendaren aus vier Bundesländern wurde ein Instrument zur Erfassung von Überzeugungen auf der Basis des Lehrerfragebogens der IPN-Videostudie und dem Kasseler Inventar konstruiert [5]. Auf diese Weise wurde die fachdidaktische um die Lehrerperspektive erweitert [14,15,16,17,2]. Die Skalen wurden durch eine explorative Faktorenanalyse gewonnen, eine statistische Prüfung der Reliabilitäten steht noch aus.

(SL_{LAMPRECHT}) *Selbstständiges Lernen von Physik* (10 Items).

Beispiel: „Zu einem guten Physikunterricht gehört in der Regel das experimentelle Arbeiten der Schüler.“ Cronbachs $\alpha = .81$.

(RL_{LAMPRECHT}) *Rezeptartiges Lernen von Physik* (7 Items)

Beispiel: „Lehrpersonen sollten für die Durchführung von Experimenten detaillierte Vorgehensweisen vermitteln.“ Cronbachs: $\alpha = .79$.

(WPh_{LAMPRECHT}) *Stellenwert der Wissenschaft Physik* (9 Items).

Beispiel: „Es macht Spaß, sich auch außerhalb der Schulzeit mit physikalischen Themen zu beschäftigen.“ Cronbachs $\alpha = .80$.

(WuE_{LAMPRECHT}) *Wahrheitsanspruch und Eindeutigkeit von Physik* (5 Items).

Beispiel: „Physikalische Gesetze verkörpern ewige Wahrheit.“ Cronbachs $\alpha = .73$.

4 Inhaltsanalyse der Überzeugungsskalen

Da die beschriebenen Studien teilweise auf dieselben oder ähnliche Items zurückgreifen, diese aber auf verschiedene Art und Weise in Skalen zusammenfassen, stellt die folgende Grafik das Ergebnis einer Inhaltsanalyse dar. Die Dicke der durchgezogenen Linien zeigt die Anzahl gleicher Items in den verschiedenen Skalen, während die gestrichelte Linie inhaltsähnliche Skalen markiert. Die Größe eines Kreises spiegelt die Itemanzahl der Skalen wider. Die Positionen der Skalen in der Grafik wurden durch die Interpretation einer Korrelationsmatrix der verschiedenen Skalen festgelegt.

Im Folgenden werden die Skalen der verschiedenen Studien analysiert und den vier Skalen des Basismodels zugeordnet:

1. Dem „konstruktivistischen Lehr- und Lernverständnis“ werden neben seinem Kern, dem „selbstständigen Lernen von Physik“ und dem „Konstruktivistische Überzeugungen über Lernen“, Skalen wie „Freude an neuen Dingen“ zugeordnet. Neuhaus und Riese sehen diese Skalen als ein eigener Teil der Überzeugungen an, während Seidel den Zusammenhang von Innovationen im Unterricht und einem konstruktivistischen Lehr- und Lernverständnis als eine separat zu kontrollierende Eigenschaft sieht. Eine Facette der „Freude an neuen Dingen“ ist nach Riese die relative Ablehnung von traditionellen Unterrichtsmethoden.

Der Stellenwert des Fachs in Alltag und Gesellschaft wird von Seidel und Lamprecht als ein Teil des konstruktivistischen Lehr- und Lernverständnisses gesehen. Seidel differenziert zudem zwischen einem allgemeinen Stellenwert des Fachs und einem Stellenwert des Fachs für die Erfahrungsbereich der Schüler, ordnet letzteres aber problematischer Weise den konstruktivistischen Bereich dem Wissenschaftsverständnisses zu. Die Skala „epistemologische Vorstellung“ von Riese ist als Ganzes weder dem rezeptartigen noch dem konstruktivistischen Lernverständnis zuzuordnen. Damit umfasst diese Skala das umfangreichste Begriffsfeld mit acht folgenden Skalen der verschiedenen Autoren.

