

# Schülerlabore der 2. Generation -

## Eine Chance für die Umweltbildung?



Osnabrück, 04.10.10



Prof. Dr. Manfred Euler  
Leibniz-Institut für die Pädagogik der  
Naturwissenschaften & Mathematik

## lab 2.0: Chance für Umweltbildung

- **Problembereich naturw. Bildung**  
→ Imageprobleme & mehr
- **Schülerlabore als Bildungsinnovation**  
→ Wirkungen von Schülerlaboren
- **Erfahrung, Kreativität & Kognition**  
→ Konkrete Erfahrungen & Abstraktion
- **lab 2.0 – Konzepte & Wirkungen**  
→ Wissen & Handeln verbinden:  
Potenziale für die Umweltbildung



Ideenwelt  
(minds-on)



Erfahrungswelt  
(hands-on)



## Schülerlabore: Bildungspolitischer Rahmen



- Wissensgesellschaft / Globalisierung / Innovationsfähigkeit / Nachhaltige Entwicklung: Neuorientierung MNT-Bildung
- Herausforderungen an MNT-Bildung
  - Mangelnde Attraktivität (Motivationsproblem)
  - Z.T. geringe Effizienz (Methodenproblem)
  - Technologische Bildung (Zielproblem)
    - ➔ Nachwuchsproblem (Breite & Spitze)
- Innerschulische Maßnahmen der Qualitätsentwicklung greifen langsam
- Außerschulische Bildungsangebote gewinnen zunehmend und dauerhaft an Bedeutung



## 'Harte' Naturwissenschaft

### Imageprobleme & mehr!

Paradoxon:  
Wissenschaft & Technik leben  
durch kreative Köpfe –  
gegenteiliges Bild der  
Schulfächer

- > schwer einnehmbar
- > abweisend, sperrig
- > erschließt sich nur für wenige
- > mühsam, fern der Lebenswelt
- > ungünstig Ertrag/Aufwand
- > nichts für Mädchen
- > sozial nicht attraktiv – 'uncool'

## Image "typischer" MINT-Profis



### Stereotypen:

- männlich
- schüchtern
- unattraktiv
- einsamer Arbeiter
- nicht sozial eingebunden

Hannover et al.

Einschätzung von Schülern mit guten Leistungen in Physik & Mathematik :

- intelligenter
- stärker arbeitsorientiert

Aber Mitschüler bewerten sie weniger:

- attraktiv
- sozial kompetent & integriert
- kreativ

## Eingefahrene Unterrichtsmuster



Know What



- Zu starke Orientierung an & Faktenwissen

Know How



- Zu wenig an Lernprozessen orientierte methodische Monokultur

Know Why



- Kaum aktivierende & herausfordernde Situationen und Kontexte

Blick in Lehrpläne:

- Stoffliche Überfrachtung - Faktenwissen
- Kaum Gewichtung von Wesentlichem
- Man erfährt viel von der Last der Erkenntnis -



Lust an Erkenntnis wird kaum thematisiert!

## Traditionelle Stoffvermittlung



IPN-Video-Studie Physik



- Die Lehrer sind aktiv ...
  - ... aber nicht die Schüler
- Theorieorientierte, systematische Methodik
- 'Eingefahrenes' Skript:
  - fragend-entwickelndes Gespräch
  - 'pseudo-' sokratischer Dialog
- Experimente werden häufig eingesetzt, doch oft unzureichend genutzt (fachlich & lerntheoretisch)
- Entgangene Lerngelegenheiten

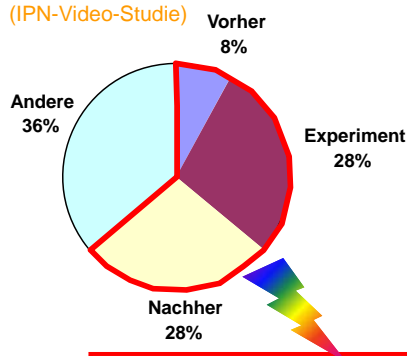


## Rolle von Experimenten



### Physik-Anfangsunterricht Kl. 8

Diss. Maïke Tesch  
(IPN-Video-Studie)



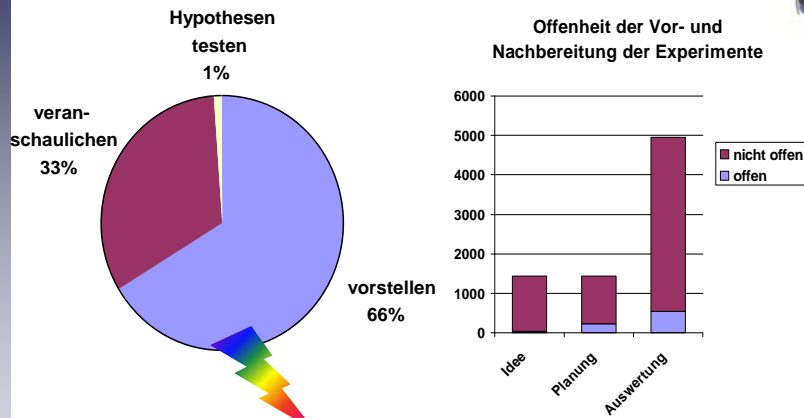
#### Experimentierformen

- den Vortrag veranschaulichende Kurzdemonstrationen
- klassische Demonstrationsexperimente
- Schülerexperimente mit Anleitung
- freie Forschungsphasen

