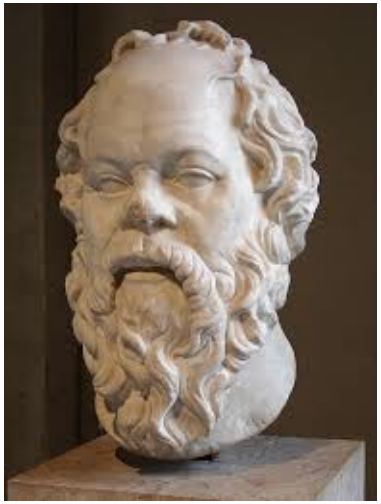
UNIVERSITÄT PADERBORN

Prof. Dr. Christoph Kulgemeyer
AG Didaktik der Physik
Fakultät für Naturwissenschaften

Was müssen Lehrkräfte eigentlich lernen?

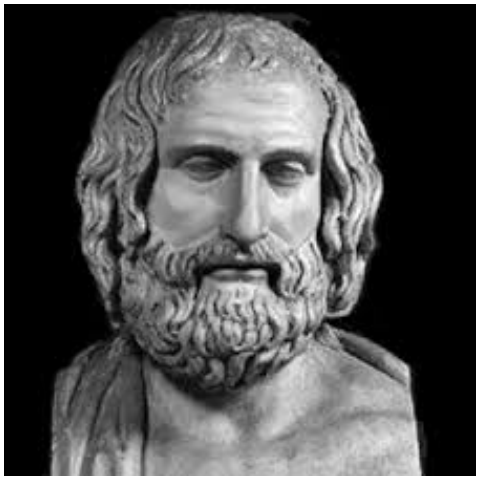
Eine sehr alte Frage...



Sokrates

469-399 v. Chr.

„Erziehen ist persönliche Berufung“



Protagoras

490-420 v. Chr.

„Lehren ist Beruf“

Was kann man lernen, was muss man sein?

Oder: sollte jede/ jeder Lehrer werden dürfen?

... und viele Antworten

- „Ich setze es voraus, dass der Grund von den Fehlern der Zöglinge wirklich oft in den Erziehern liegt“ (Salzmann, 1806)

- „Wo eine gute Lehrerin, wo ein guter Lehrer am Werk ist, wird die Welt ein bisschen besser.“ (Aebli, 1983)

- „Ein Lehrer, der eine volle Persönlichkeit geworden ist, ist das wertvollste Bildungsgut, das die größte Wirkung auf die Schüler auszuüben vermag.“ (Kerschensteiner, um 1900)

Es gibt Normen

SEKRETARIAT DER STÄNDIGEN KONFERENZ
DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER
IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Lehrerbildung in Deutschland -

Standards und inhaltliche Anforderungen

Es gibt Normen

13. Physik

Das Lehramtsstudium im Fach Physik bedarf neben der Fachsystematik einer Orientierung an übergreifenden, schulrelevanten Themen. Dies erfordert explizite lehramtsspezifische Anteile der Fachausbildung. Beispiele größerer Themenbereiche können z.B. sein: Aggregatzustände – Stoffe – Atome, Gravitation – Kosmos – Teilchen, Elektrizität – Maschinen – Elektronik. Physikdidaktik ist ein ausgewiesener Bestandteil des Studiums.

13.1. Fachspezifisches Kompetenzprofil

Die Studienabsolventinnen und -absolventen verfügen über die grundlegenden Fähigkeiten für gezielte und nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltete Vermittlungs-, Lern- und Bildungsprozesse im Fach Physik. Sie

- verfügen über anschlussfähiges physikalisches Fachwissen, das es ihnen ermöglicht, Unterrichtskonzepte und -medien fachlich zu gestalten, inhaltlich zu bewerten, neuere physikalische Forschung in Übersichtsdarstellungen zu verfolgen und neue Themen in den Unterricht einzubringen,
- sind vertraut mit den Arbeits- und Erkenntnismethoden der Physik und verfügen über Kenntnisse und Fertigkeiten im Experimentieren und im Handhaben von (schultypischen) Geräten,
- kennen die Ideengeschichte ausgewählter physikalischer Theorien und Begriffe sowie den Prozess der Gewinnung physikalischer Erkenntnisse (Wissen über Physik) und können die gesellschaftliche Bedeutung der Physik begründen,
- verfügen über anschlussfähiges fachdidaktisches Wissen, insbes. solide Kenntnisse fachdidaktischer Konzeptionen, der Ergebnisse physikbezogener Lehr-Lern-Forschung, typischer Lernschwierigkeiten und Schülervorstellungen in den Themengebieten des Physikunterrichts, sowie von Möglichkeiten, Schülerinnen und Schüler für das Lernen von Physik zu motivieren,
- verfügen über erste reflektierte Erfahrungen im Planen und Gestalten strukturierter Lehrgänge (Unterrichtseinheiten) sowie im Durchführen von Unterrichtsstunden.

