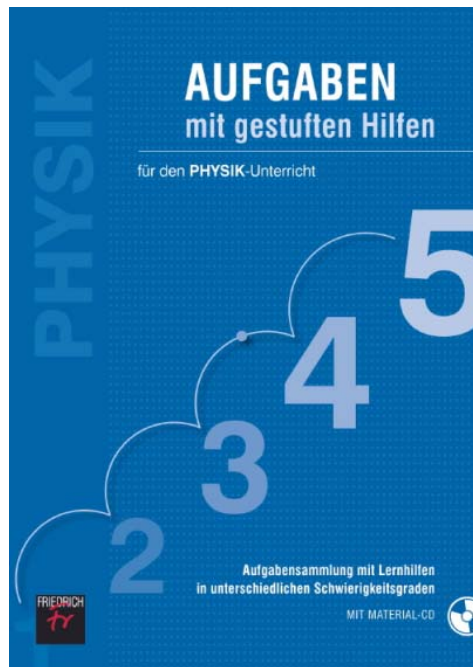


# Aufgaben mit gestuften Lernhilfen - ein Aufgabenformat mit vielen Chancen



Rita Wodzinski  
Universität Kassel

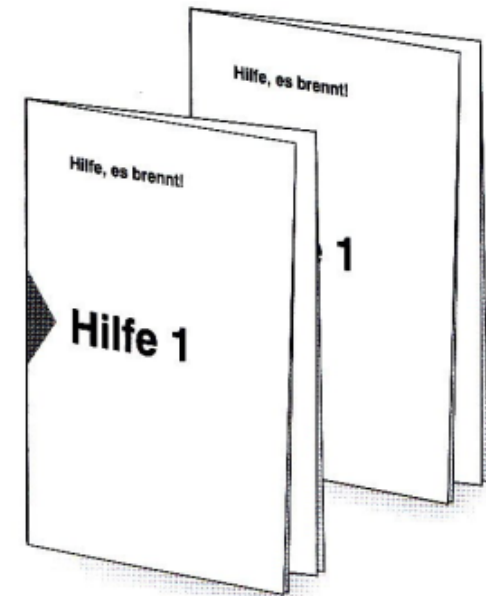
wodzinski@physik.uni-  
kassel.de

U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T

# Der rote Faden

- Was sind Aufgaben mit gestuften Lernhilfen?
- Vorzüge von Aufgaben mit gestuften Hilfen
- Eine Beispielaufgabe
- Studien zur Wirkung des Aufgabenformats
  - auf Kommunikation, Lernerfolg und Lernerleben
  - in Einzelarbeit-Partnerarbeit
  - bei wiederholtem Einsatz im Unterricht
- Zusammenfassung und Literaturhinweise

# Was sind Aufgaben mit gestuften Hilfen?



# Die Aufgaben

## Aufgaben:

- weitgehend geschlossen
- problemorientiert und fachlich anspruchsvoll
- realistischer (oder fiktiver) Kontext
- Anwendung von Wissen und naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen
- Schwierigkeitsgrad am oberen Leistungsniveau der Schülerinnen und Schüler
- Zielgruppe auch Haupt- und Realschulen

# Der Aufbau der Hilfen

## **lernstrategisch+inhaltlich**



1. Paraphrasierung
2. Fokussierung
3. Visualisierung
4. weiterer Informationsinput
5. Verifizierung

## **zweiteilige Hilfen:**

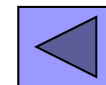
Frage/Auftrag

Lösung

# Vorteile von Aufgaben mit gestuften Lernhilfen

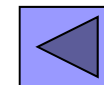
- höhere Komplexität
- Differenzierung in kognitiver und motivationaler Hinsicht (adaptive Instruktion)
- Ausstiege können vermieden werden 
- Autonomieerleben 
- einfache Realisierbarkeit
- Aufgabenkonstruktion: Antizipieren der Lernprozesse und Schwierigkeiten
- Kooperation

Untersuchungen zeigen dass „'Ausstiege' aus den unterrichtlichen Zusammenhängen ganz besonders dann (auftreten), wenn die Schüler Misserfolge bei der Bearbeitung von Aufgaben innerhalb des Zeitfensters von 5 Minuten erleben“  
(von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2001).



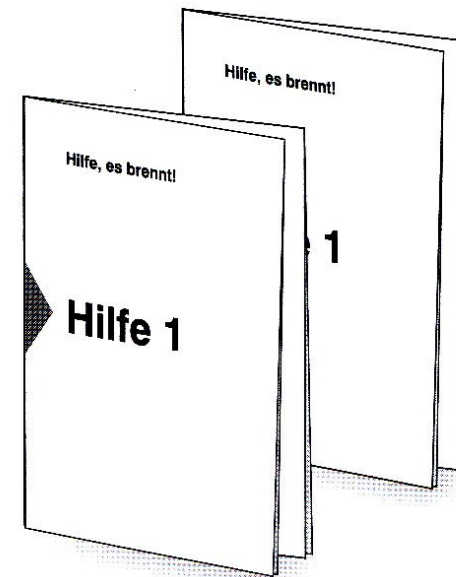
„Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich Schüler auch in sehr engmaschig angelegten Aufgabenserien als autonom und selbstbestimmt erleben, wenn das Anforderungsniveau gut zu ihren Denk- und Handlungsmöglichkeiten passt“

(von Aufschnaiter & von Aufschnaiter, 2001)





# Eine Beispielaufgabe



# Ist die 5-Cent-Münze tatsächlich aus Kupfer?



Die 5-Cent-Münze sieht aus, als ob sie aus Kupfer gefertigt ist. Aber ist sie das wirklich? Die Münze wird von einem Magneten angezogen. Dies spricht dagegen, dass sie aus reinem Kupfer ist.

**Aufgabe:** Wie könnt ihr - ohne die Münze zu beschädigen - auf eine **zweite Weise** zeigen, dass die Münze nicht aus reinem Kupfer besteht?

Überlegt euch einen Versuch, mit dessen Hilfe ihr diese Frage klären könnt.

Dafür könnt ihr die folgenden Informationen nutzen:

Metalle unterscheiden sich in ihren Eigenschaften. Sie haben z.B. verschiedene Schmelzpunkte, Dichten und spezifische elektrische Widerstände.

<b>Metall</b>	<b>Spezifischer elektrischer Widerstand in <math>(\Omega \cdot \text{mm}^2)/\text{m}</math></b>	<b>Dichte in <math>\text{g}/\text{cm}^3</math></b>	<b>Schmelzpunkt in <math>^\circ\text{C}</math></b>
Kupfer	0,017	8,9	1083
Aluminium	0,027	2,7	659
Silber	0,016	10,5	960
Eisen	0,10	7,9	1537

# Hilfe 1

Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch mal in euren eigenen Worten.

Klärt dabei miteinander, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch nicht klar ist.

**Paraphrasieren**  
**Ziel: Aufgabenverständnis klären,**  
**Kommunikation initiieren**

# Antwort 1

Zum Beispiel:

„Wir sollen uns einen Versuch ausdenken, mit dem wir nachweisen können, dass die 5-Cent-Münze nicht aus reinem Kupfer besteht, ohne die Münze dabei zu zerstören.“

## Hilfe 2

Schaut euch den Aufgabentext noch einmal an.  
Wo im Text sind besonders wichtige  
Informationen?  
Und wie könnt ihr sie nutzen?

**Fokussieren**

**Ziel: Informationen gezielt nutzen**

## Antwort 2

Wir können die Informationen aus der Tabelle nutzen.

In der Tabelle sind Eigenschaften von reinem Kupfer beschrieben. Wir müssen zeigen, dass die 5-Cent Münze diese Eigenschaften nicht besitzt.

## Hilfe 3

Wie könnt ihr die in der Tabelle genannten Eigenschaften für die 5-Cent-Münze bestimmen?

Genauer:

- Wie bestimmt man den Schmelzpunkt?
- Wie bestimmt man die Dichte?
- Wie bestimmt man den spezifischen elektrischen Widerstand?

Bei welchem dieser Verfahren bleibt die Münze unverändert?

**Elaborieren von  
Unterzielen  
Aktivieren von Vorwissen**



## Hilfe 4

Könnt ihr euch noch an eine Formel erinnern, mit der ihr aus Masse und Volumen eines Gegenstandes seine Dichte berechnen könnt?

Aktivieren von Vorwissen

Schließen von Wissenslücken

# Hilfe 5

Wie könnt ihr die Masse der Münze bestimmen?

Wie könnt ihr das Volumen der Münze bestimmen?

**gezielter inhaltlicher Input**

## Hilfe 6

Ihr wisst jetzt, wie ihr Masse und Volumen der 5-Cent-Münze bestimmen könnt.  
Wie könnt ihr mit Hilfe dieser Informationen feststellen, ob die 5-Cent-Münze aus reinem Kupfer besteht oder nicht?

Orientieren

# Hilfe 7

Jetzt habt ihr alles zusammen, um die Aufgabe zu lösen. Schreibt eure Lösung im Zusammenhang auf.

**Rekapitulieren**

# Antwort 7 (Musterlösung)

1. Wir wiegen die 5-Cent-Münze ab und notieren die Masse (das Gewicht).
2. Wir bestimmen das Volumen der Münze. Dazu füllen wir einen geeigneten Messzylinder etwa zur Hälfte mit Wasser und schreiben den Wasserstand auf. Dann geben wir eine Münze in den Messzylinder und notieren den neuen Wasserstand. Das Volumen erhalten wir, indem wir den alten Wasserstand vom neuen abziehen. Das Volumen kann auch mit der Formel  $V = h \cdot \pi \cdot r^2$  berechnet werden.
3. Wir berechnen aus den Werten für Masse und Volumen die Dichte, indem wir die Masse durch das Volumen teilen.
4. Wir vergleichen den Wert für die Dichte der 5-Cent-Münze mit dem Wert, der in der Tabelle für reines Kupfer angegeben ist.

**Verifizieren**



# **Studien zur Wirksamkeit des Aufgabenformats**

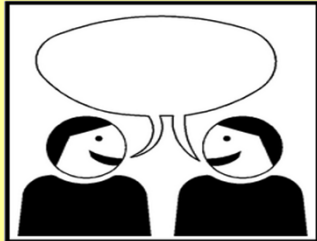
# Erwartungen an das Aufgabenformat

- verbessertes *fachliches Lernen* durch stärkere kognitive Aktivierung und bessere Passung der Lernbedingungen
- stärkere *kognitive Aktivierung* durch Kooperation und sachbezogene Kommunikation
- Förderung *selbstständigen Lernens* durch impliziten Erwerb von Problemlösestrategien
- verbessertes *Lernerleben* insbesondere im Hinblick auf Autonomie- und Kompetenzerleben

# Übersicht über die Studien

DFG

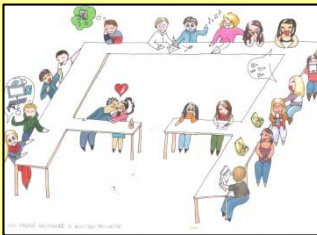
2005-2008



Fördern Aufgaben mit gestuften Hilfen sachbezogene Kommunikation?



