



Was ist guter (Physik-) Unterricht?
Einige Merkmale und Befunde, die sich aus der empirischen Forschung ergeben

E. Starauschek (PH Ludwigsburg)
M. Kleinknecht (Universität Tübingen)

Was ist guter (Physik-) Unterricht?

Kurze Alltagsantwort:

Einer, bei dem Schüler etwas (Nützliches über Physik) lernen.

Viele Wege führen dabei nach Rom, und viele Wege führen ins Dunkle.

Fahrplan

- **Das System Unterricht**
- **Einfluss des Unterrichts auf den Schulerfolg**
- **Fächerunabhängige Merkmale guten Unterrichts**
- **Fachspezifische Merkmale guten Unterrichts:
Physik und Mathematik**
- **Fazit und Ausblick**

Folie 3

Unterricht als komplexes System

„Im Überblick betrachtet könnte der Eindruck entstehen, im Unterricht wäre alles und jedes irgendwie wichtig und zugleich auch wieder unwichtig.“

(Helmke & Weinert 1997, 125)

„Kerngeschäft“ Schule: Aufbau von Wissensstrukturen

- Schule hat einen immensen kulturellen und institutionellen Einfluss auf die Wissenskonstruktionen der Gesellschaft.
- „Kerngeschäft“ der Institution: Vermittlung von Inhalten und Befähigungen/Fähigkeiten – (heute Kompetenzen) – und damit von Aspekten von „Welt“.
- „Kerngeschäft“ der Lehrer: Ermöglichung von Lernprozessen in komplexen Situationen (Handeln bei schlecht definierten Problemen; hohe Dynamik/Zeitdruck).
- Anforderungsmerkmale hierzu? (Arbeitspsychologische Frage; nachrangig die Frage nach den Kompetenzen).
- Lassen sich die Arbeitsanforderungen überhaupt empirisch rekonstruieren? Gibt es Konstanten im Lerngeschehen, die vom Lehrer abhängen?
- Einschränkung: Keine Zensurengebung, kein Elterngespräch, keine Administration...

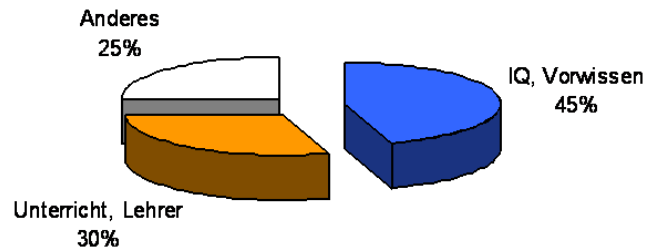
Folie 5

Einfluss des Unterrichts und damit des Lehrers auf die Schulleistung?

- Nachweis Einfluss des Lehrers auf den Lernzuwachs war schwierig – bis Ende der 80er Jahre keine Ergebnisse.

Folie 6

Einfluss des Unterrichts und damit des Lehrers auf die Schulleistung (Metaanalysen u.a. Hattie 2003)