Studium für LÄ der Sek I	***erweitert* im Studium für LA an Gym / Sek II**
Experimentalphysik	
• Mechanik • Thermodynamik • Elektrodynamik, Optik • Atom- und Quantenphysik • Überblickswissen: Festkörper-, Kern- und Elementarteilchenphysik, Kosmologie	• *Größerer Vertiefungsgrad der für Sek.I genannten Inhaltsbereiche, dazu:* • Festkörper-, Kern- und Elementarteilchenphysik, Kosmologie
Theoretische Physik	
• Übersicht über Strukturen und Konzepte der Physik	• *Größerer Vertiefungsgrad der für Sek.I genannten Inhaltsbereiche, dazu:* • Theoretische Mechanik • Thermodynamik • Elektrodynamik • Quantentheorie
Physikalische Praktika	
• Experimentalphysikalisches Grundpraktikum • Schulorientiertes Experimentieren (Demonstrations-, Schüler-, Freihandexperimente)	• *Größerer Vertiefungsgrad der für Sek.I genannten Inhaltsbereiche, dazu:* • Weitere schulstufenbezogene Experimente beim „Schulorientierten Experimentieren“ • Fortgeschrittenenpraktikum
Mathematik für Physik	
• Vektor und Matrizenrechnung • Funktionen • Elemente der Differential- und Integralrechnung • Einblick in Differentialgleichungen • Statistik (Grundwissen)	• *Größerer Vertiefungsgrad der für Sek.I genannten Inhaltsbereiche, dazu:* • Vektoranalysis • Partielle Differentialgleichungen • Hilberträume • Nichtlineare Dynamik
Angewandte Physik	
• Übersicht über schulrelevante Gebiete • Physik und Sport • Klima und Wetter • Regel- und Prozesstechnik, Sensorik	• *Größerer Vertiefungsgrad der für Sek.I genannten Inhaltsbereiche, dazu:* • Studium eines Gebiets der angewandten Physik
Physikdidaktik	
• Fachdidaktische Positionen und Konzeptionen • Motivation und Interesse • Lernprozesse, Diagnose von Lernschwierigkeiten • Planung und Analyse von Physikunterricht • Aufgaben, Experimente und Medien • Fachdidaktische Forschung Vertiefungen in ausgewählten Themengebieten zu den genannten Inhaltsbereichen	

Forschung zu guten Lehrern

- Persönlichkeitsparadigma: guter Lehrer/ gute Lehrerin zu sein, liegt in Persönlichkeitseigenschaften begründet

- Prozess-Produkt-Paradigma: Zusammenhang der Unterrichtshandlung (Input) mit Schülerleistungen (Output)

- Expertenparadigma: Was unterscheidet Wissen und Können guter und erfahrener Lehrkräfte von beginnenden Lehrkräften?

Liegt‘s an der Person?

- Die Persönlichkeit ist relativ stabil, hoher Einfluss von Begabung, hohe Tendenz, sich in passender Umgebung aufzuhalten

- „Big Five“:

Faktor	Eigenschaften
Neurotizismus	Nervosität, Ängstlichkeit, Erregbarkeit
Extraversion	Geselligkeit, Schüchternheit, Impulsivität
Offenheit für Erfahrungen	Gebildetheit, Kreativität, Gefühl für Kunst
Verträglichkeit	Wärme, Hilfsbereitschaft, Toleranz
Gewissenhaftigkeit	Ordentlichkeit, Beharrlichkeit, Zuverlässigkeit

Ergebnisse

- Sehr ernüchternd. Es gibt zwar einen Einfluss, aber der ist trivial.