**Experimente spielen zentrale Rolle -  
ca. 2/3 der Zeit im Anfangsunterricht!**



## Funktion und Offenheitsgrad



Lehrkraft gibt zu viel vor.  
Kaum Variation im Autonomie- & Offenheitsgrad.  
Umgang mit Geräten, aber nicht mit Ideen!



## Schülerlabore als Bildungsinnovation

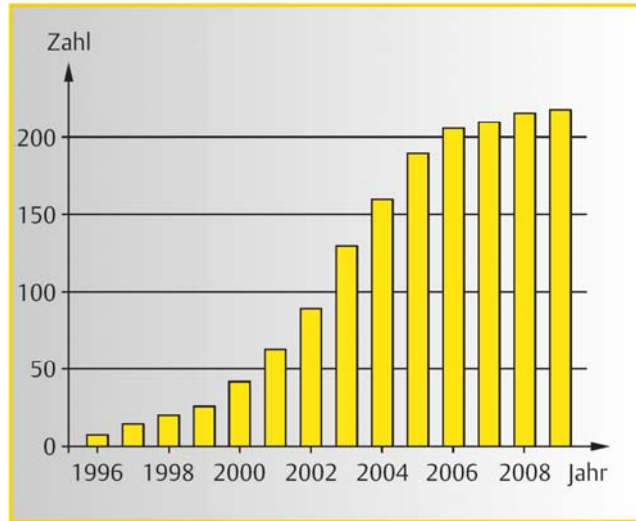


- Authentische Zugänge zu NW&T
- Zentrale Rolle von Experimenten
- Stimulierende Lernumgebung
- Herausfordernde, lebensweltbezogene Probleme
- Vielfältige projektbezogene Lernerfahrungen
- Praktische Zugänge zu Prozessen der Forschung & Entwicklung
- Persönlicher Kontakt, Rollenmodelle

Gelingende Aktivierung & Interesseförderung



## Schülerlabore: Wachstumskurve



## Standorte & Besucherzahl

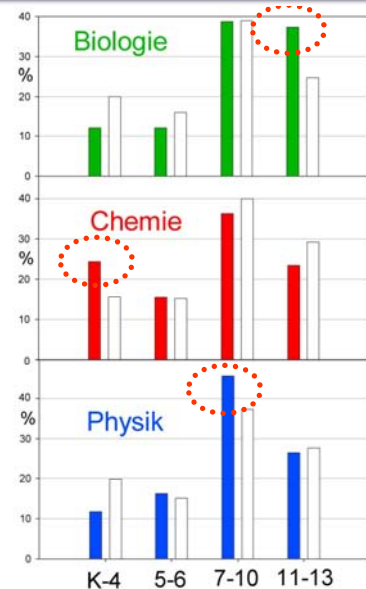


Betreiber	Anteil	Bes.-Zahl
Hochschulen	46%	90000
Forschungseinrichtungen	18%	44000
Museen & Science Center	8%	70000
Technologie-/Gründerzentren	7%	90000
Industrie	6%	32000
Sonstige	15%	80000

**Reichweite:**  
 ~ 400.000 Jugendliche/Jahr  
 ~ 13.000 Lehrkräfte/Jahr



## Zielgruppen & Schwerpunkte



**Hauptziel:**  
**Steigerung des Interesses**

**Biologie:**  
Authentisches Bild: Biologie als Naturwissenschaft, neue Methoden (Biotechnologie, Genet. Engineering)

**Chemie:**  
Interessante Experimente (Chemie im Alltag); Anregungen Lehrerbildung

**Physik & Technik:**  
Nachwuchsförderung, Imageverbesserung, interessante Projekte



## DLR\_School\_Lab Göttingen

DLR\_School\_Lab



Seifenfilmkanal



Komplexe Experimente



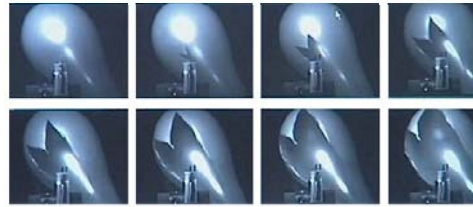
Prandtl-Strömungskanal

## Wie zerplatzt ein Luftballon?

Annahme: Druck im Ballon "sprengt" die Hülle



Überschallprozess: Hülle zerreißt bevor es die eingeschlossene Luft "bemerkt"