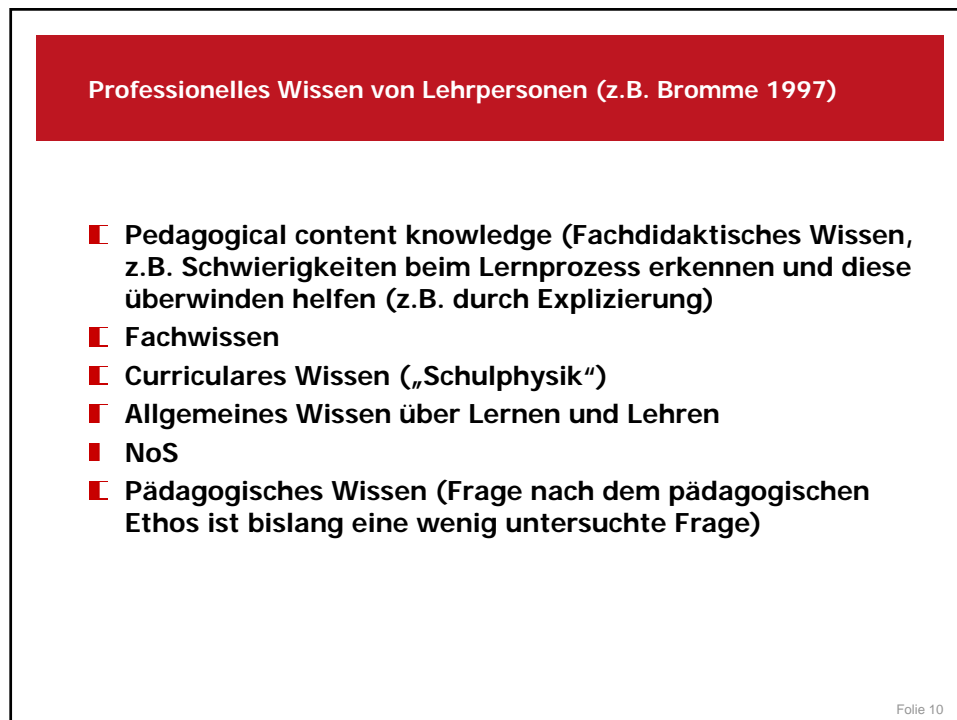
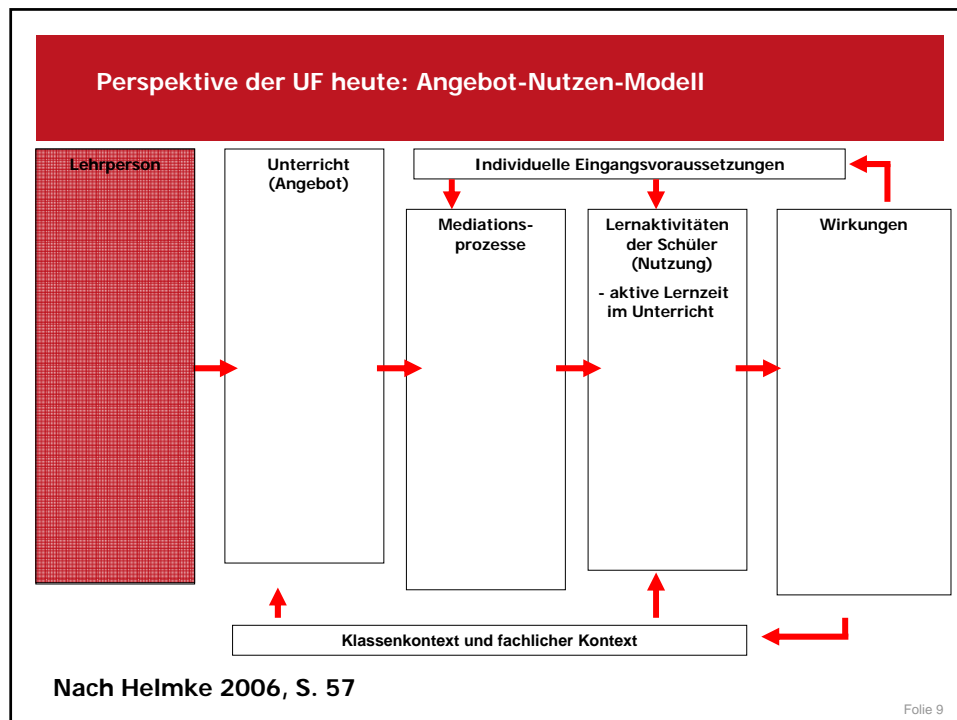
- Vor allem schwächere Schüler profitieren von gutem Unterricht (Babu & Mendro 2003).
- Lehrer machen den Unterschied: Vermutlich das pädagogische Inhaltswissen

Folie 7

Vorstellungen von Unterricht und Lehrerrolle

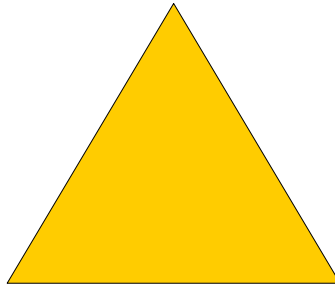
1. **Modell der Lehrerpersönlichkeit (50er/60er Jahre)**
Merkmale von positiven Lehrerpersönlichkeiten, z.B. Lehrstil (Tausch & Tausch), Humor...
2. **Prozess-Produkt-Modell (70er/80er Jahre)**
Klar beobachtbares Verhalten des Lehrers im Unterricht, z.B. Klarheit der Fragen, Reaktion auf Fehler, Strukturierung des Unterrichtsgespräches...
3. **Angebot-Nutzen-Modell (80er bis heute)**
Gestalten von Lernumgebungen, Schaffen von Lerngelegenheiten, z.B. kooperative Lernformen, Sandwichprinzip...
Nur sehr begrenzter Einfluss auf den Lernprozess des Schülers!