- Die Forschung zur Lehrerpersönlichkeit ist Mitte des zwanzigsten Jahrhundert zum weitgehenden Stillstand gekommen

Prozess-Produkt-Paradigma

- Es taucht in gutem Unterricht häufig auf (Wang, Haertel & Walberg, 1990):
  - Gutes Classroom Management
  - Verantwortlichkeit für eigenes Lernen
  - hohe kognitive Fähigkeiten der Schüler
  - Ein gutes soziales Umfeld der Schüler
  - ... und 100 andere Faktoren

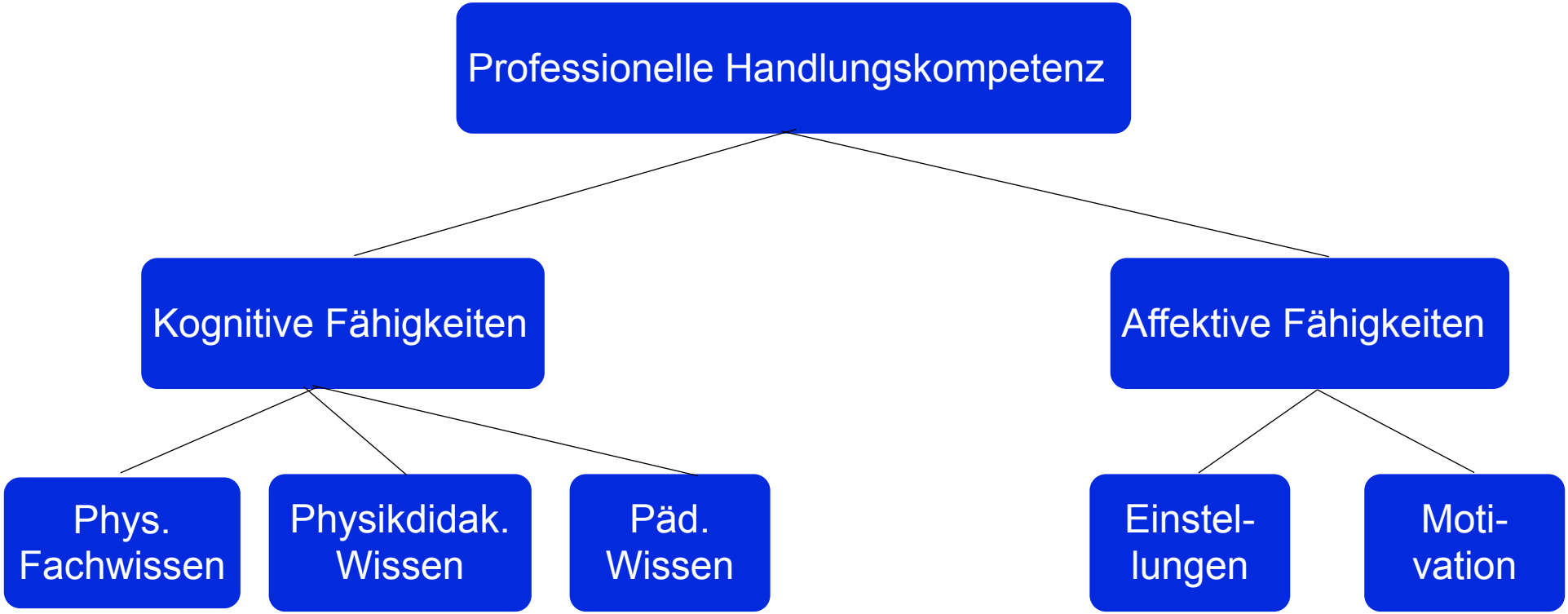
- Folge: sehr viele Variablen, jeweils ein sehr geringer Einfluss, teilweise von der Lehrperson nicht beeinflussbar

Expertenparadigma

- Suche nach dem Wissen, das jemanden, der eine Disziplin gut beherrscht von Anfängern unterscheidet: Experten-Novizen-Forschung

- Wissen ist dabei deklarativ und prozedural zu denken („wissen, was“ und „wissen, wie“)

Modell nach Baumert & Kunter



Expertenparadigma

- Ziel: Testentwicklung in diesen Bereichen, mit denen man Expertinnen und Experten sowie Beginnende voneinander unterscheiden kann (Diagnostik)