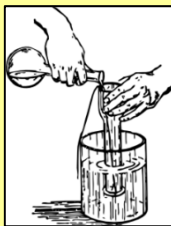
Wie wirken die Hilfen in Einzel- und Partnerarbeit im Vergleich?



Wirken die Aufgaben auch im realen Unterricht?

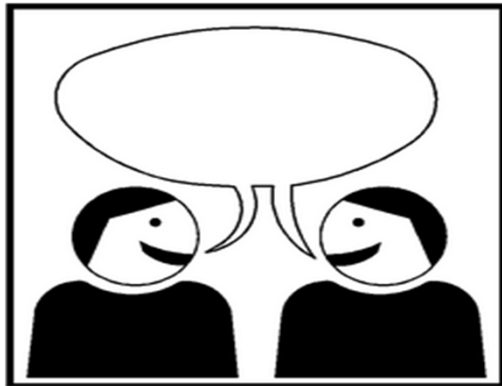
DFG

2009-2012



Eignet sich das Format auch für selbständiges Experimentieren?



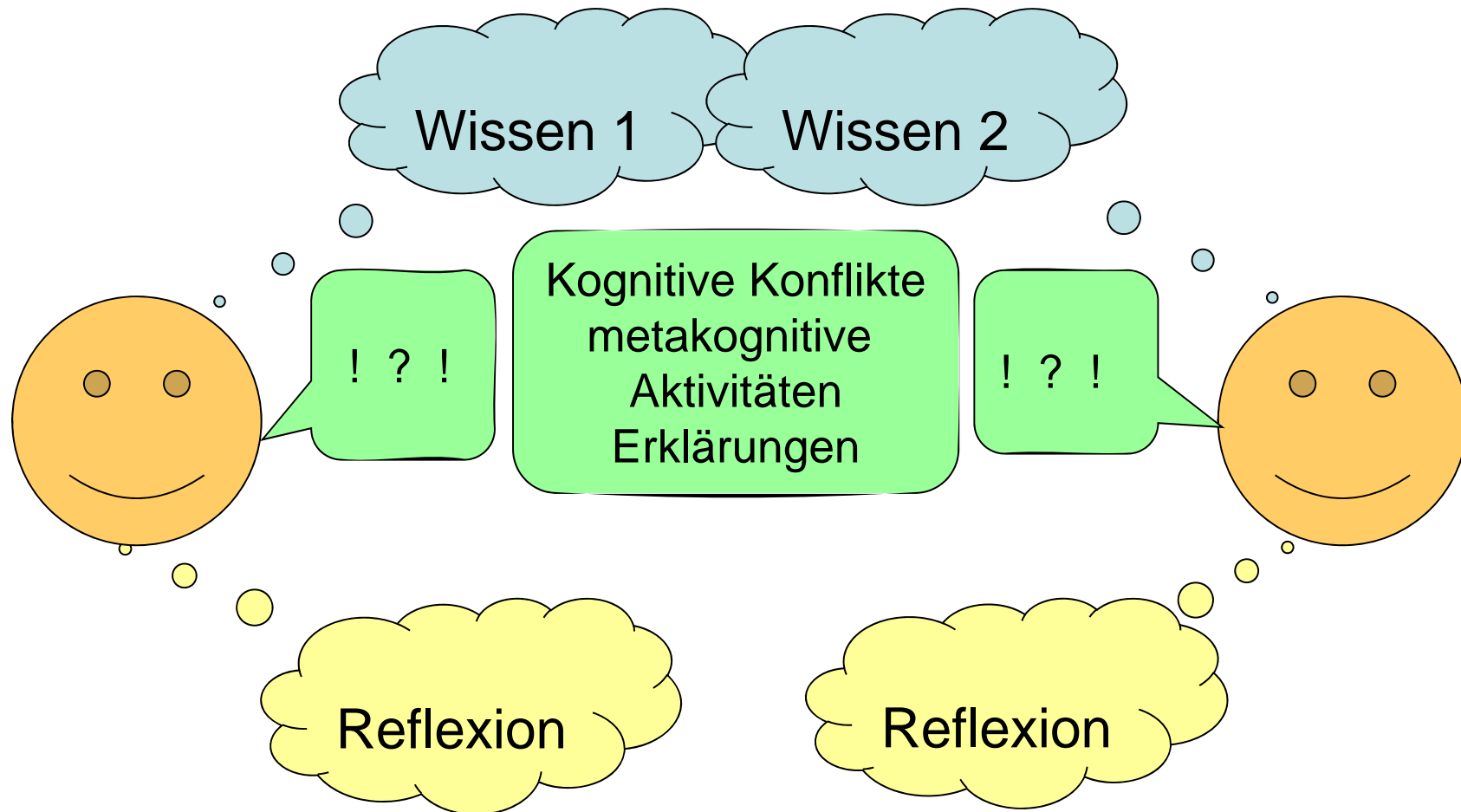


# Studie 1

Fördern Aufgaben mit  
gestuften Hilfen sach-  
bezogene Kommunikation?

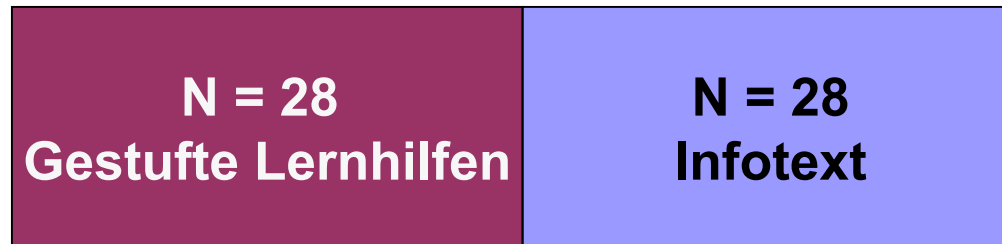
Laborstudie Univ. Kassel  
Dissertation G. Franke-Braun

# Lernen im Dialog



# Untersuchungsdesign

Jahrgang 9, Haupt-, und Realschule



## Schülermerkmale

Schulnoten, Vorwissen, Lesekompetenz, sprachfreie Intelligenz (Figurenanalogien), Selbstkonzept, Zielorientierung und Fachinteresse

## Kommunikation, Lernerfolg und Lernerleben

Aufgabenlösung  
naher Transfertest  
prozessbegleitender Selbstbericht

# Kodierung der Schülerkommunikation

## aufgabenbezogen

- **inhaltsbezogen**
  - physikalische Aussage
  - andere inhaltsbezogene Aussage
- **nicht-inhaltsbezogen**
  - regulative Aussage (pos./ neg. Aufgabenmanagement)
  - lautes Vorlesen (Aufgaben- und Hilfetext)
- **Fragen an den Versuchsleiter**  
(inhaltlich oder formal)
- **sonstige Aussage**

