

**Der Erwerb von anschlussfähigem
mathematischem und
naturwissenschaftlichem Wissen
in der Grundschule**

Prof. Dr. Elsbeth Stern

Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
Berlin

Warum anspruchsvolleren Grundschulunterricht?

Der Erwerb von anschlussfähigem mathematischem und naturwissenschaftlichem Wissen in der Grundschule

Elsbeth Stern
Max-Planck-Institut für
Bildungsforschung

Ansichten zur Frühförderung in Deutschland

- Vor PISA: erst wenn das Gehirn ausgereift ist (ca. 12 Jahre), lohnt sich anspruchsvolles Lernen
- Nach PISA: Man kann nicht früh genug beginnen, da das kindliche Gehirn effizienter lernt als das Gehirn Erwachsener

Jahre, seitdem

- 40.000: genetische Ausstattung des Menschen
- 5.000: Schrift in Gebrauch
- 3000: mathematische Symbolsysteme in Gebrauch
- 2200: Begriff der Dichte (Archimedes)
- 800: Arabisches Zahlensystem in Europa gängig
- 400: Analytische Geometrie entwickelt (Descartes)
- 300: Mechanik (Newton)
- 50: Struktur der DNA bekannt

- Mathematik in der Grundschule: Mehr als Zählen und Rechnen
- Sachunterricht in der Grundschule: Alternativen zur intuitiven Physik
- Spiralcurriculum: Mathematische Modellierung naturwissenschaftlicher Konzepte

1. Mathematik in der Grundschule: Mehr als Zählen und Rechnen

$$\text{CIV} : \text{XXVI} =$$

$$104 : 26 =$$

Hier sind 5 Vögel und hier sind 3 Würmer.
Stell dir vor, alle Vögel fliegen los und jeder versucht, einen Wurm zu bekommen.

Wie viele Vögel bekommen keinen Wurm? **96%**

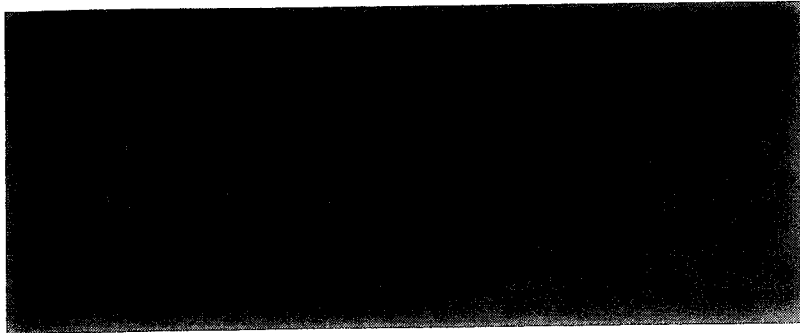
Wie viel mehr Vögel als Würmer gibt es? **25%**

Anspruchsvolle Textaufgaben in Textbüchern:

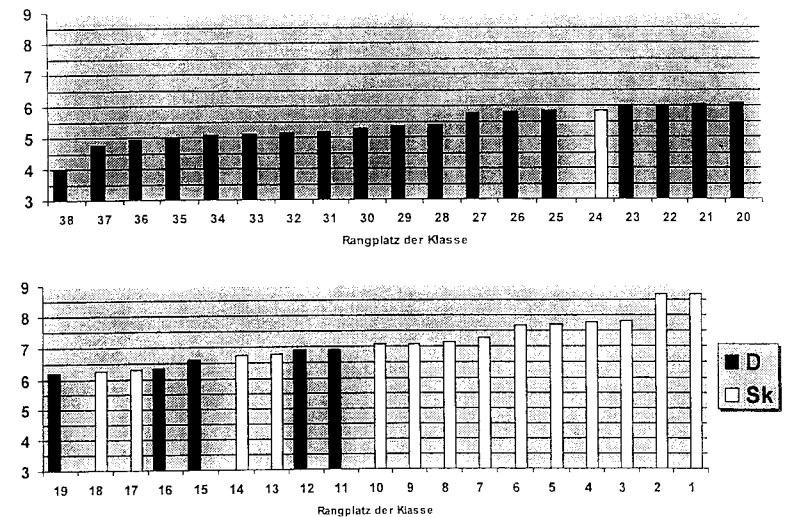
Peter hat 5 Mürchen.

Susanne hat 3 Mürchen mehr als Peter.