Folie 8



Pedagogical content knowledge (Fachdidaktisches Dreieck)

Schülervorstellungen



Inhalte/Aufgaben (Kognitives
Aktivierungspotenzial?)

Instruktion (z.B. Passung
Inhalt Darstellungsform)

Folie 11

Fahrplan

- Das System Unterricht
- **Einfluss des Unterrichts auf den Schulerfolg**
- Fächerunabhängige Merkmale guten Unterrichts
- Fachspezifische Merkmale guten Unterrichts:
Physik und Mathematik
- Fazit und Ausblick

Folie 12

Einfluss des Unterrichts auf die Schulleistung (Zusammenfassend O.Köller & J. Baumert 2002)

Matthäus-Prinzip: Das Vorwissen ist für den Wissenserwerb entscheidend.

- Die Bedeutung Intelligenz nimmt mit zunehmender Expertise ab.
- Die Bedeutung der Motivation (intrinsische Motivation, Kompetenzerleben, Selbstkonzept) ist eher klein.

Folie 13

Fahrplan

- Das System Unterricht
- Einfluss des Unterrichts auf den Schulerfolg
- **Fächerunabhängige Merkmale guten Unterrichts**
- **Fachspezifische Merkmale guten Unterrichts:
Physik und Mathematik**
- Fazit und Ausblick

Folie 14

Unterrichtsforschung: Merkmale guten Unterrichts (Drei-Faktoren-Modell)

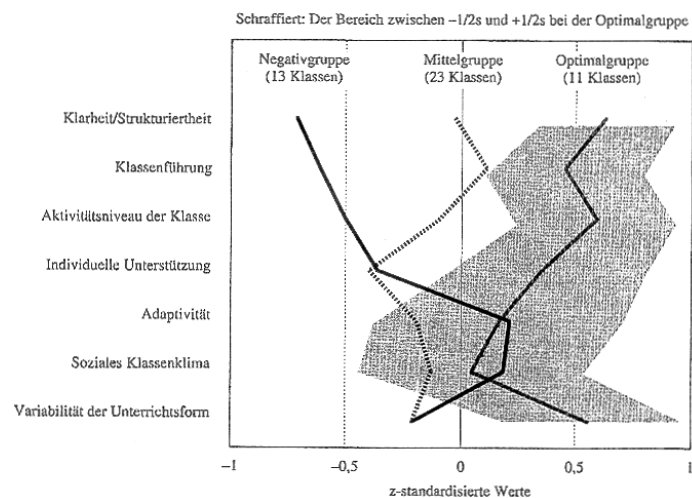
Wichtige fachübergreifende Merkmale
erfolgreichen Unterrichts nach Klieme:

- **Unterrichts- und Klassenführung**
 - Regelklarheit und Umgang mit Störungen (Klassenführung)
 - Struktur und Klarheit des Unterrichts
- **Schülerorientierung/Unterstützung**
 - Eingehen auf individuelle Potenziale und Bedürfnisse
 - Unterstützendes Klassenklima (motivationaler Aspekt)
- **Kognitive Aktivierung**
 - Angebote für selbständiges, eigenverantwortliches Lernen
 - Anregung zu vertieftem Nachdenken

(vgl. u.a. Ditton 2006, S. 240)

Folie 15

Im Detail einzelner Studien: „Gutes Lehrerhandeln...“ – SCHOLASTIK, Mathematik, Grundschule (Weinert & Helmke 1996)



Folie 16

Folgende Faktoren im Detail:

- **Klassenführung**
- **Klarheit**
- **Kognitive Aktivierung**

Folie 17

Effektive Klassenführung im Detail (Classroom-Management)

→ Eindeutig positive Zusammenhänge mit Leistungsstand und/oder Leistungszuwachs der Klasse: u.a. Helmke & Weinert (1997)

Merkmale nach Kounin (2006), z.B.