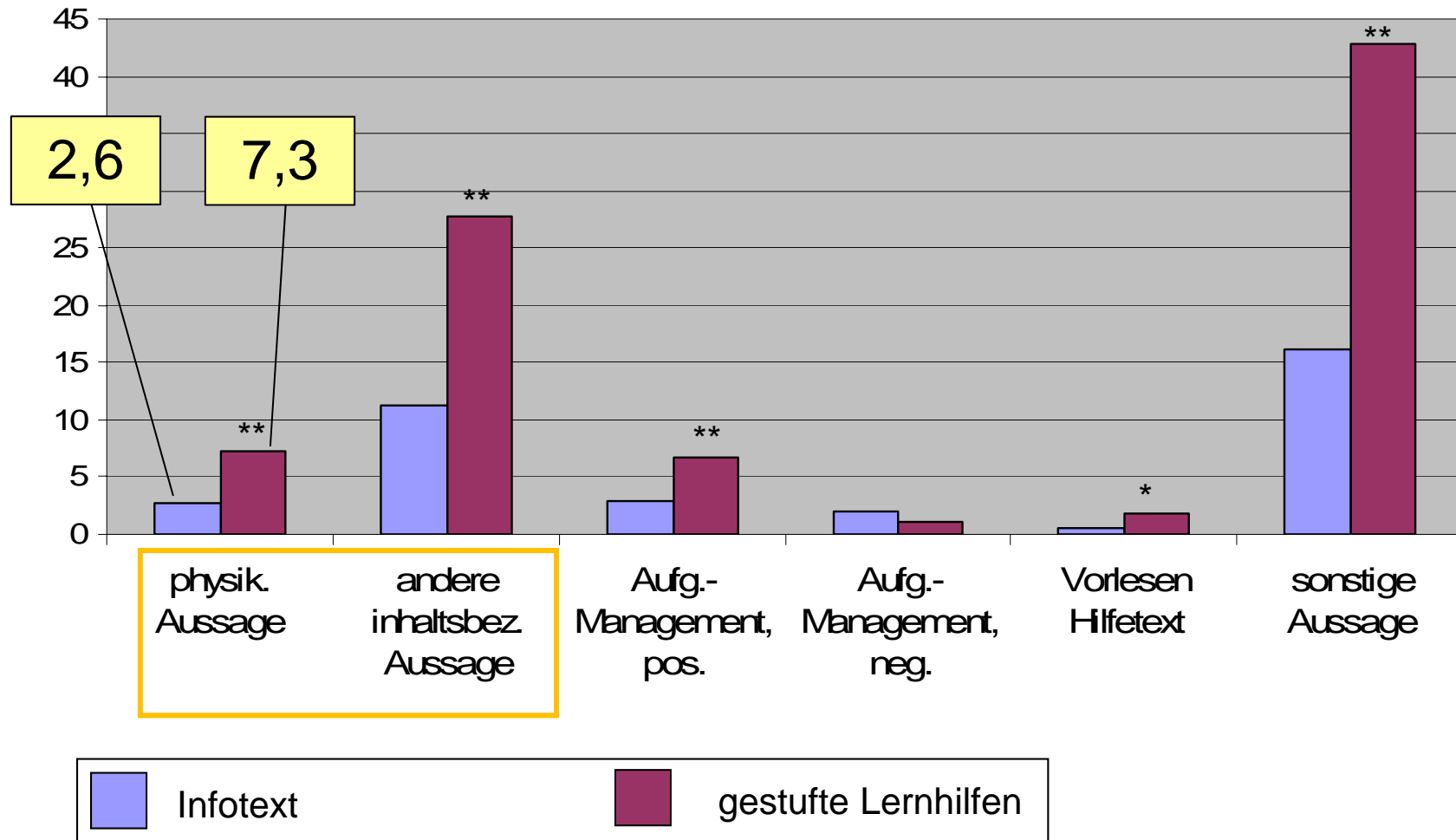
# Kodierung der Schülerkommunikation

## aufgabenbezogen

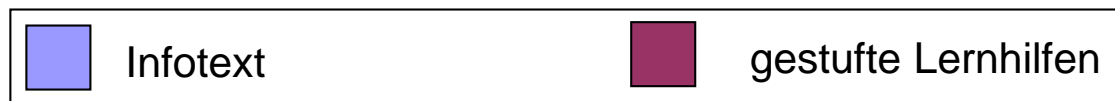
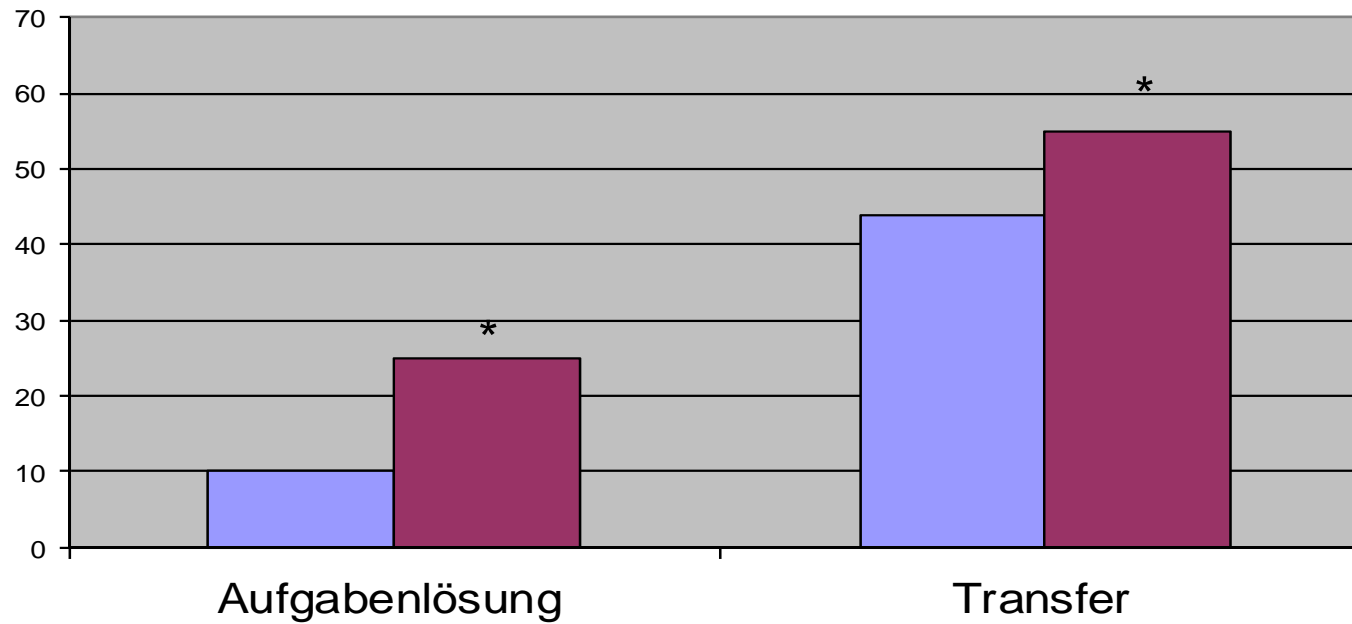
- **inhaltsbezogen**
  - physikalische Aussage
  - andere inhaltsbezogene Aussage
- **nicht-inhaltsbezogen**
  - regulative Aussage (pos./ neg. Aufgabenmanagement)
  - lautes Vorlesen (Aufgaben- und Hilfetext)
- **Fragen an den Versuchsleiter**  
(inhaltlich oder formal)
- **sonstige Aussage**

**sachbezogene  
Kommunikation**

# Schüleräußerungen



# Lernerfolg



# Fazit zu Kommunikation und Lernerfolg

- Gestufte Lernhilfen steigern die sachbezogene Kommunikation und den Lernerfolg bei der Aufgabenlösung und im nahen Transfertest.

Aber:

- Es lässt sich kein Zusammenhang zwischen sachbezogener Kommunikation und Lernerfolg nachweisen.

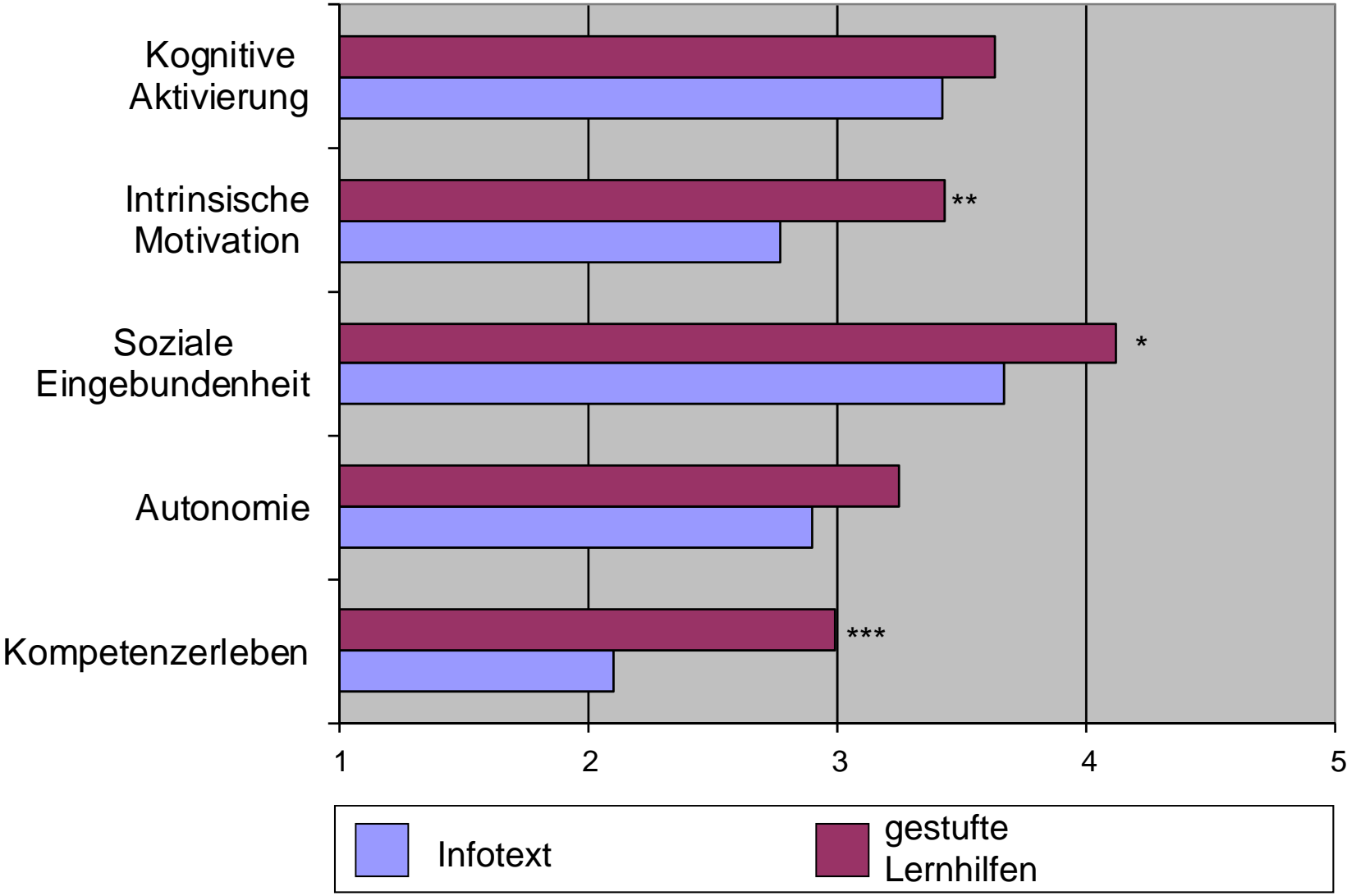


# Mögliche Erklärungen

- Der Anteil physikalischer Aussagen ist insgesamt gering.
- Die physikalischen Aussagen beinhalten zu einem großem Teil Aussagen zum **Magnetismus**.

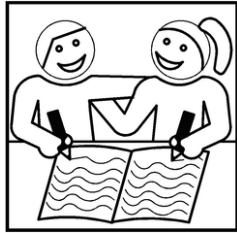
	Infotext	gestufte Lernhilfen
Aussagen pro Schüler	2,7	7,3
davon richtig	2,0	5,1
Dichte	21%	33%
Magnetismus	44%	37%

# Lernerleben



# Fazit zum Lernerleben

- Gestufte Lernhilfen verbessern das Lernerleben insbesondere das Kompetenzerleben, die intrinsische Motivation und die soziale Eingebundenheit.
- Durch Optimierung der Lernhilfen können diese Effekte noch gesteigert werden.



## **Studie 2**

Wie wirken die Hilfen in  
Einzel- und Partnerarbeit  
im Vergleich?