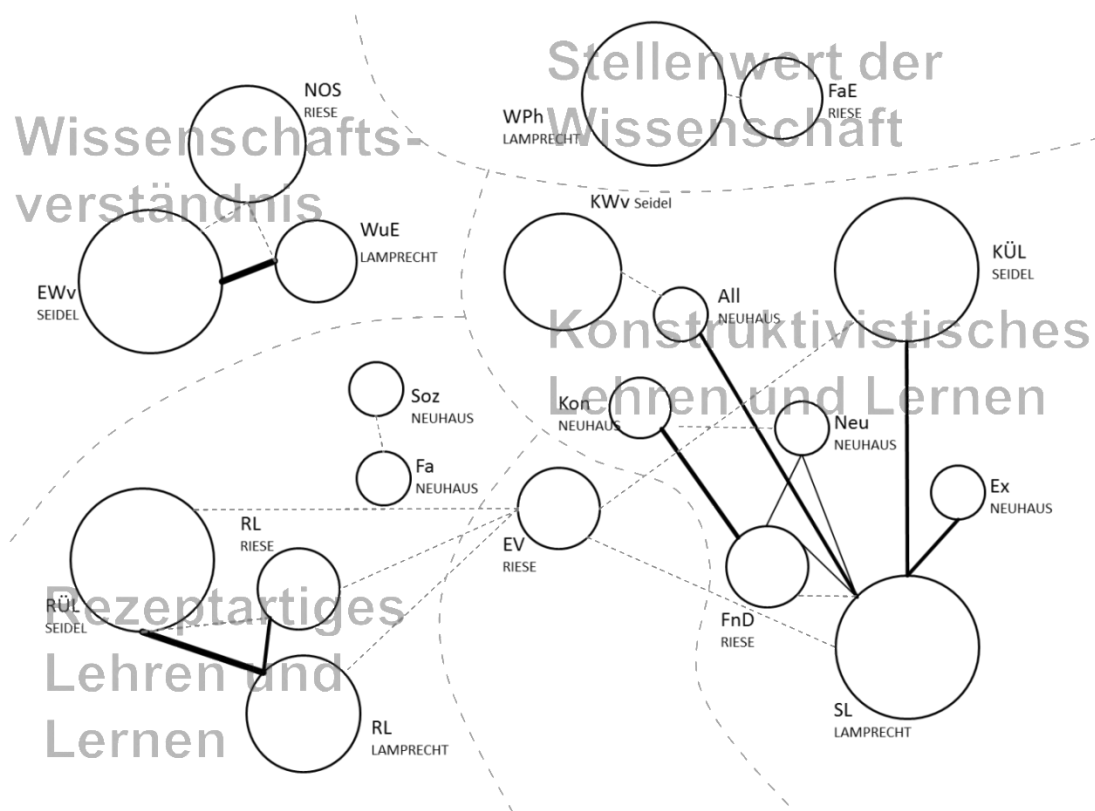
- EX_{NEUHAUS}, All_{NEUHAUS}, Neu_{NEUHAUS}, Kon_{NEUHAUS},
- KÜL_{SEIDEL}, KWV_{SEIDEL},
- SL_{LAMPRECHT},
- FnD_{RIESE}.

Die Tatsache, dass vier der sechs Neuhaus-Skalen in diesen Bereich fallen, zeigt, dass die Perspektive von Lehrkräften auf Wissenschaft und Unterricht maßgeblich durch ein konstruktivistisches Lehr- und Lernverständnis geprägt ist.

2. Die Skala „rezeptartiges Lehr- und Lernverständnis“ besteht aus folgenden Skalen:

- Fa_{NEUHAUS}, SOZ_{NEUHAUS},
- RÜL_{SEIDEL},
- RL_{LAMPRECHT},
- RL_{RIESE}.

Was unter „rezeptartiges Lehr- und Lernverständnis“ verstanden werden kann, ist im Wesentlichen eindeutig. Die Neuhaus-Skalen „Betonung des Fachbezugs des Unterrichts“ und „Betonung der sozialen Funktion des Unterrichts“ werden zusammengefasst, da die Betonung der sozialen Funktion auf die Zurückstellung des Fachunterrichts zurückzuführen ist.