## Schülerlabor von GKSS

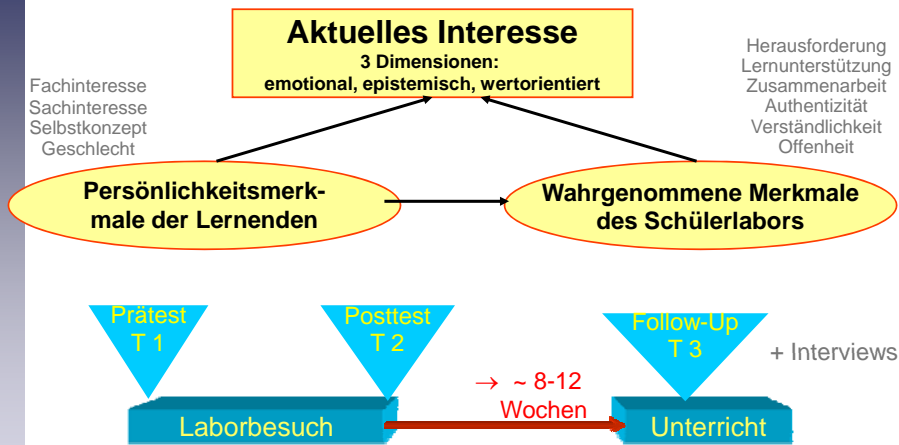


Experimente  
zum Thema  
Brennstoffzellen





# Wirksamkeit & Nachhaltigkeit

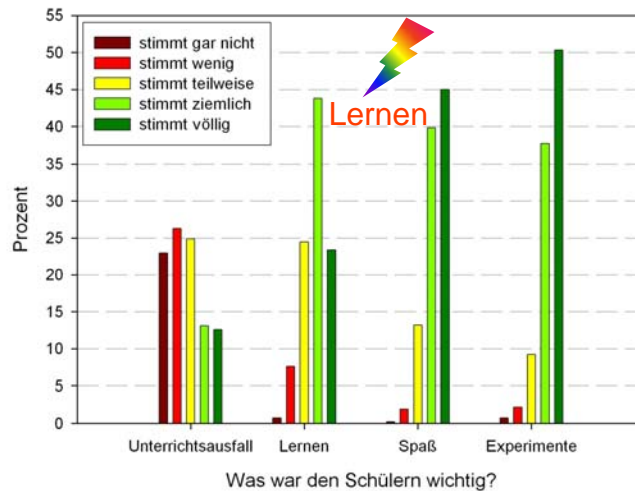


Pilotstudie: Katrin Engeln  
Replik. & Vertiefung: Christoph Pawek

lab 2.0, Industrie (BMS): Susanne Weißnigk

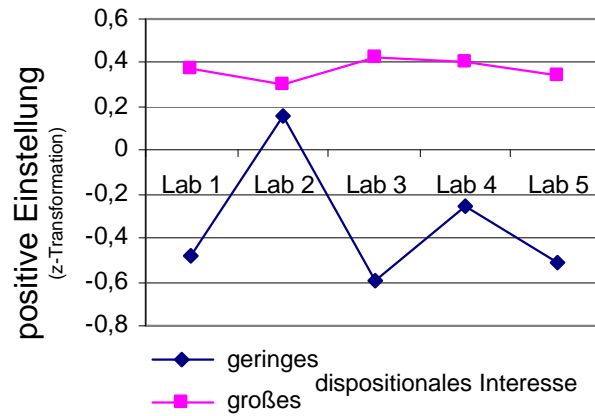
# Das Konzept geht auf

Experimente, Aktivitäten, Spaß



BIO-Labs

## Labore wirken unterschiedlich!

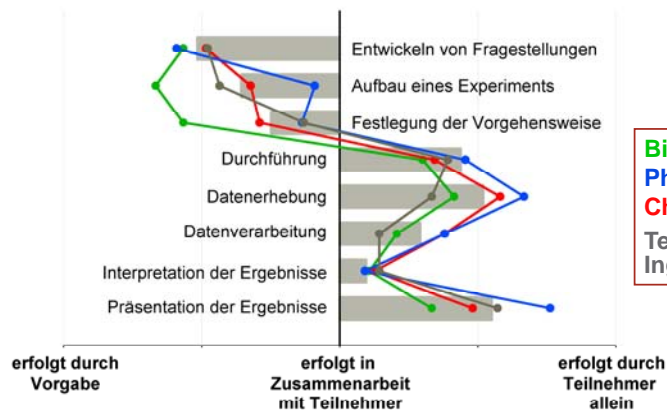


DLR\_School\_Lab (DLR Göttingen),  
 Quantensprung (GKSS, Geesthacht)  
 Teutolab (U.Bielefeld)  
 Vakuum & Radioaktivität  
 physik.begreifen  
 @desy.de

- Kaum Unterschiede bei hohem Eingangsinteresse
- Signifikante Unterschiede bei „Problemgruppe“