6 Klassen, Haupt- und Realschulzweig  
Großalmerode und Zierenberg

# Versuchsdesign

## Hypothesen:

Gestufte Hilfen > Infotext

Partnerarbeit > Einzelarbeit

Gestufte Lernhilfen + Partnerarbeit > „Rest“

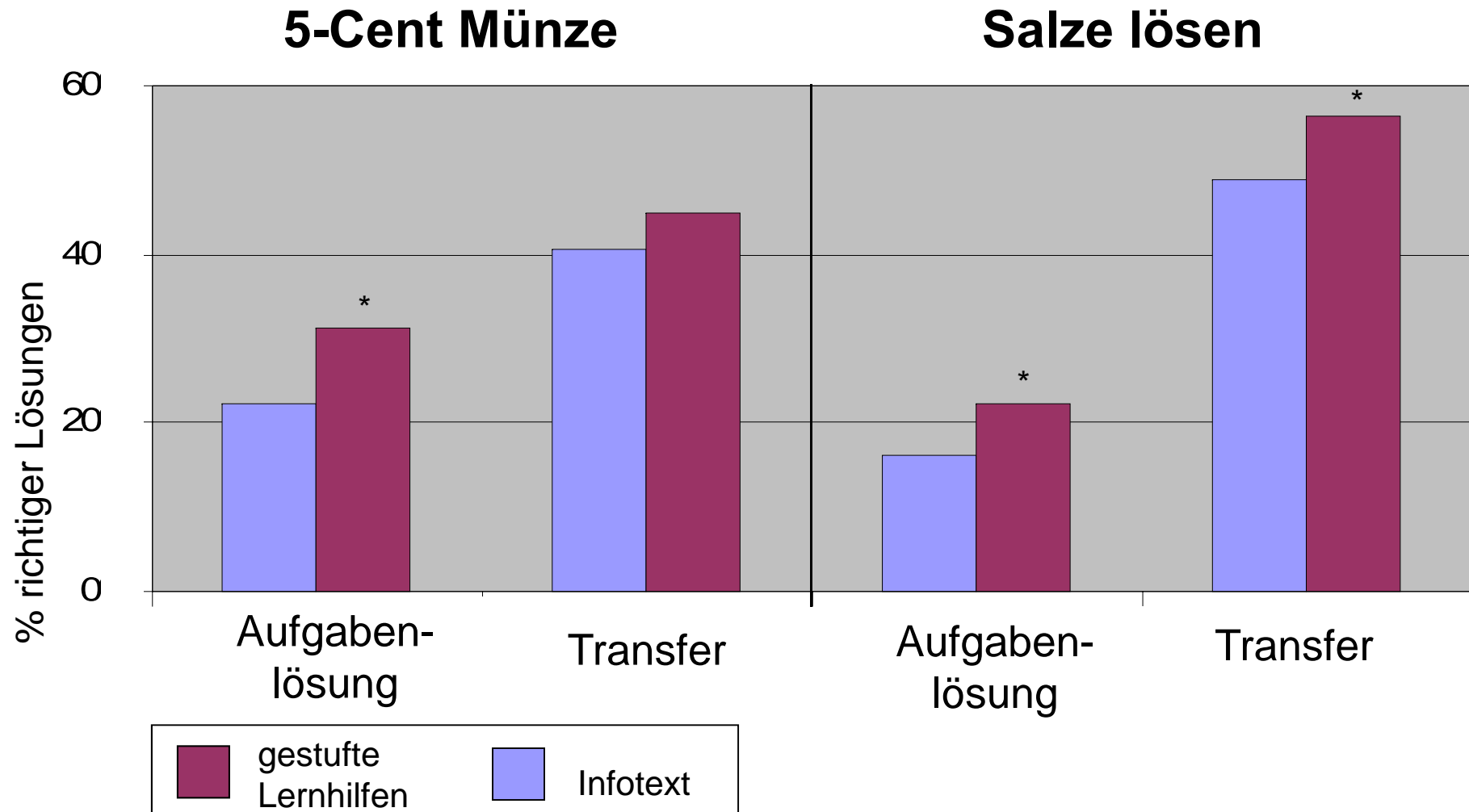
## Design:

2 Aufgaben: 5 Cent-Münze + Salze lösen

jeder Proband bearbeitet beide Aufgaben

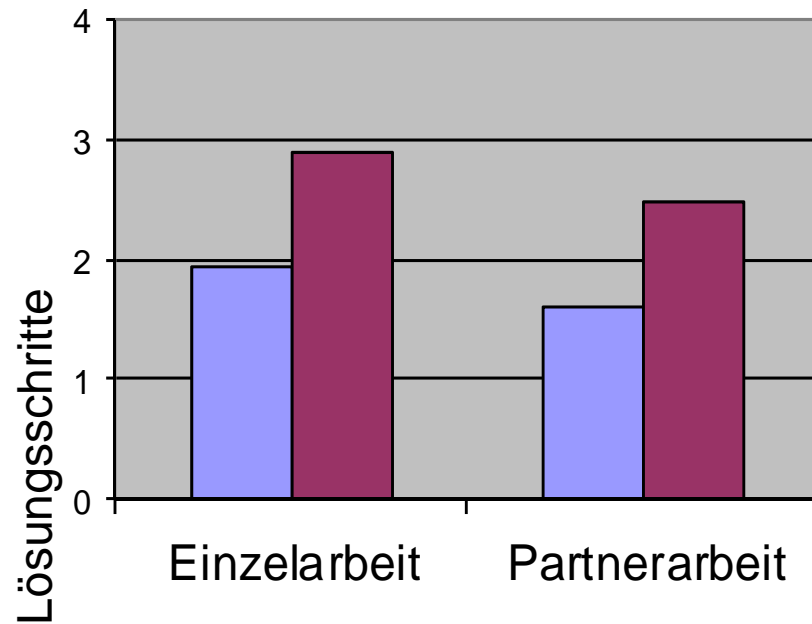
eine davon in Partnerarbeit, eine in Einzelarbeit  
eine mit gestuften Hilfen, eine mit Infotext

# Lernerfolg (Aufgabenlösung und Transfer) Hilfen vs Infotext

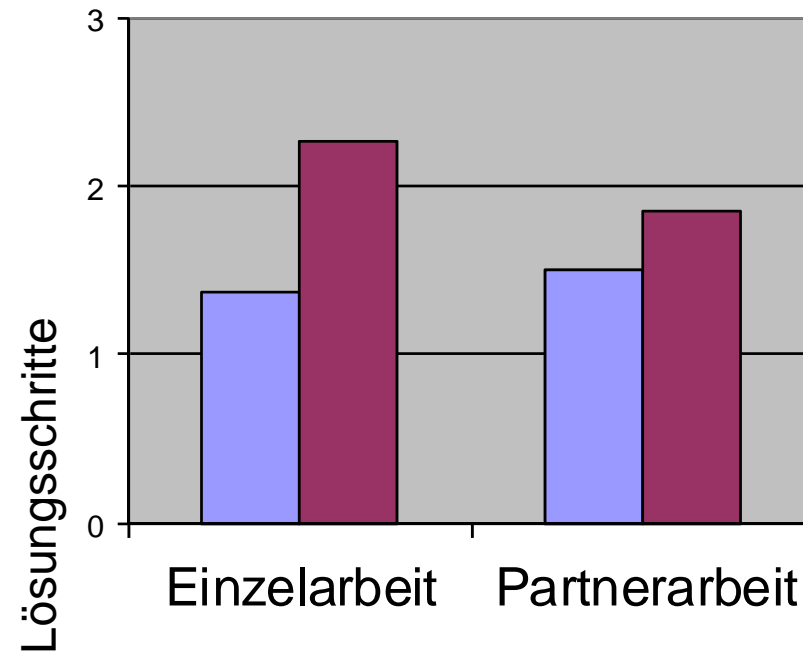


# Lernerfolg (Aufgabenlösung) Einzel- vs Partnerarbeit

## 5-Cent Münze

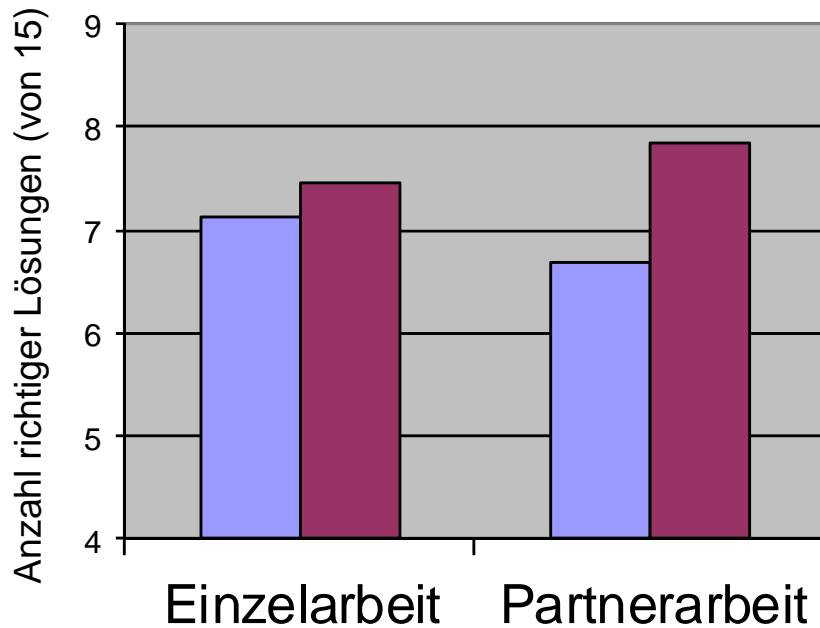


## Salze lösen

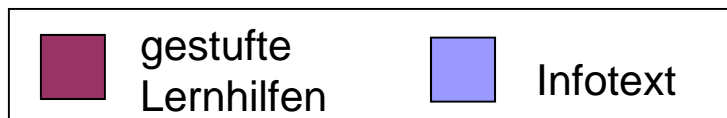
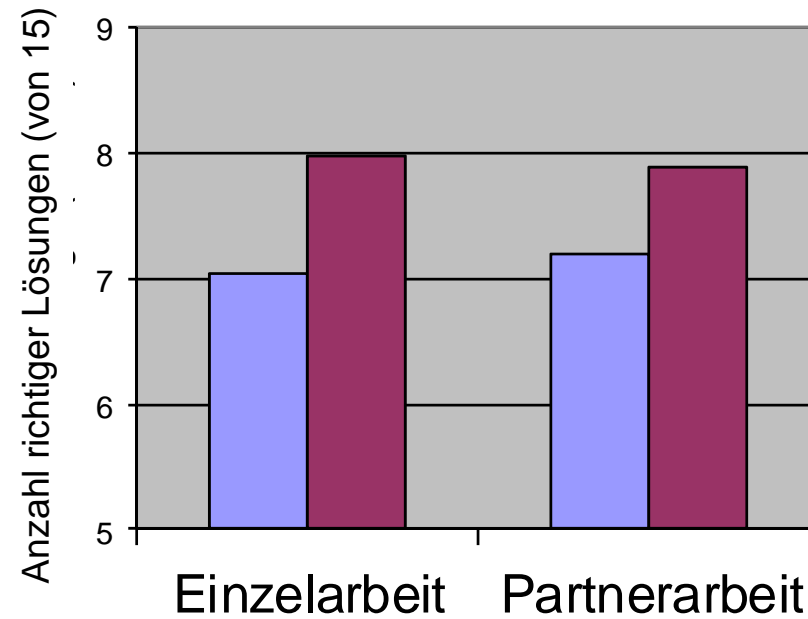