Legende:

kleinster Kreis: 2-3 Items

kleiner Kreis: 4-5 Items

großer Kreis: 6-7 Items

größter Kreis: 8-10 Items

dünnste Linie: 1 gleiches Item

dünne Linie: 2 gleiche Items

dicke Linie: 3 gleiche Items

dickste Linie: 4 gleiche Items

gestrichelte Linie: inhaltsähnlich

gestrichelter Bogen:

Bereichsgrenze

(EX NEUHAUS) Betonung experimentellen Unterrichts, (All NEUHAUS) Betonung des Gesellschafts- und Alltagsbezugs, (Neu NEUHAUS) Freude an neuen Dingen im Unterricht, (Kon NEUHAUS) Präferenz bewährter Unterrichtsmethoden, (Fa NEUHAUS) Betonung des Fachbezugs des Unterrichts, (Soz NEUHAUS) Betonung der sozialen Funktion des Unterrichts, (EWV SEIDEL) Empiristisches Wissenschaftsverständnis, (KWV SEIDEL) Konstruktivistisches Wissenschaftsverständnis, (RÜL SEIDEL) Rezeptive Überzeugungen über Lernen, (KÜL SEIDEL) Konstruktivistische Überzeugungen über Lernen, (FnD RIESE) Freude an Neuen Dingen, (EV RIESE) Epistemologische Vorstellungen, (RL RIESE) Rezeptartiges Lernen, (FaE RIESE) Fachenthusiasmus gegenüber der wissensch. Disziplin Physik, (NOS RIESE) Natur des Wissens/Eigenschaft der Naturwissenschaften, (SL LAMPRECHT) Selbstständiges Lernen von Physik, (RL LAMPRECHT) Rezeptartiges Lernen von Physik, (WPh LAMPRECHT) Stellenwert der Wissenschaft Physik, (WuE LAMPRECHT) Wahrheit und Eindeutigkeit von Physik

Abb.2: Interne inhaltsanalytische Struktur des Basismodells der Überzeugungsskalen Die Positionierung der Skalen erfolgte durch eine Interpretation der Korrelationsmatrix der Skalen in den Pilotstudien.

Das resultierende Konstrukt dieser zwei Neuhaus-Skalen wird dem „rezeptartigen Lehr- und Lernverständnis“ zugeordnet, da Fachinhalte verstärkt das Objekt eines rezeptartigen Lehr- und Lernverständnisses sind.

3. Die Skala des „Wissenschaftsverständnis“ beziehen sich die Studien auf dieselben Quellen, was eine hohe inhaltliche und strukturelle Überschneidung mit sich bringt. Sie besteht aus:

- EWV SEIDEL,
- WuE LAMPRECHT,
- NOS RIESE.

4. Der „Stellenwert der Wissenschaft“ wird von Riese (2009) und Baumert & Kunter (2011) als eine Facette der motivationalen Orientierung gesehen, Lamprecht hingegen fasst diesen Aspekt mit dem „Stellenwert des Fachs Physik in Alltag und Gesellschaft“ zusammen. Folgende Skalen der Studien gehören zu diesem Bereich:

- FaE RIESE,
- WPh LAMPRECHT

5 Empirische Analyse des Basismodells der Überzeugungsskalen

Der Datensatz für die Pilotierung der Analyse beinhaltet Daten aus zwei Erhebungen mit insgesamt 179 Studierenden aus dem Fachbereich Physik in

Frankfurt am Main. Die eingesetzten Testhefte mit den dort abgefragten Items variieren zwischen den beiden Erhebungen. Die Skala KW_V SEIDEL ist, obwohl sich Riese [4] und Lamprecht [5] auf die IPN Videostudie beziehen, in keinem Fragebogeninventar enthalten, wird aber inhaltlich durch den Alltagsbezug von Neuhaus wiedergespiegelt. Der Skala KW_V SEIDEL fehlen drei Items, da diese erst in den überarbeiteten Skalen der IPN Videostudie dokumentiert wurden [13,18]. Das künftige Frankfurter Inventar wird die fehlende Skala und die fehlenden Items enthalten.

Die Skala EV_{RIESE} wurde in seine rezeptartigen und konstruktivistischen Komponenten aufgeteilt und den jeweiligen Basis-Skalen zugeteilt.

Ziel dieser Auswertung ist ein möglichst sparsames Modell aufzustellen, um für weiterführende Modellierungen eine überschaubare Ausgangslage zu bieten. Die optimale Dimensionierung für jede Überzeugungsskala zu ermitteln, ist daher keine Fragestellungen dieser Auswertung. Kann eine Skala nicht durch eine reliable Dimension beschrieben werden, ist sie für diese Auswertung aus dem Basismodell zu entfernen. Jede der vier Dimensionen wird mit einer Rasch-Skala beschrieben.