- **Reibungslosigkeit (Momentum)**: Fähigkeit, den Unterrichtsablauf kontinuierlich am Laufen zu halten (nicht ablenken lassen, keine Kleinigkeiten problematisieren)
- **Überleitungsmanagement (Managing Transitions)**: Übergang zwischen Unterrichtsphasen kurz und eindeutig halten

Folie 18

Klarheit und Strukturierung im Detail

Merkmale nach Lipowsky (2007):

- Roter Faden erkennbar
- Strukturierung des Unterrichts in klar erkennbare Phasen
- Klare Aufgabenstellungen/ Sicherung des Verständnisses
- Verständliche, prägnante Sprache
- Strukturierende Hinweise (Vorschau, Rückschau, Advanced Organizer, Zusammenfassungen, informierende Einstiege)
- Fachlich, inhaltliche Korrektheit

Folie 19

Tiefenstrukturen oder die gelingende kognitive Aktivierung als zentraler Faktor des Lernens

Die Im Fach Mathematik ergab eine vergleichende Videoanalyse mit sieben Ländern, dass Unterschiede in den Schülerleistungen nicht mit direkt beobachtbaren Merkmalen der „Sichtstruktur“ wie Unterrichtsstilen, Sozialformen usw. erklärt werden konnten (Pauli & Reusser, 2003).

Es ist zu vermuten, dass zum Verständnis von Unterrichtsqualität die unterhalb der Durchführungsebene wirkenden Denk- und Lernprozesse, die „Tiefenstruktur“ des Unterrichts, und deren Wechselwirkungen mit der Sichtstruktur berücksichtigt werden müssen (Klieme u. a., 2006).

Trendel, Wackermann & Fischer (2007)

Details kognitive Aktivierung

→ Höhere Leistungen durch kognitive Aktivierung: zuseh.
Lipowsky 2006

Merkmale nach Baumert & Klieme (für Mathematikunterricht):

- Herausfordernde Aufgaben
- ‚Anspruchsvolle‘ Schülerarbeitsphasen (Selbständiges Erarbeiten)
- Argumentationen der Schüler und Diskussion
- Vernetzung von Wissen
- Einbeziehung von Vorwissen
- Grundlage: Zielklarheit, Strukturierung
(vgl. Klieme, Schümer & Knoll 2001)

Folie 21

Kognitive Aktivierung

Wie können selbständiges Erarbeiten, die Einbeziehung von Vorwissen das Vernetzen und die argumentative Ordnung von Wissen ermöglicht werden?

Folie 22

Kognitive Aktivierung

1. „**Passung**“ (Herausfordernder Charakter in Abhängigkeit von den Lernenden: Angemessenes Anspruchsniveau)
2. Umfangreiche **Phasen ‚subjektiver‘ Aneignung** im Unterricht einplanen, „Sprechgelegenheiten“ (auch ‚Schreibgelegenheiten‘) einplanen (**Sandwich-Prinzip**)
 - 2.1 **Anderen etwas erklären**, aktives Zuhören (Slavin 1983)
 - Wechselseitiges Lehren und Lernen (WELL) (Wahl 2005): (Schüler-Schüler-Interaktion): Z.B. reciprocal teaching, Gruppenpuzzle...
 - Symmetrisches Unterrichtsgespräch (Neosokratischer Dialog)
 - 2.2 **Sich selbst etwas laut oder leise erklären** (**Selbsterklärungen**) (Chi et al. 1988)

Folie 23

Fahrplan

- **Unterrichtsforschung – Didaktik: Unterschiedliche Perspektiven**
- **Einfluss des Unterrichts auf den Schulerfolg**
- **Fächerunabhängige Merkmale guten Unterrichts**
- **Fachspezifische Merkmale guten Unterrichts: Physik und Mathematik**
- **Fazit und Ausblick**

Folie 24

Ausgewählte Details einzelner Studien: TIMSS

- **TIMSS 1999: Siebenländer-Videostudie, insg. 638 Stunden aus sieben Ländern; Mathematik u. naturwiss. Unterricht; (vgl. Pauli & Reusser 2006)**
- Bei hochinferenten Analyse von je 20 Stunden pro Land zeigen Qualitätsunterschiede zwischen den Ländern : inhaltliche Kohärenz (roter Faden), Qualität der Stoffpräsentation (Begründen/Erklären), Partizipation der Schüler (Selbständigkeit)