# Lernerfolg (Transfer) Einzel- vs Partnerarbeit

## 5-Cent Münze



## Salze lösen





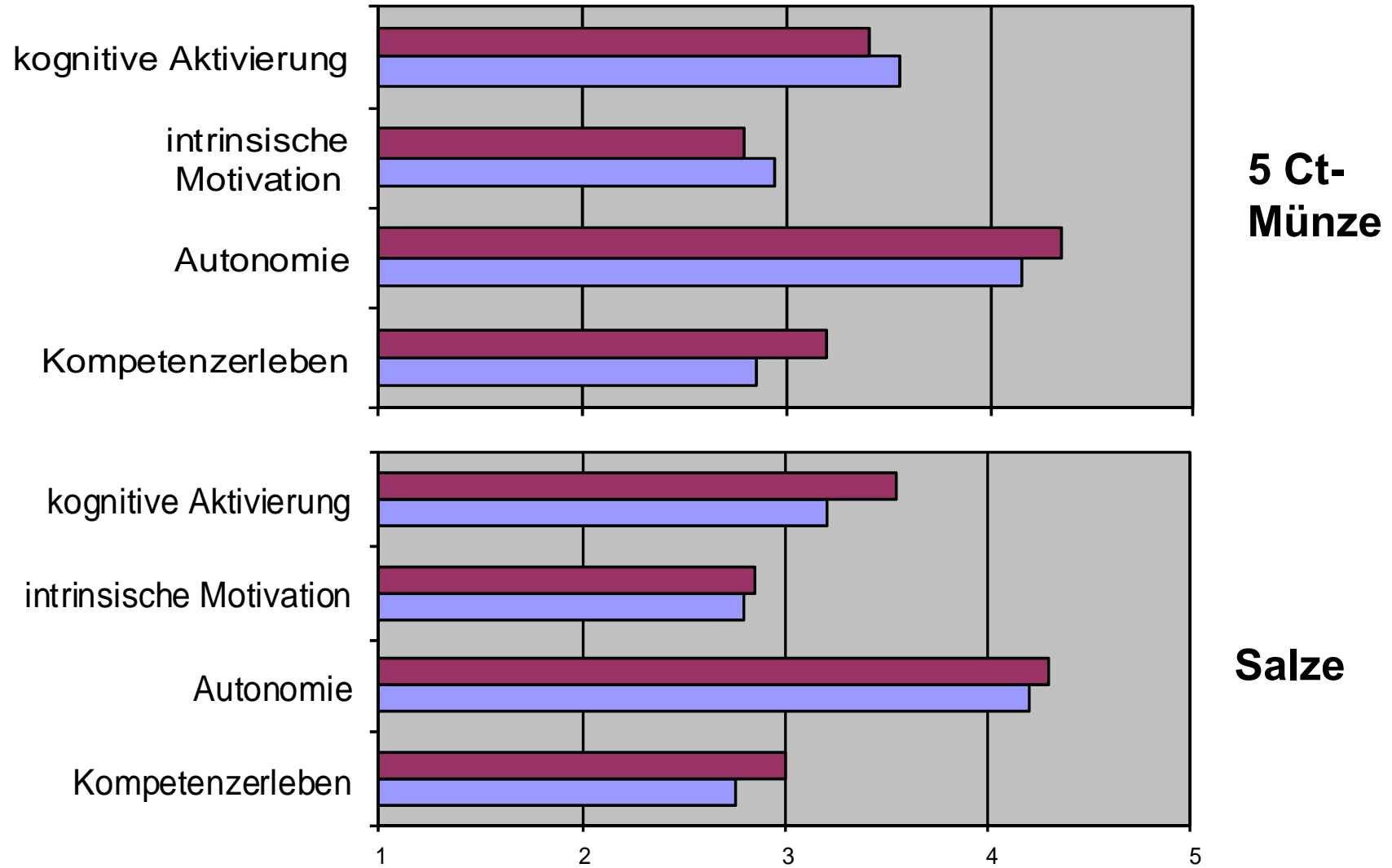
# Fazit Lernerfolg

- Unabhängig ob in Einzel-, oder Partnerarbeit gearbeitet wird, erzielen die Lernenden mit gestuften Lernhilfen bessere Ergebnisse als mit dem Infotext.
- Im Vergleich der Lernformen erzielen die Lernenden in Einzelarbeit tendenziell bessere Ergebnisse als in Partnerarbeit.

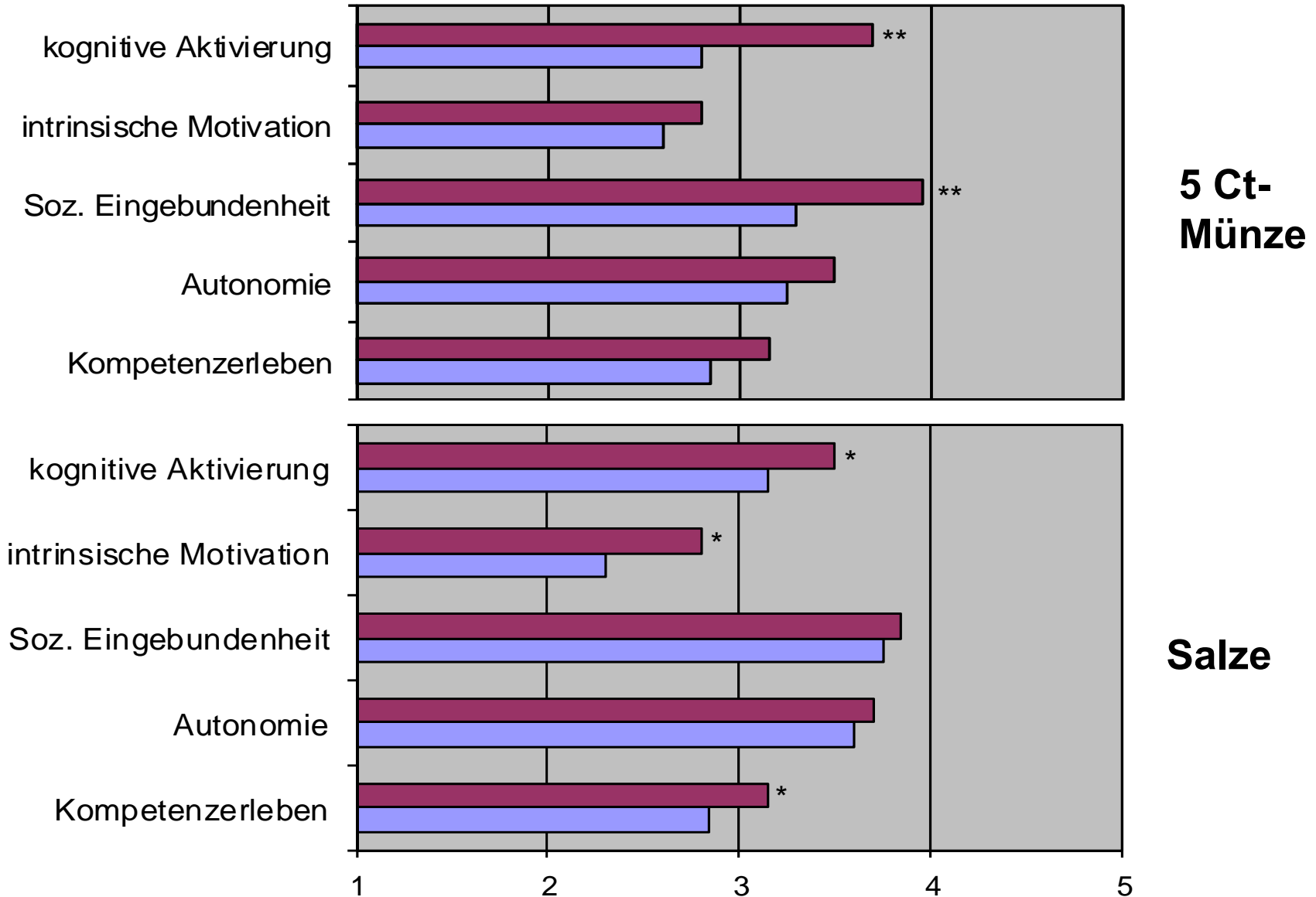
# Erklärungen

- Wahl der Kooperationspartner nach Zufallsprinzip
- unterschiedlicher Schwierigkeitsgrad
- Einfluss des Zeitpunkts der Bearbeitung

# Lernerleben Einzelarbeit



# Lernerleben Partnerarbeit

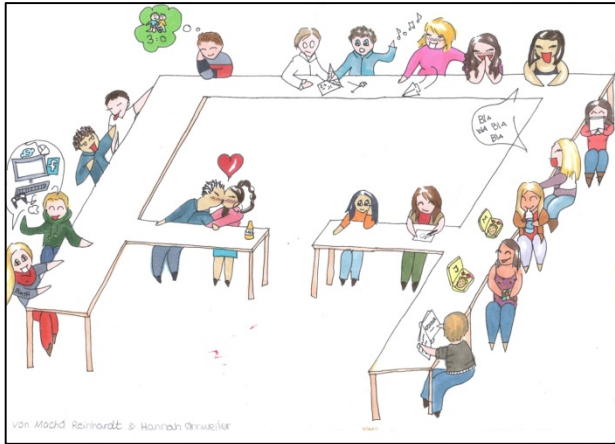


# Fazit zum Lernerleben

- In der Einzelarbeit unterscheidet sich das Lernerleben nicht, ob mit oder ohne Lernhilfen gearbeitet wird.
- In der Partnerarbeit gibt es deutliche Effekte zugunsten der gestuften Hilfen, die bei den Aufgaben unterschiedlich ausfallen.

## Aufgaben mit gestuften Lernhilfen ...

- regen Lernen effektiv an, und zwar in Einzel-, wie in Partnerarbeit.
- beeinflussen das Lernerleben in Partnerarbeit günstig.
- regen sachbezogene Kommunikation in Lernpaaren an.
- Die Verbesserung der Kommunikation erklärt aber nicht die Verbesserung des Lernerfolgs.