## Grad der Selbstständigkeit

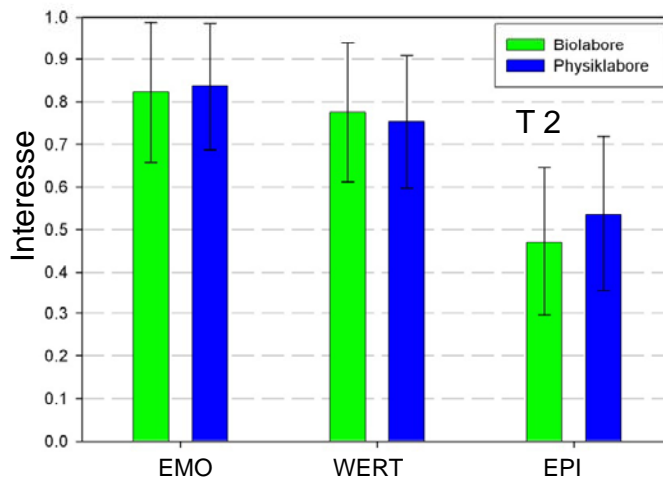


nach Angaben der Betreiber



## Interesse

Haupteffekte bei Bio- & Physiklaboren ähnlich!



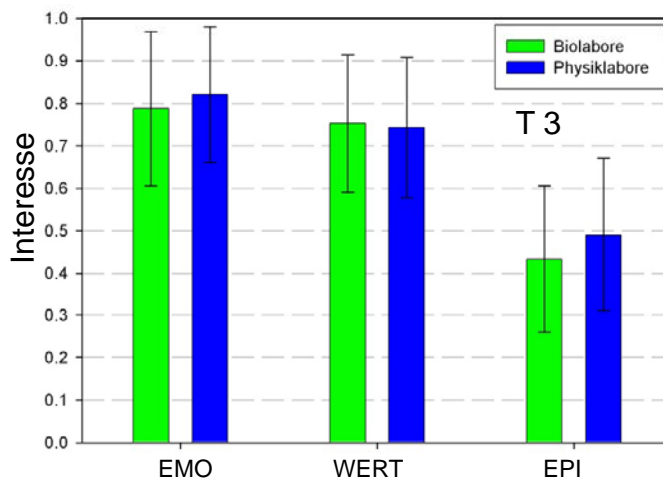
### Dimensionen des Interesses

emotional:  
'Spaß'  
wertorientiert:  
'wie wichtig?'  
epistemisch:  
'möchte mehr darüber erfahren'



## Interesse

Haupteffekte bei Bio- & Physiklaboren ähnlich!



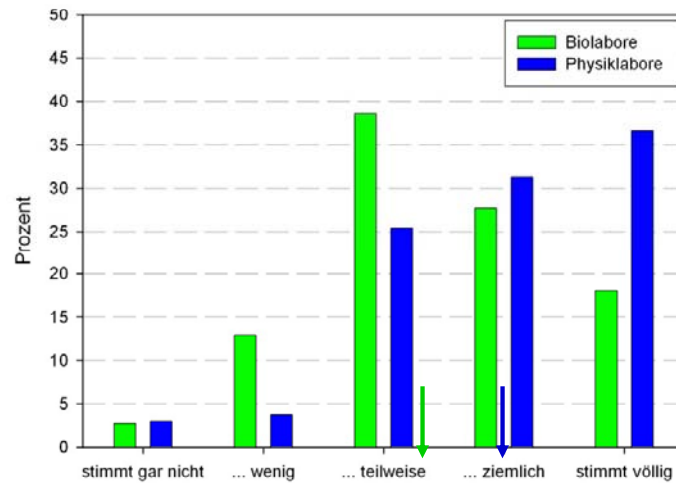
### Dimensionen des Interesses

emotional:  
'Spaß'  
wertorientiert:  
'wie wichtig?'  
epistemisch:  
'möchte mehr darüber erfahren'



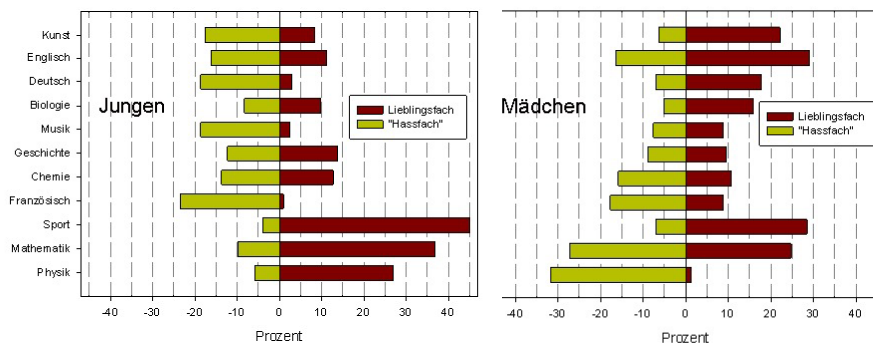
## Unterschiede im Detail

Ich habe heute mehr Zusammenhänge verstanden als an einem normalen Schultag.