Die Überzeugungsskale liegen in einer fünfstufigen Rating-Skala vor. Das naheliegende fünfstufige Partial-Credit-Modell wird nicht gewählt, da die Selbsteinschätzung von Überzeugungsskale im Vergleich zu einem kognitiven Fähigkeitstest eine größere Ungenauigkeit besitzt und nicht alle Stufen ausreichend gewählt werden.

Die vier Skalen des Basismodells der Überzeugungen werden mit ConQuest 2.0 [23] durch ein Raschmodell geschätzt. Das Raschmodell geht davon aus, dass alle Items gleich gut trennen bzw. dieselbe logistische „aufgabencharakteristische Kurve“ (ICC)¹ besitzen. Der Itemfit Weighted-MNSQ gibt unter dieser Perspektive an, wie gut die Personenwerte dieses Items der ICC entsprechen. Die Steigung im Mittelpunkt der logistischen ICC kann auch als Trennschärfe aufgefasst werden [24]. Eine Trennschärfe im Bereich von 0.2 bis 0.25 ist als kritisch anzusehen, und im Bereich kleiner 0.2 ist sie inakzeptabel. Ist der Weighted-MNSQ-Fitwert kleiner eins, weicht meist die tatsächliche Trennschärfe eines Items von der gemeinsamen Modellannahme ab, indem es über bessere Trennungseigenschaften verfügt. Ist der Weighted-MNSQ größer eins trennt das Item schlechter als die im Modell verankerte ICC und weicht unsystematisch zu stark von der Kurve ab. Da der Weighted-MNSQ von der Stichprobengröße abhängt, existieren keine harten Richtlinien ab wann

ein Itemfit als nicht akzeptabel gilt. Ein mögliches Maß ist aber ein Weighted-MNSQ zwischen 0.8 und 1.2 [25]. Für die Beurteilung der Modellgüte wird die EAP/PV-Reliabilität angegeben, welche mit dem Cronbach α vergleichbar ist [11].

1. Die Skala „konstruktivistischen Lehr und Lernverständnis“ besitzt ein EAP/PV-Reliabilität von 0.737 bei 29 Items. Zwei Items (ÜZ_SL9, ÜZ_FnD1r) besitzen eine kritische Trennschärfe im Bereich von 0.2 bis 0.25, und ein Item (ÜZ_KÜL4s) sogar eine nicht akzeptabel von 0.17.

ÜZ_SL9	„Schüler sollten bereits Anwendungsaufgaben erhalten, bevor sie alle relevanten Konzepte und Prozeduren gut beherrschen.“
ÜZ_KÜL4s	„Schüler sollten physikalische Operationen und Prozeduren zuerst verstehen, bevor man viel Zeit auf deren Einübung verwendet.“
ÜZ_FnD1r	„Ein Physiklehrer sollte im Physikunterricht vor allem bewährte Dinge tun, da diese (meist) funktionieren.“

Der Item-Fit des Items ÜZ_KÜL6s besitzt einen Weighted-MNSQ von unter 0.7, jedoch eine gute Trennschärfe von 0.59.

ÜZ_KÜL6s	„Physik sollte in der Schule so gelehrt werden, dass die Schüler Zusammenhänge selbst entdecken können.“
----------	--

Die übrigen Fit-Werte des Weighted-MNSQ der Items liegen im noch akzeptablen Bereich von 0.7 bis 1.3, wobei die Items, die schon durch ihre schlechte Trennschärfe auffällig waren und zwei weitere Items (ÜZ_SL1 ÜZ_SL3) außerhalb des Bereiches von 0.8 bis 1.2 liegen.

ÜZ_SL1	„Zu einem guten Physikunterricht gehört in der Regel das experimentelle Arbeiten der Schüler.“
ÜZ_SL3	„Schülern sollte häufig Gelegenheit gegeben werden, Experimente in Paaren oder Kleingruppen durchzuführen.“

Die inhaltliche Analyse der kritischen Items zeigt, dass zwei von drei Items (ÜZ_SL9 ÜZ_KÜL4s) mit einer kritischen Trennschärfe, sich mit der Frage beschäftigen, inwieweit das notwendige physikalische Verständnis Voraussetzung für das Üben oder Aufgabenlösen sein sollte. Zudem besitzen sie ausreichende, aber nicht gute Weighted-MNSQ-Werte über 1,2. Die Lösungswahrscheinlichkeit dieser Items ist daher nur bedingt auf die Personen-

¹ Die logistische ICC eines Items beschreibt die Lösungswahrscheinlichkeit des Items bei gegebener Merkmalsausprägung der latenten Variablen.

fähigkeit des konstruktivistischen Lehr und Lernverständnis zurückzuführen.