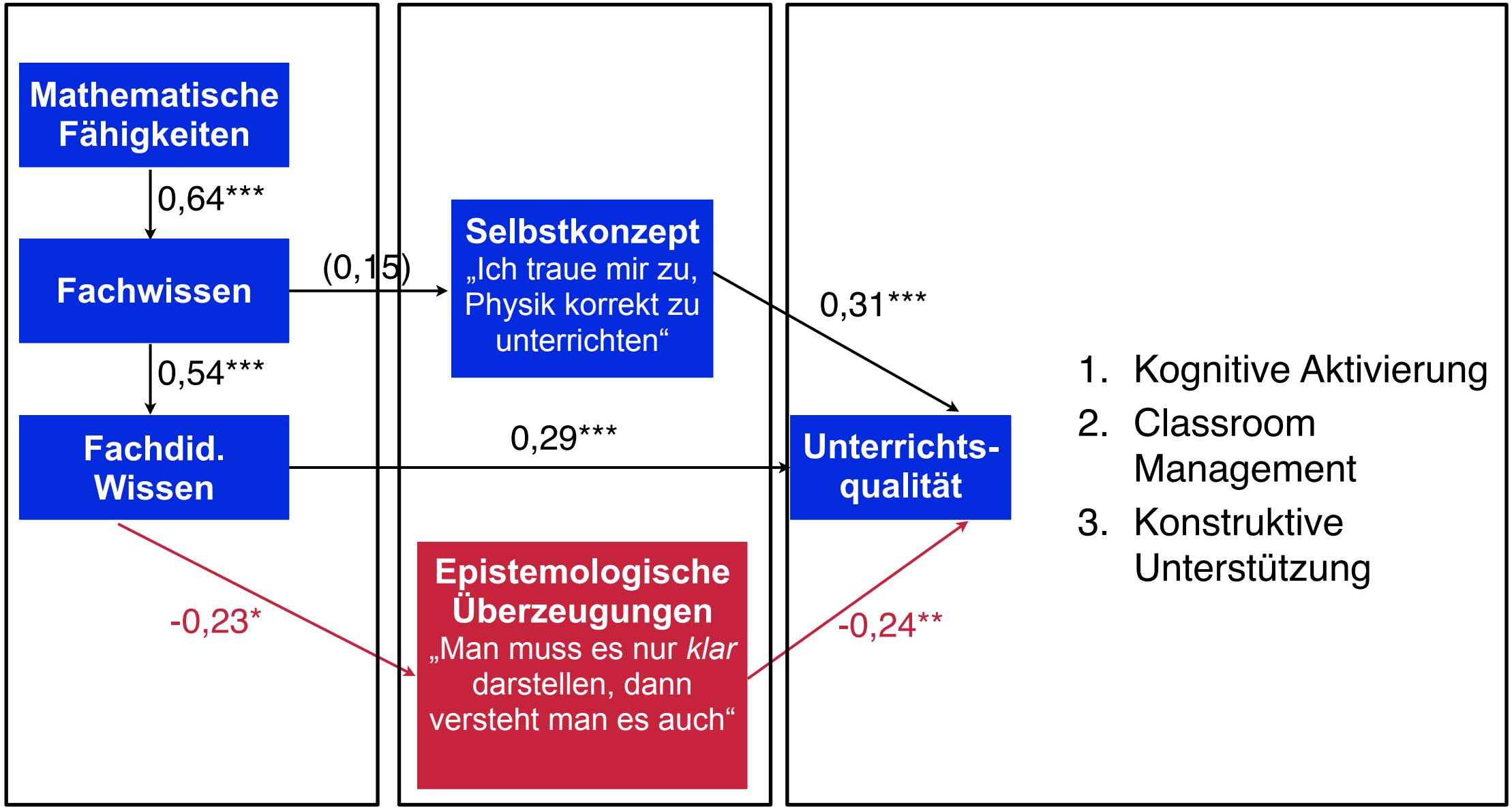
- Auswirkungen auf den Unterricht testen