Folie 25

Ausgewählte Details einzelner Studien: Mathematikunterricht, Pythagorasmodul

- **Deutsch-Schweizer-Projekt (Uni Zürich/DIPF Frankfurt): Längsschnittstudie mit Videographie in 40 Klassen (vgl. Hugener et al. 2006)**
- Worüber reden wir eigentlich?**
- **Vorkommen wichtiger Verstehenselemente**
 - Die geometrische Darstellung des Satzes von Pythagoras kommt vor
 - **Qualität der Repräsentationsformen**
 - Die typische Pythagorasflächenfigur zeigt den rechten Winkel des Dreiecks
 - die Quadrate über den Seiten sind mit Buchstaben beschriftet
 - **Qualität des Strukturaufbaus**
 - Lehrkraft trennt Wichtiges von Unwichtigem

Folie 26

Ausgewählte Details einzelner Studien: IPN Videostudie

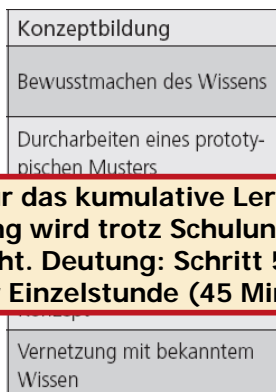
50 Gymnasial- und Realschulklassen aus BW, By, BRB, SH) (vgl. Seidel et al. 2003): Zwei Muster, die Leistungsunterschiede nicht erklären können

- **Demonstrationsunterricht:**
Fragend-entwickelndes Klassengespräch, Demonstrationsexperimente, wenig Schülerarbeitsphasen (Aufgaben), selten Schülerexperimente
 - **Schülerexperimentalunterricht:**
Vorbereitung und Zusammenfassung im Klassengespräch
- Vertiefende Analysen, z.B.:
- **Zielorientierung:**
 - Geringes Maß an Zielorientierung beobachtbar
 - **Fehlerkultur und Umgang mit Schülervorstellungen:**
 - Vermischung von Lern- und Leistungssituationen beobachtbar

Folie 27

Im Detail einzelner Studien: Physikunterricht, Videostudie von Trendel & Wackermann (NWU Essen)

- **Drei Typen von Abläufen lassen sich für den Physikunterricht finden (Reyer 2004), z.B. Konzeptbildung:**



Beobachtung: Die für das kumulative Lernen relevante Phase der Vernetzung wird trotz Schulung und intensiver Planung nicht erreicht. Deutung: Schritt 5 fehlt aus Zeitgründen in einer Einzelstunde (45 Minuten).

Folie 28

Fahrplan

- Das System Unterricht
- Einfluss des Unterrichts auf den Schulerfolg
- Fächerunabhängige Merkmale guten Unterrichts
- Fachspezifische Merkmale guten Unterrichts:
Physik und Mathematik
- **Fazit und Ausblick**

Folie 29

Fazit: Rahmen und dessen generelle Charakterisierungen

- Vermutlich ist beides notwendig: Breite theoretische Ausbildung, viele Praxiserfahrungen und die Verzahnung von beidem

Anforderungen:

- Situationsangemessene stabil-flexible Verfolgung eines elaborierten Repertoires von Zielen
- „... dem gesamten Unterrichtsablauf eine soziale, zeitliche und inhaltliche Struktur geben.“ (Bromme 1997, 194)

Professionelles Handlungswissen von Lehrpersonen:

- Keine Rezepte
- Inhaltsspezifisches Wissen als entscheidende Determinante der Kompetenz (Fach & Fachdidaktik)
- (Selbst-) Reflexion
- Voraussetzung für lernwirksamen Unterricht: Gute Lehrer wissen, wie Schüler lernen („Wissensbild“)

Folie 30

Fazit: 20-80-Leitlinie

- **Lehrer sollen Lernumgebungen gestalten,**
 - die Gelegenheit zum Sprechen bieten
 - die verschiedene Repräsentationssysteme enthalten
 - in denen erlerntes Wissen wiederholt in unterschiedlichen Kontexten benutzt wird
 - die Wissen im Sinne eines Spiralcurriculums wieder aufgreifen (Gemeinsamer Bildungsplan mit differenzierten Kompetenzstufen)
- **Keine „Bulämiedidaktik“:**
 - **Nicht Gelerntes kurzfristig reproduzieren**

Folie 31



Finis ...

Literatur: Helmke, A. (2003). Unterrichtsqualität.
Kallmeyersche Verlagsbuchhandlung.

staraushek@ph-ludwigsburg.de

Folie 32