Die Items ÜZ_SL1 und ÜZ_SL3, die die Häufigkeit und die Bewertung des Experiments im Unterricht bewertet, zeigen noch akzeptablen, aber hohen Weighted-MNSQ-Wert. Auch hier weichen die Personenwerte von der logistischen ICC-Kurve des Modells ab, indem sie unsystematisch um diese Funktion streuen.

2. Die Skala „*rezeptartiges Lernverständnis*“ besitzt eine EAP/PV-Reliabilität von 0.661 bei 23 Items. Die Itemanalyse zeigt, dass sich alle Skalen, somit auch die etwas ausgelagerten Skalen von Neuhaus sich in das Modell eingliedern lassen, da alle Items eine Trennschärfe größer 0.25 und ein Weighted MNSQ im Bereich von 0.8 bis 1.2. aufweisen.

3. Die Skala „*Wissenschaftsverständnis*“ hat eine EAP/PV-Reliabilität von 0.623 bei nur 14 Items. Alle Items haben eine Trennschärfe größer 0.25 und ein Weighted-MNSQ im Bereich von 0.8 bis 1.2.

4. Für den „*Stellenwert der Wissenschaft*“ zeigt die EAP/PV-Reliabilität ein nicht tragbares Ergebnis von 0.216 bei 13 Items. Alle Items haben jedoch ein Trennschärfe größer 0.25 und mit einer Ausnahme ein Weighted MNSQ-Wert im Bereich von 0.8 bis 1.2.

6 Fazit

Aus dem anfänglich aufgestellten Basismodell der Überzeugungsskalen konnten folgende drei der vier Skalen durch ein eindimensionales Raschmodell bestätigt werden:

- *Wissenschaftsverständnis*
- *Konstruktivistisches Lehr- und Lernverständnis*
- *Rezeptartiges Lehr- und Lernverständnis*

Das „konstruktivistische Lehr- und Lernverständnis,“ zeigt trotz seiner inhaltlichen Breite zuverlässige Skalen- und Itemkennwerte, wobei vereinzelt Items die Möglichkeit geben, diese Skala weiter auszuschärfen.

Die Überzeugungsfacette „Stellenwert der Wissenschaft“ wird in den verschiedenen Untersuchungen im Überlappungsbereich zur „Motivation“ angesiedelt [1,4]. Jedoch zeigt die Itemgenerierung von Neuhaus [2], dass Lehrer dieses Konstrukt als eine Überzeugungsfacette sehen. Die explorative Faktorenanalyse von Lamprecht [5] zeigt zusätzlich, dass dieses Konstrukt eine große Varianzaufklärung besitzt. Dennoch konnte diese Skala nicht reliabel modelliert werden. Es bleibt offen, worauf die schlechte Reliabilität zurückzuführen ist. In einer

folgenden Auswertung wird die innere Struktur dieser Skala analysiert.

Mit den Daten den Referendarerhebungen werden die Modellierungen der Skalen ein zweites Mal mit einem valideren Datensatz von ca. 400 Physikreferendaren aus fünf Bundesländern überprüft.