## Gender-Problem im Unterricht

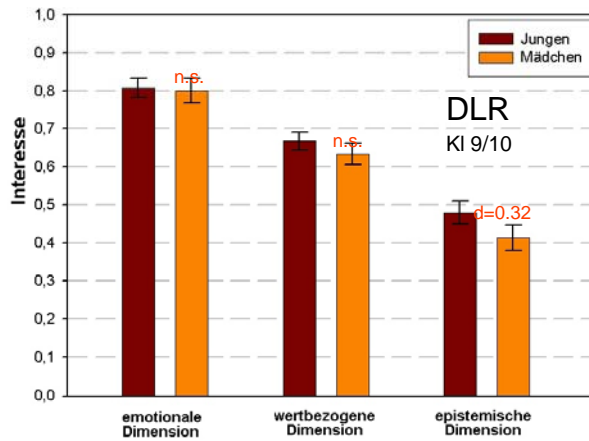
Interessenlage am Ende Sek. I (Kl. 9/10)



Stabile Muster:  
Jungen/Mädchendomäne

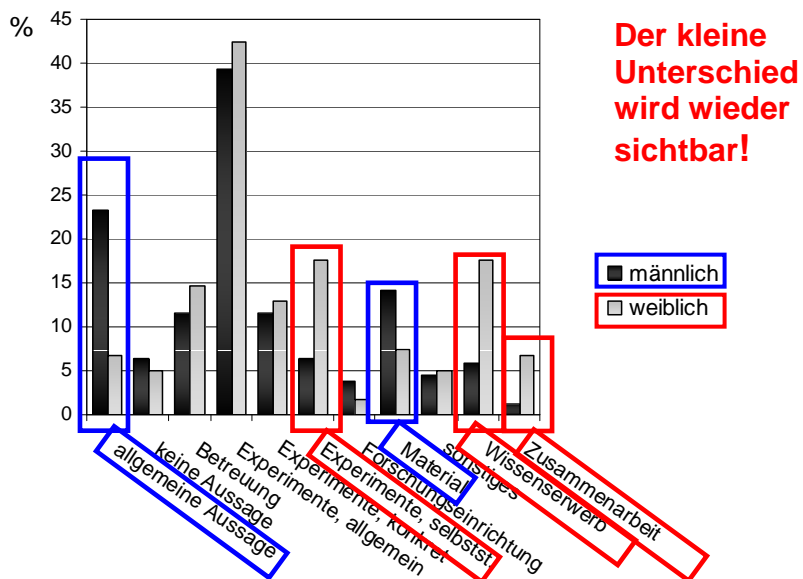
N≈800  
DLR\_School\_Labs

## (Fast) kein 'Gender Gap'



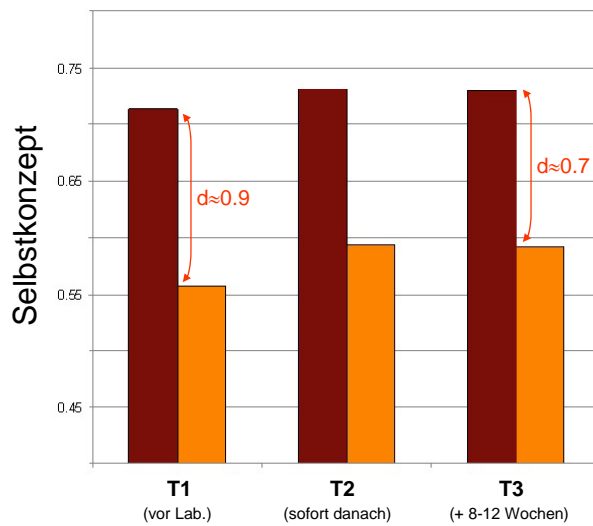
- Kein negatives Image des Lernens im Labor
- Stabile Ergebnisse – mehrfach repliziert!

## Was hat wem gefallen?



**Der kleine Unterschied wird wieder sichtbar!**

## Stärkung des Selbstkonzepts von Mädchen



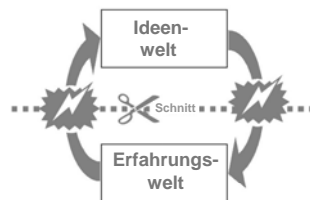
- Klassen 9/10
- DLR\_School\_L abs
- Schwerpunkt Physik-Technik