# Feldstudie

## Wirken die Aufgaben auch im realen Unterricht?

17 Klassen  
Haupt- und Realschulen,  
8. Klasse in und um Kassel

# Versuchsdesign

- Unterricht zur Mechanik Klasse 8, Haupt- und Realschule, 1. Halbjahr
  - Untersuchungsgruppe I:  
3 Aufgaben mit **gestuften Lernhilfen** (7 Klassen)
  - Untersuchungsgruppe II:  
Einsatz der 3 Aufgaben im **fragend-entwickelnden Unterricht** (7 Klassen)
  - Kontrollgruppe:  
keine Intervention (3 Klassen)
- Erstellung der Aufgaben mit den Lehrkräften
- bevorzugt Lehrkräfte mit Parallelklassen



# Die Aufgaben

- Urlaub auf dem Mars  
(Masse – Gewichtskraft, Abhängigkeit vom Ortsfaktor)
- Bungee-Jumping  
(Hookesches Gesetz)
- Seilbahn  
(Kräftezerlegung)

# Erhebungen prä-post

## Vortest

Schulnoten (Ph/Ch/M)  
Leseverständnis  
Figurenalogien  
Wortanalogien

Selbstkonzept (6)  
Selbstwirksamkeit (7)  
Fachinteresse (3)  
Zielorientierung (14)

Fachwissen Mechanik (19)

## Nachtest

Selbstkonzept  
Selbstwirksamkeit  
Fachinteresse  
Zielorientierung

Fachwissen Mechanik

Abschlussaufgabe

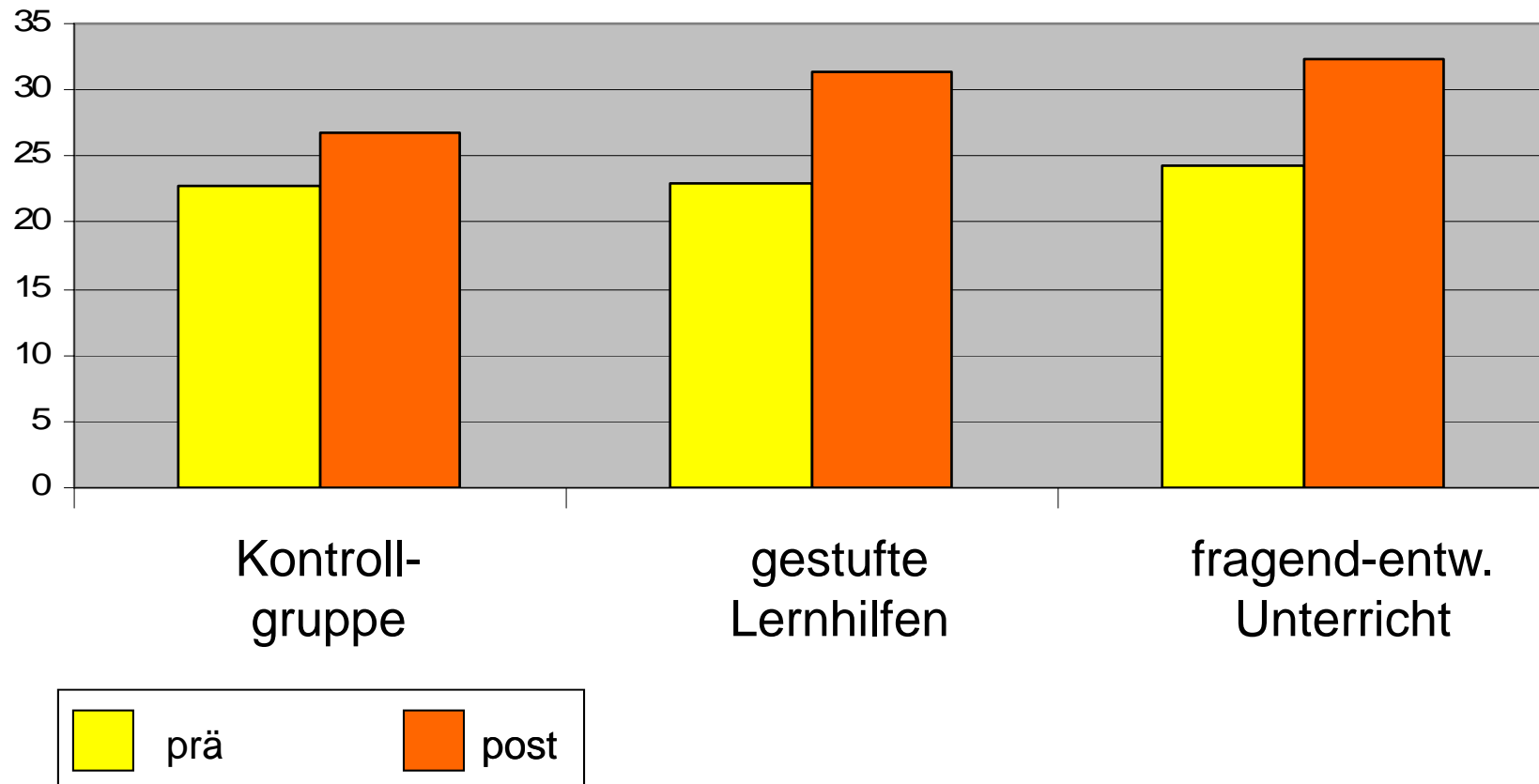
# Begleitende Erhebungen

- Lernerleben im Anschluss an jede Aufgabe  
(Kompetenzerleben, Autonomieerleben,  
kognitive Belastung...)
- Lernleistung im Anschluss an jede Aufgabe  
(naher Transfertest zu jeder Aufgabe)
- Lehrerfragebogen zum Unterricht nach jeder Aufgabe

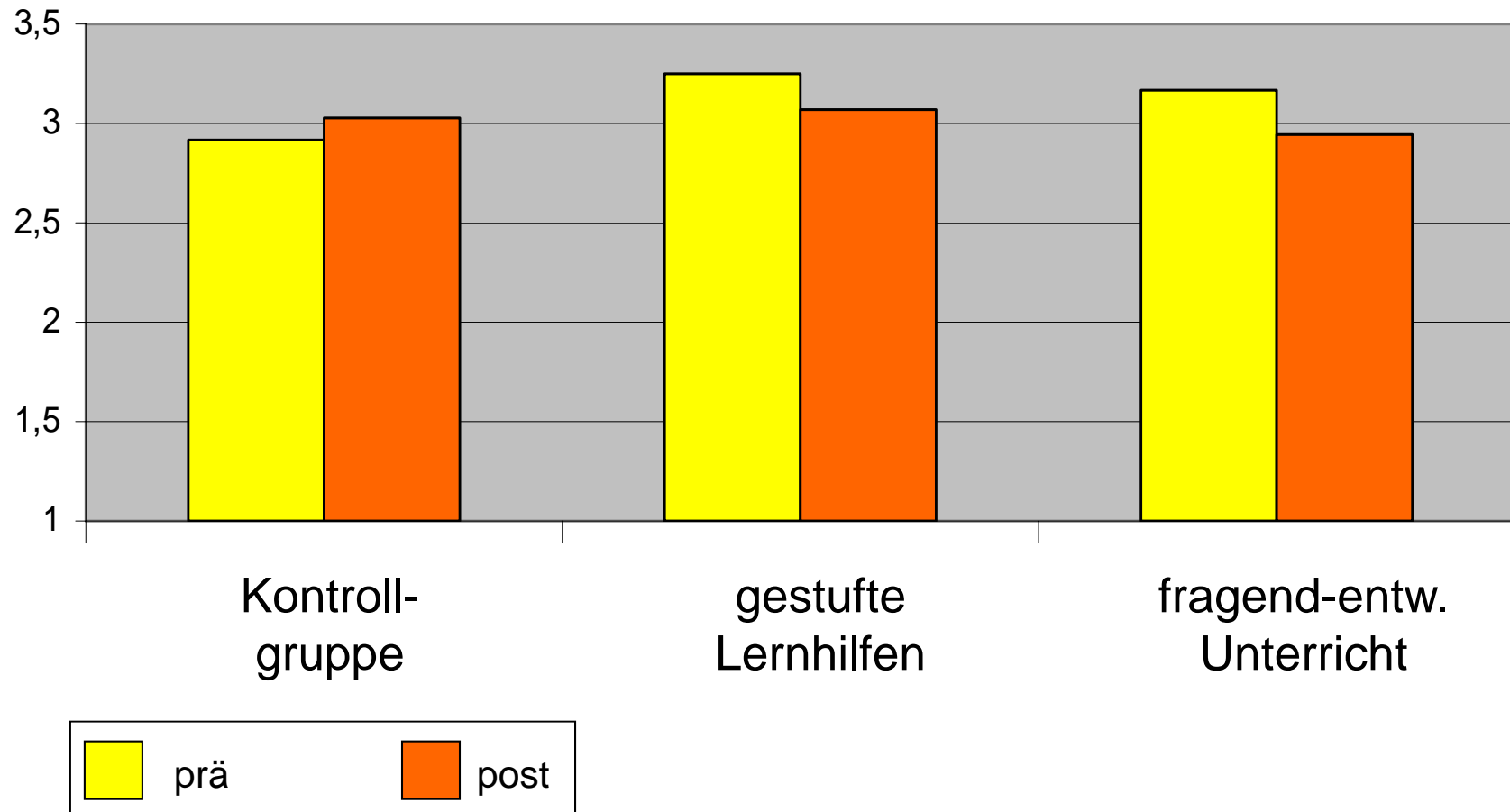
# Ergebnis der Vorerhebungen

- keine Unterschiede zwischen den drei Gruppen hinsichtlich kognitiver Merkmale
- aber Kontrollgruppe in fast allen motivationalen Merkmalen (Selbstkonzept, Selbstwirksamkeit, Fachinteresse) signifikant unterlegen.