Einige Ergebnisse

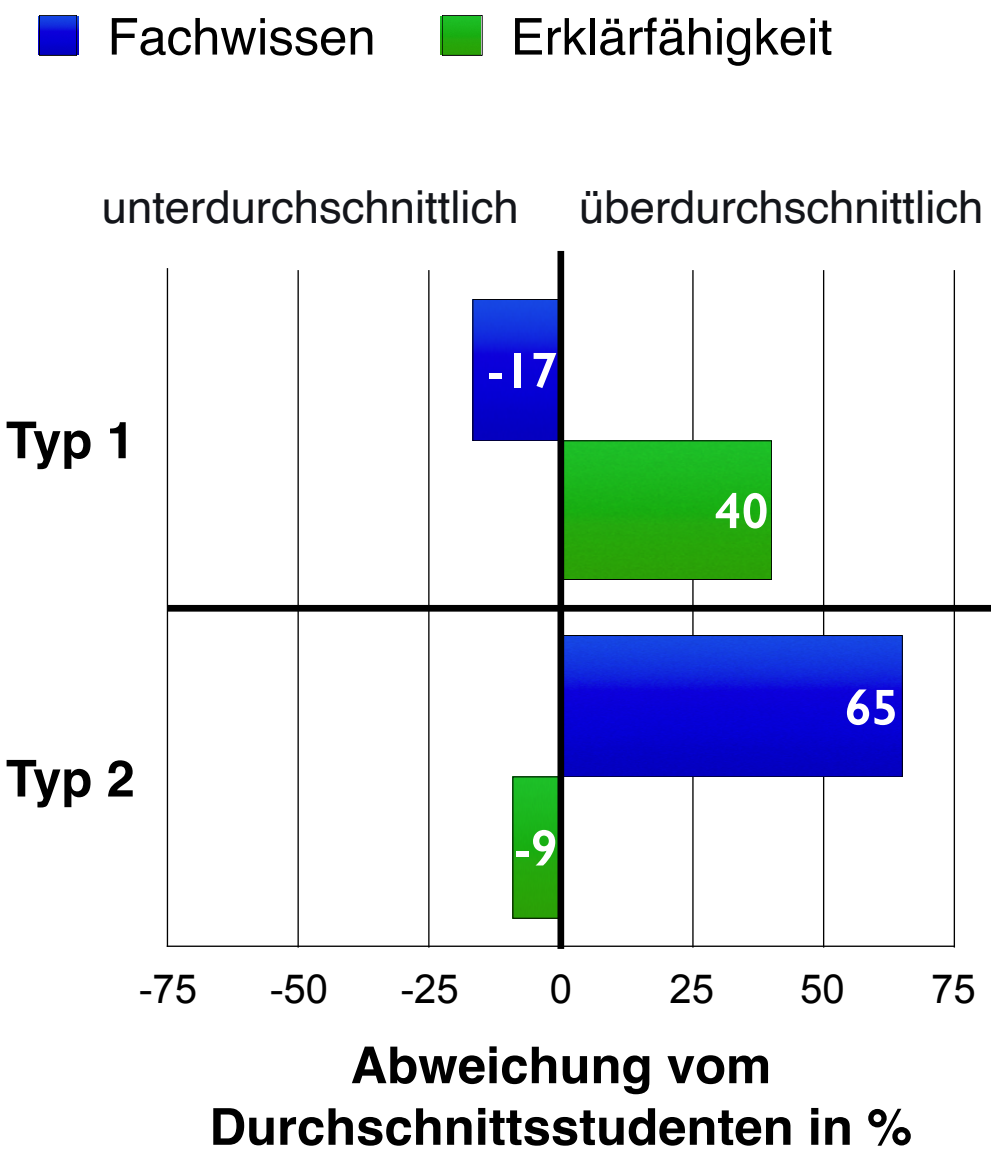
- Mathematik (Hill, Rowan & Ball (2005)):
  - Fachwissen und fachdidaktisches Wissen sind starke Prädiktoren für den Lernerfolg von Schülern an Grundschulen (365 Lehrkräfte)
  - Fachdidaktisches Wissen und Fachwissen beeinflussen auch die Unterrichtsqualität

- COACTIV: Zusammenhang von Lehrerwissen und PISA-Ergebnissen in betreffenden Klassen in Mathematik (181 Lehrkräfte)
  - NUR fachdidaktisches Wissen ist wichtig für Unterrichtsqualität und Schülerleistung

- QUIP: Lehrerwissen und Schülerleistung in Deutschland, Schweiz, Finnland
  - NUR fachdidaktisches Wissen ist wichtig


Mathematische Fähigkeiten
0,64***
Fachwissen
0,54***
Fachdid. Wissen
(0,15)
Selbstkonzept
„Ich traue mir zu, Physik korrekt zu unterrichten“
0,31***
0,29***
Unterrichts-qualität
-0,23*
Epistemologische Überzeugungen
„Man muss es nur *klar* darstellen, dann versteht man es auch“
-0,24**
1. Kognitive Aktivierung
2. Classroom Management
3. Konstruktive Unterstützung
Ebene der Kognition
Ebene der Einstellungen
Produkt

Was bringt ein Lehramtsstudium?



- Höhere Erklärfähigkeit ($T(48) = 2{,}03^{*}$)
- zu 71 % LA-Studierende

- Mehr Interesse an Physik ($T(48) = 2{,}94^{**}$)
- Höheres Fachwissen ($T(48) = 10{,}43^{**}$)
- zu 66 % Vollfach-Studierende