## Forschend & entwickelnd aus Erfahrung Lernen

Modelle reflektieren, bewerten & verallgemeinern, Theorien bilden

Modelle bilden  
Ideen entwickeln  
Fragen stellen  
Probleme erkennen



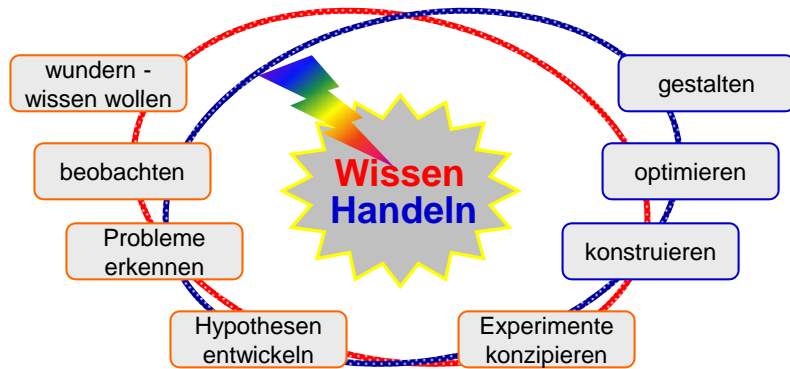
Experimente planen  
Entwerfen, konstruieren, testen, optimieren  
Ergebnisse auswerten & Vorhersagen prüfen

Ergebnisse kommunizieren & erworbenes Wissen diskutieren

**Vielfältige kreative Zyklen**



## Kreative Zyklen – verschiedene Ziele

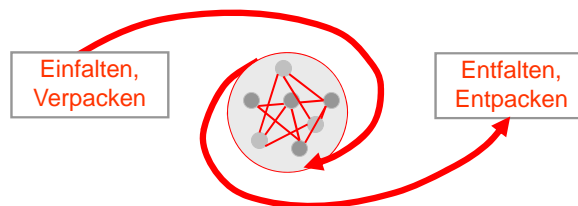


**Wundern,**  
**Lust an Erkenntnis:**  
**Keim des Wissens**

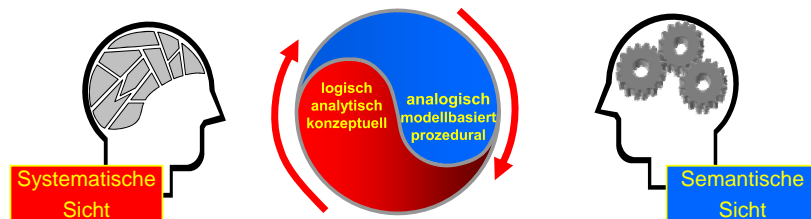
**Wissen,**  
**Lust an Gestaltung:**  
**Keim der Technologie**

## 'Harte' Grenzen: mentale Modellierung

Kapazität Arbeitsgedächtnis: mag. Zahl 7 (4)  
 Chunking/Verpacken/Stückeln von Konzepten