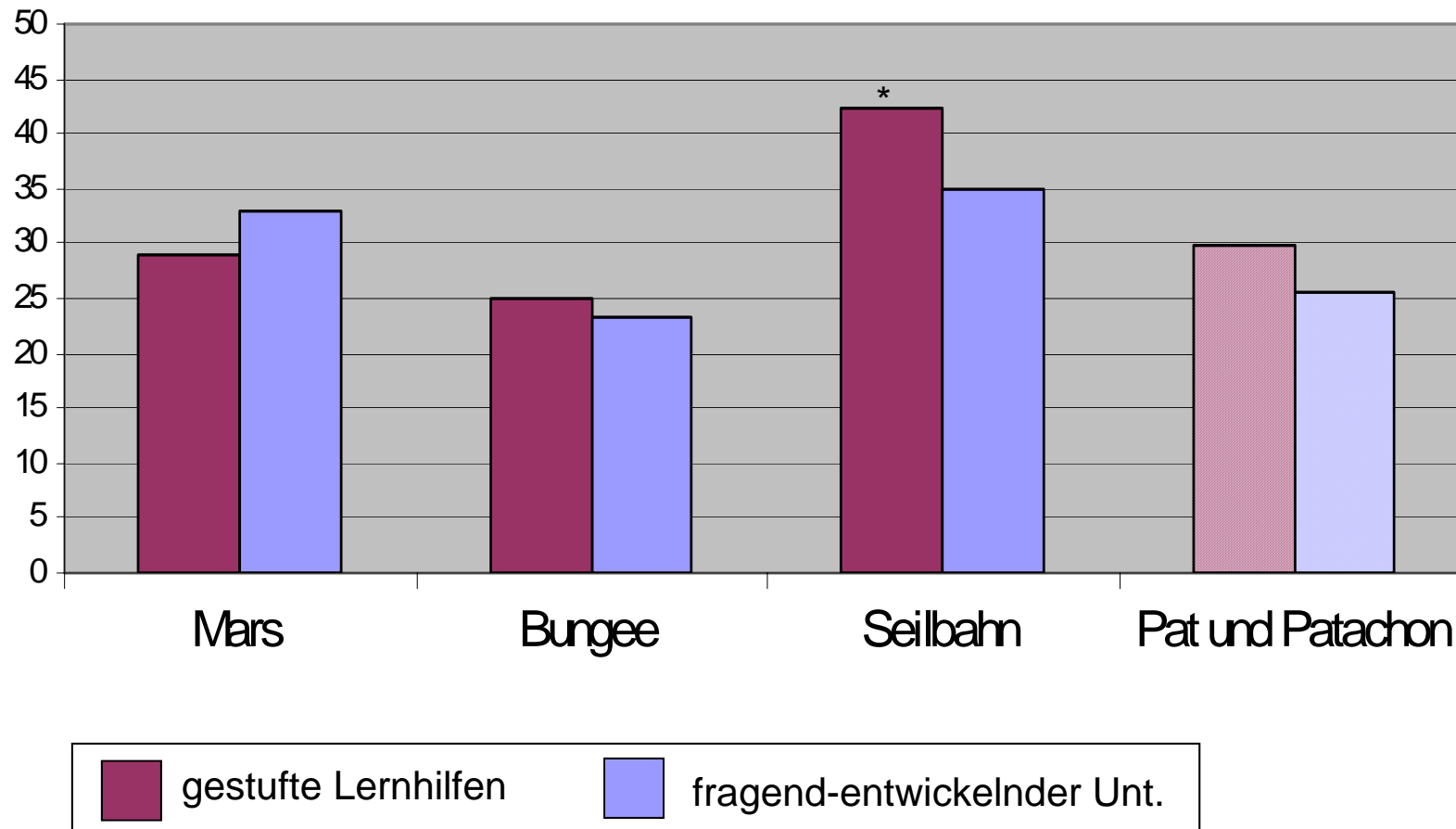
# Lernleistungen prä-post (Mechaniktest)