7 Literaturverzeichnis

- [1] Baumert, J., & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COAKTIV. In M. Kunter, J. Baumert, W. Blum, U. Klusmann, S. Krauss, & M. Neubrand (Hrsg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften - Ergebnisse des Forschungsprogramms COAKTIV* (S. 29-53). Münster: Waxman Verlag GmbH.
- [2] Neuhaus, B. (2004). *Einstellungsausprägungen von Biologielehrern. Ein bundesdeutscher Vergleich*. Kassel: Universität Kassel Fachbereich Naturwissenschaften Institut für Biologie Abteilung Didaktik der Biologie.
- [3] Seidel, T., Schwindt, K., Rimmel, R., & Prenzel, M. (2008). *Konstruktivistische Überzeugungen von Lehrpersonen: Was bedeuten sie für den Unterricht?* (M. A. Mayer, M. Prenzel, & S. Hellekamps, Hrsg.) *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*(Sonderheft 9/2008), S. 259-276.
- [4] Riese, J. (2009). *Professionelles Wissen und professionelle Handlungskompetenz von (angehenden) Physiklehrkräften*. Berlin: Logos Verlag Berlin GmbH.
- [5] Lamprecht, J. (2011). *Ausbildungswege und Komponenten professioneller Handlungskompetenz*. Berlin: Logos verlag Berlin GmbH.
- [6] Baumert, J., & Kunter, M. (2006). *Stichwort: Professionelle Handlungskompetenz von Lehrkräften*. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* Heft 4, S. 469-520.
- [7] Tsai, C.-C. (2006). *Reinterpreting and reconstructing science: Teachers' view changes toward the nature of science by courses of science education*. *Teaching and Teacher Education*, 22, S. 363–375.
- [8] Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). *Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science*. *JOURNAL OF RESEARCH IN SCIENCE TEACHING*, 39(6), S. 497-521.
- [9] Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). *Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature*. *International Journal of Science Education, JUNO JOB 53100 X Edelmetall Einbau Backofen 944 182 837 22(7)*, S. 665-701.
- [10] Tsai, C.-C., & Liu, S.-Y. (2005). *Developing a Multi-dimensional Instrument for Assessing Students' Epistemological Views toward Sci-*

- ence. *International Journal of Science Education*, S. 1621-1638.
- [11] Neumann, I., Neumann, K., & Nehm, R. (2011). Evaluating Instrument Quality in Science Education: Rasch-based analyses of a Nature of Science test. *International Journal of Science Education*, 33(10), S. 1373-1405.
- [12] Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *SCIENCE TEACHER EDUCATION*, 77(3), S. 261-2778.
- [13] Seidel, T., Prenzel, M., & Duit, R. (2003). Technischer Bericht zur Videostudie "Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht". (M. Lehrke, Hrsg.) Kiel: Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN).
- [14] Köller, O., Baumert, J., & Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In J. Baumert, W. Bos, & R. Lehmann (Hrsg.), *TIMSS/III. Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie. Mathematische und Naturwissenschaftliche Grundbildung am Ende der Schullaufbahn. Band 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe*. Opladen: Leske und Budrich.
- [15] Labudde. (2000). *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II*. Bern, Stuttgart, Wien: Verlag Paul Haupt.
- [16] Fennema, E., Carpenter, T., & Loef, M. (1990). Teacher belief scale: Cognitively guided instruction project. *Advances in Research on Teaching and Learning*, 1, 195-221.
- [17] Staub, F. C., & Stern, E. (2002). The nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Gains: Quasi-Experimental Evidence From Elementary Mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 94(2), S. 344-355.
- [18] Seidel, T., Prenzel, M., & Kobarg, M. (2005). How to run a video study: Technical report of the IPN Video Study. Münster: Waxmann.
- [19] Höttecke, D., & Rieß, F. (2007). Rekonstruktion der Vorstellungen von Physikstudierenden über die Natur der Naturwissenschaften - eine explorative Studie. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 1(6), S. 1-14.
- [20] Lipowsky, F., Pauli, C., Klieme, E., & Reusser, K. (2002). Lehrerfragebogen zur Erfassung unterrichts- selbst- und schul Umweltbezogener Kognitionen. Frankfurt am Main/Zürich: Deutsches Institut für internationale Pädagogische Forschung (DIPF)/Universität Zürich.
- [21] Neuhaus, B., & Vogt, H. (2005). Dimension zur Beschreibung verschiedener Biologielehrertypen auf Grundlage ihrer Einstellungen zum Biologieunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, S. 73-84.
- [22] Fraeser, B. J. (1981). *TORSA Test of Science-Related Attitudes Handbook*. Hawthorn, Victoria, Australia: Australian Council for Educational Research.
- [23] Wu, M. L., Asams, R. J., Wilson, M. R., & Haldane, S. A. (2007). *ACER ConQuest 2.0: generalised item response modelling software*. Camberwell, Victoria: Australian Council for Educational Research Ltd.
- [24] Strobl, C. (2010). *Das Rasch-Modell Eine verständliche Einführung für Studium und Praxis*. Münschen, Mering: Reiner Hampp Verlag.
- [25] Bond, T. G., & Fox, C. M. (2001). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Mahwah, NY: Lawrence Erlbaum.