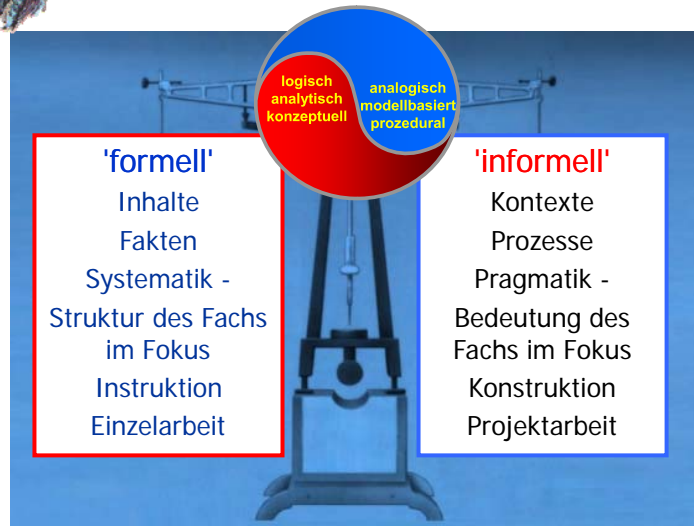


Produktives Zusammenspiel komplementärer Wissensformen





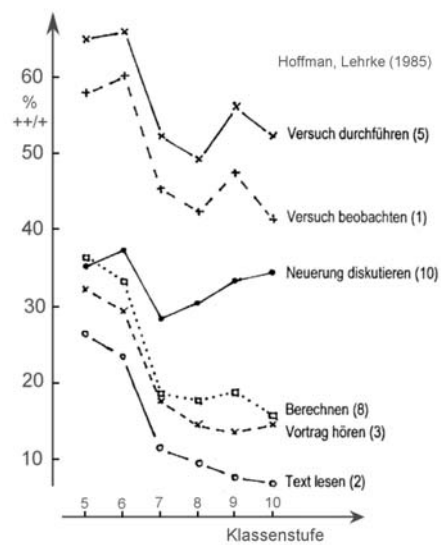
## Pädagogischer Balanceakt



## Interesseentwicklung f(Alder)

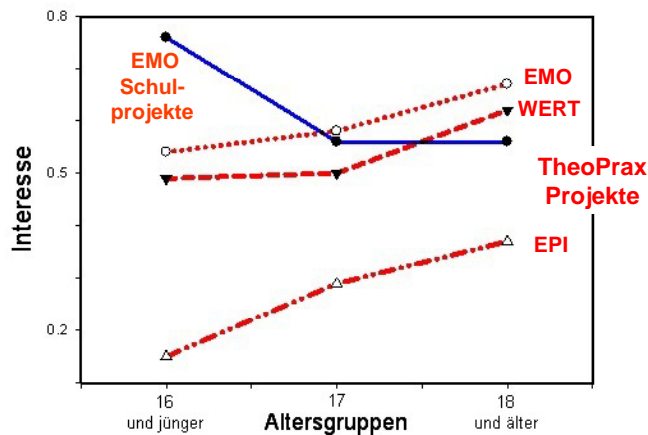


Interesse an naturwissenschaftlichen Tätigkeiten im Unterricht





## Authentizität & Alterseffekte



Authentische und lebensweltbezogenen Projekte altergemäß gestalten und Potenziale nutzen

## Perspektiven: Labore der 2. Generation



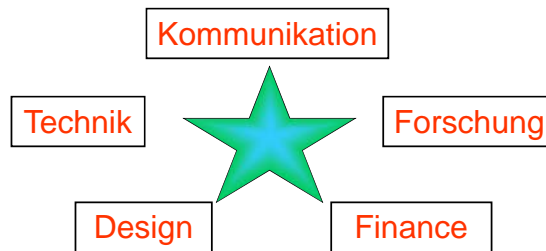
- 1. Generation: primär 'wissenschaftsgetrieben' – Lernen wie Wissenschaft funktioniert
- 2. Generation: Verschränkung von Wissenschaft, Technologie, Ökonomie, Ökologie
- Verstärkung von authentischen Arbeitsformen:
  - Problemlösung in Projekt- und Teamarbeit
  - Projekte/Planspiele/Simulationen mit "Ernstcharakter"
- lab 2.0: Wirkungen am Beispiel des Baylab plastics

**Potenzial für Umweltbildung:  
Erfahrung aus 1. Hand;  
Wissen ↔ Handeln und Gestalten**

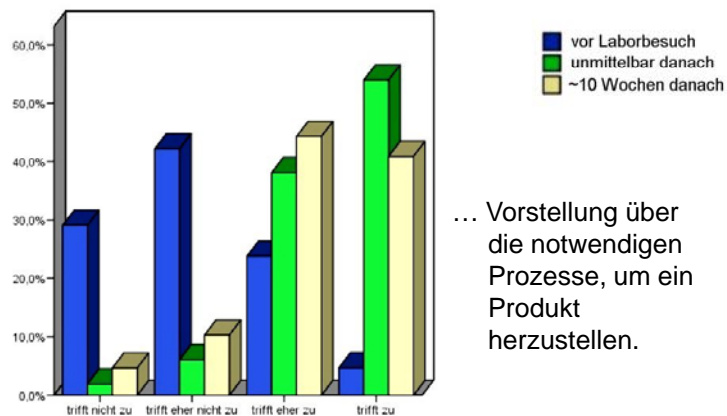
## lab 2.0: Potenziale von Schülerlaboren der 2. Generation



Exemplarische Wirkungen des Baylab plastics:  
Jugendliche stellen ein Produkt in Teamarbeit her

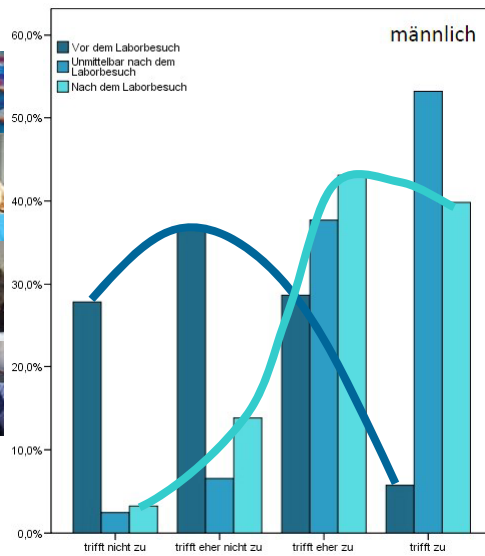


## Einblicke & Eindrücke



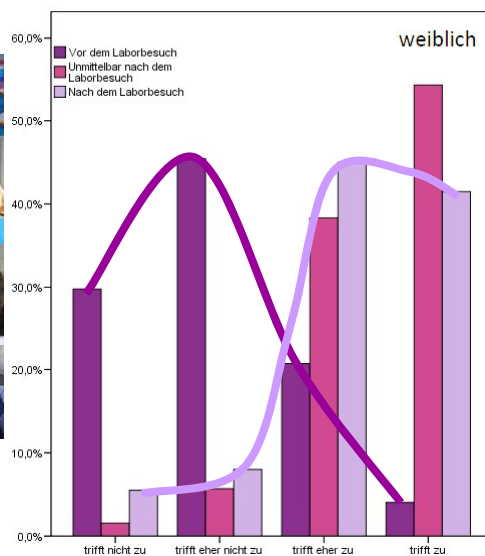
... Vorstellung über die notwendigen Prozesse, um ein Produkt herzustellen.