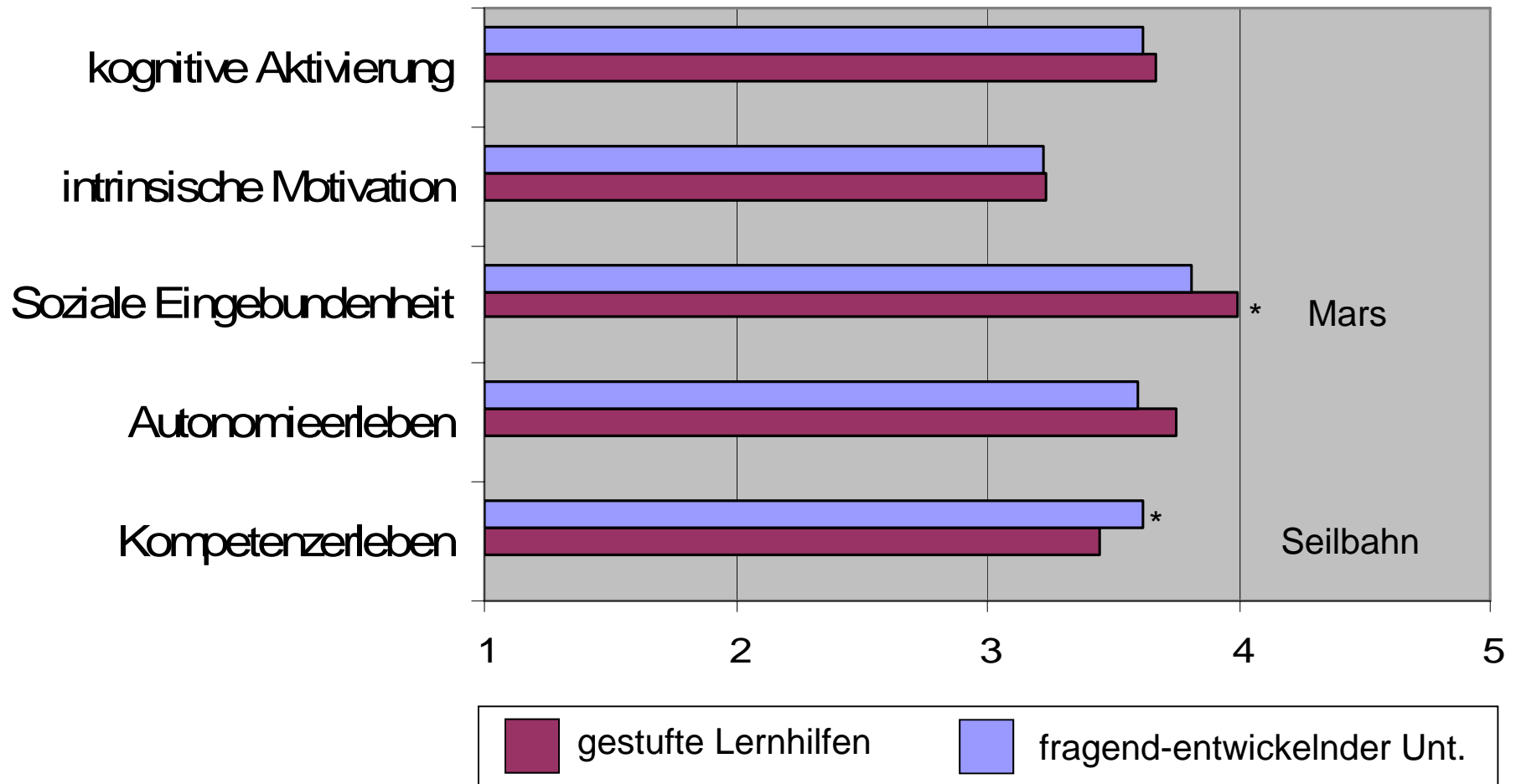
# Fachinteresse prä-post



# Lernleistungen begleitend

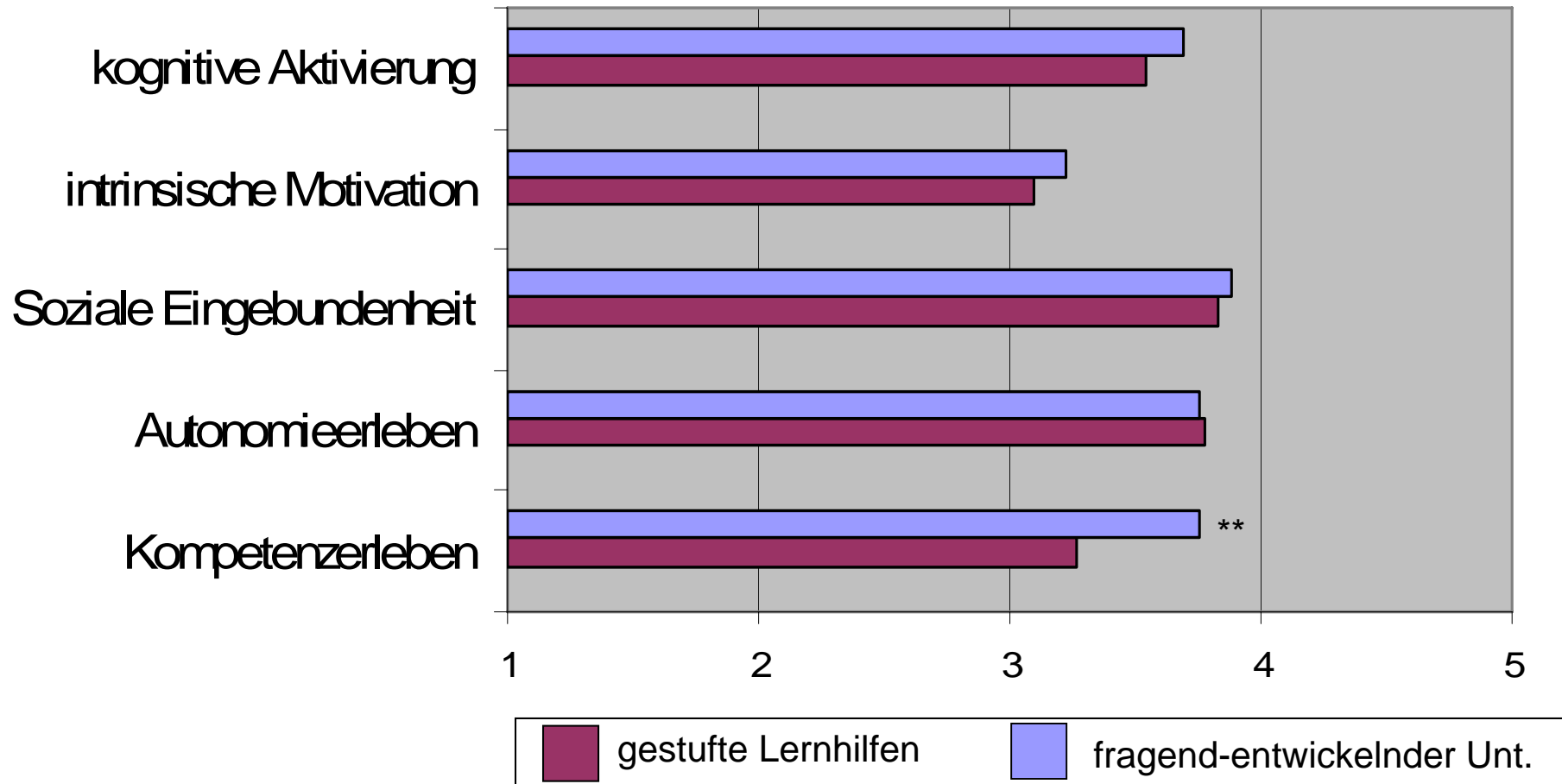


# Lernerleben (über alle Aufgaben)





# Lernerleben Seilbahnaufgabe



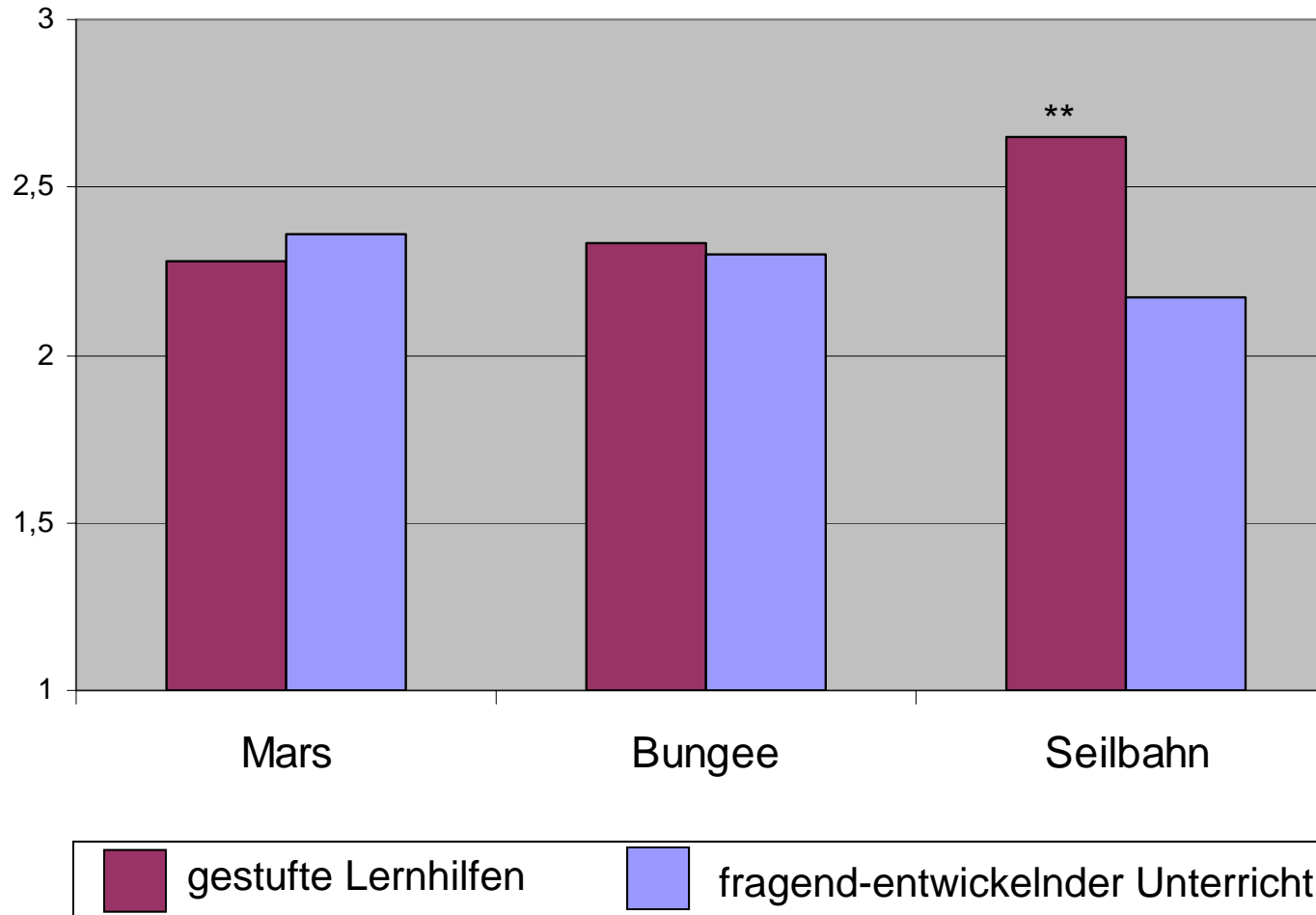
# Kognitive Belastung

1. Wie leicht oder schwer fandest du die heutige Stunde insgesamt?
2. Wie einfach oder schwierig fandest du den Inhalt der heutigen Unterrichtsstunde?
3. Wie angenehm oder anstrengend fandest du das Tempo der heutigen Unterrichtsstunde?
4. Wie sehr hast du dich angestrengt, um die Inhalte zu verstehen?
5. Wie leicht oder schwer war es für dich, alle Inhalte zu bekommen, die du brauchtest?
6. Wie leicht oder schwer ist es dir gefallen, der heutigen Unterrichtsstunde zu folgen?

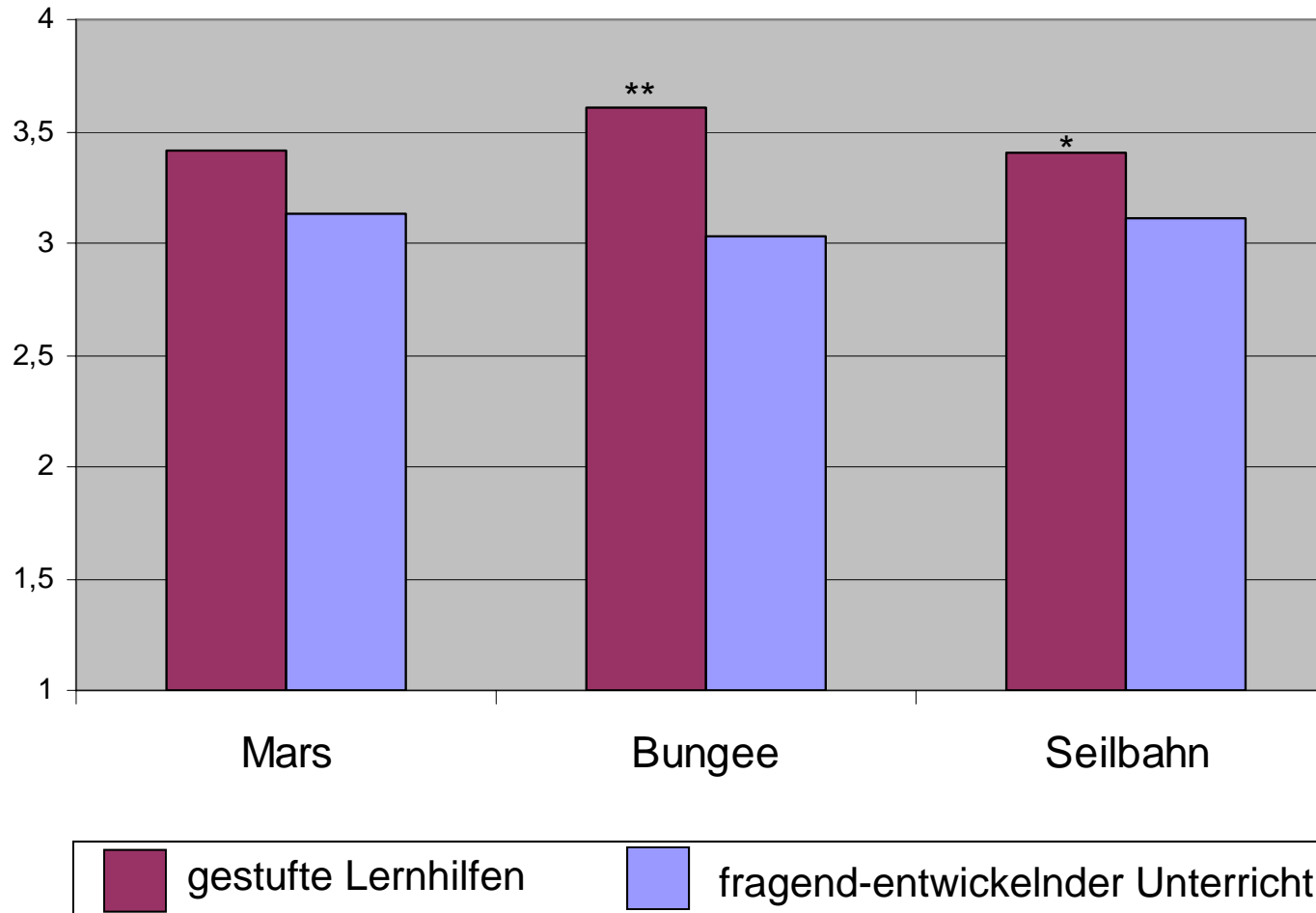
# Kognitive Belastung

1. Wie leicht oder schwer fandest du die heutige Stunde insgesamt?
2. Wie einfach oder schwierig fandest du den Inhalt der heutigen Unterrichtsstunde?
3. Wie angenehm oder anstrengend fandest du das Tempo der heutigen Unterrichtsstunde?
4. *Wie sehr hast du dich angestrengt, um die Inhalte zu verstehen?*
5. Wie leicht oder schwer war es für dich, alle Inhalte zu bekommen, die du brauchtest?
6. Wie leicht oder schwer ist es dir gefallen, der heutigen Unterrichtsstunde zu folgen?

# Kognitive Belastung (ohne Item 4)



# Wie sehr hast du dich angestrengt?



# Erklärungen

- Erkennen der Schwierigkeiten  
=> sinkendes Kompetenzerleben.
- Angebote zur Bearbeitung der Schwierigkeiten  
=> höhere Anstrengung und steigender Lernerfolg



# weitere Laborstudien

Eignen sich gestufte Hilfen  
auch zur Unterstützung  
selbständigen  
Experimentierens?

# Experimentieren mit gestuften Hilfen

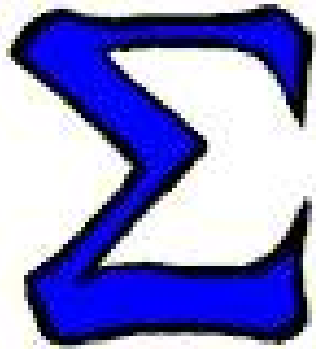
## Vergleich gestufte Hilfen und „Kochbuch“

### Ergebnisse

- gestufte Hilfen fördern motivationale Aspekte, aber nicht den Lernerfolg verglichen mit einem „Kochbuch“
- Vermutung: experimentelle Umgebung stört die Hilfenutzung
- Hilfen nur zur Planung => keine Unterschiede zwischen „Kochbuch“ und Hilfen











# Zusammenfassung der Ergebnisse

# Zusammenfassung

Die Lernwirksamkeit der gestuften Hilfen hängt stark von der Aufgabe und den konkreten Hilfen ab.

Einige Erwartungen an das Aufgabenformat konnten für einzelne Aufgaben empirisch bestätigt werden:

- verbessertes *fachliches Lernen* durch stärkere kognitive Aktivierung und bessere Passung der Lernbedingungen 
- stärkere *kognitive Aktivierung* durch Kooperation und sachbezogene Kommunikation 
- Förderung *selbstständigen Lernens* durch impliziten Erwerb von Problemlösestrategien (unsicher) 
- verbessertes *Lernerleben* insbesondere im Hinblick auf Autonomie- und Kompetenzerleben 

# Literaturhinweise

- Veröffentlichungen zu Aufgaben mit Hilfen für alle drei Naturwissenschaften
- weitere Aufgaben in Unterricht Physik

**Physik  
Journal**

03/2013





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**