## Einblicke & Eindrücke



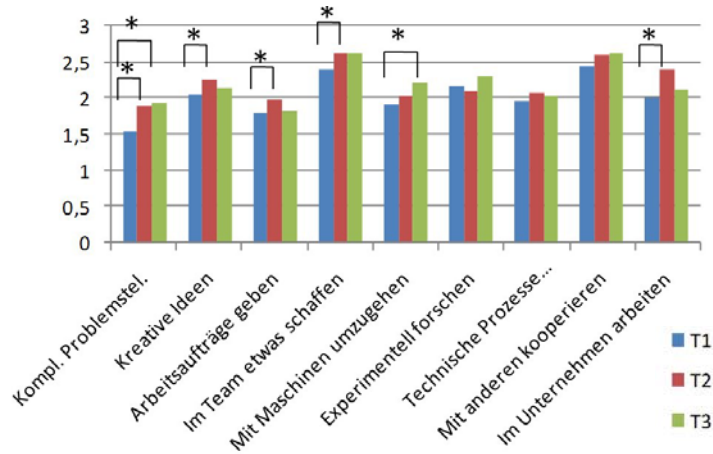
... Vorstellung über die notwendigen Prozesse, um ein Produkt herzustellen.

## Einblicke & Eindrücke



... Vorstellung über die notwendigen Prozesse, um ein Produkt herzustellen.

## Was wurde in Teams gelernt?



## Einstellungsänderungen

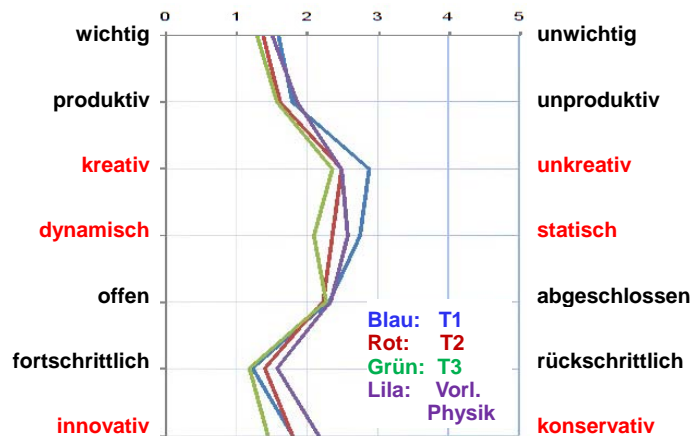
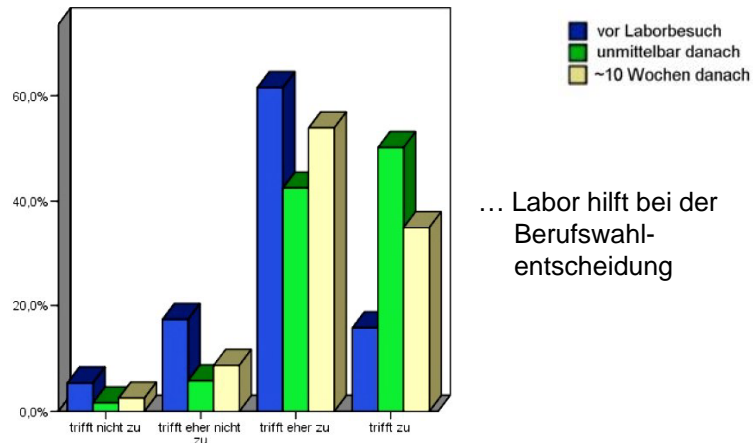


Bild von Physik  
(semantisches Differential)

## Berufswahl



... Labor hilft bei der Berufswahl-entscheidung

## lab 2.0 - Perspektiven

- Forschungsbasierte Evidenzen für Wirksamkeit
- Potenzial zur Förderung von Kreativität & innovativem Geist bei der Jugend
- Imageänderung & Erschließen neuer Gruppen
- Herausforderungen:
  - Wechselwirkung mit traditionellem Bildungssystem
  - Verschränkung mit der Lehrerbildung
  - Innovationstransfer
  - Breiteres Engagement von Wirtschaft & Industrie

## lab 2.0: Potenziale für die Umweltbildung



- Verschränkung von Wissen und Handeln
- Entwicklungsaspekte berücksichtigen:  
Frühe Förderung vs. kritische Phase/2.Chance
- Image der Umweltbildung stärken
- "Harte" Wissenschaft & Technik-Interessierte für Umwelt-Themen aufschließen
- Umwelt-Interessierte für harte wissenschaftliche und Technische Methoden aufschließen
- Vielfalt der Zugänge – authentisches Arbeiten:  
Wissenschaft-Technologie-Ökonomie-Ökologie