Wie viele Mürchen haben Susanna und Peter zusammen?



Textaufgaben 3. Klasse



Leistungsvergleich München- Bratislava

Mathematik in der Grundschule

- Weniger Rechnen, mehr Probleme lösen
- Wittmann (Dortmund): Mathematik ist die Wissenschaft von Mustern
- Schütte (PH-Freiburg): Bauen von Rechenhilfen
- Zum Umgang mit Leistungsunterschieden: Adaptive Aufgaben mit Hilfe von Computern (Körndle, Huth: Dresden)

Fragebogen zu inhaltsbezogenen pädagogischen Überzeugungen
von Peterson, Fennema et al. (1989)

Konstruktivistische Sicht:

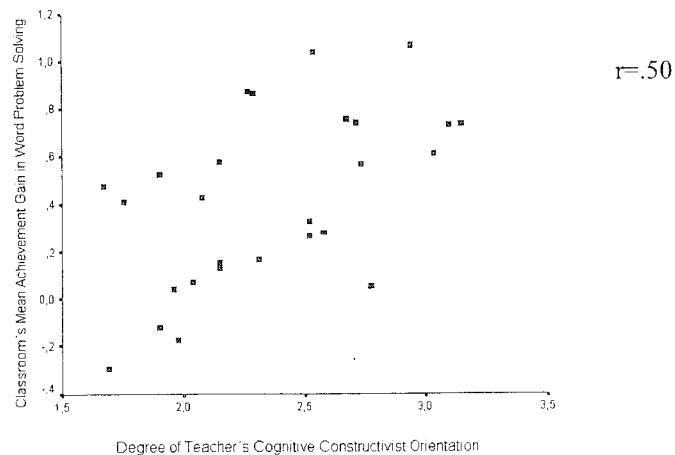
Kinder lernen Mathematik am besten, indem sie selber herausfinden,
wie sie zu Antworten auf einfache Textaufgaben kommen.

Kinder sollten viele informelle Erfahrungen mit dem Lösen von einfachen
Textaufgaben sammeln, ehe man von ihnen erwarten kann,
daß sie Rechenprozeduren perfekt beherrschen.

Direkte Übertragung:

Ein guter Lehrer führt vor, auf welche Weise man eine Textaufgabe
am besten löst.

Es sollte Zeit auf das Üben von Rechnverfahren verwendet werden,
ehe man von Kindern erwarten kann, dass sie die Verfahren verstehen.



Effekte von verständnisorientiertem Unterricht:

**Das Üben wird im verständnisorientierten
Unterricht nicht vernachlässigt**

**Schwächere Kinder werden durch einen verständnis-
orientierten Unterricht eher besser gefördert als durch
einen rezeptiven, übungsorientierten Unterricht**

2. Sachunterricht in der Grundschule: Alternativen zur intuitiven Physik

- Gewichtsbegriff: Vom Fühlen zum Messen
- Anschlussfähiges Wissen in Physik:
Schwimmen und Sinken (Kornelia Möller,
Münster)

10. Ein Schiff aus Eisen

Ein Schiff aus Eisen geht im Meer nicht unter.



Warum?

- Der Motor hält das Schiff oben.
- Das Schiff wird vom Wasser nach oben gedrückt.
- Die Luft zieht das Schiff nach oben.
- Das Schiff ist innen hohl.
- Im Meer ist so viel Wasser.
- Wenn das Schiff bis zum Rand eingetaucht wird, wiegt das weggedrängte Wasser weniger als das Schiff.
- Wenn das Schiff bis zum Rand eingetaucht wird, wiegt das weggedrängte Wasser mehr als das Schiff.

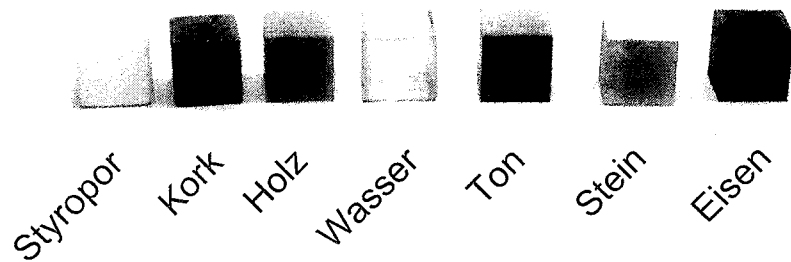
10. Ein Schiff aus Eisen

Ein Schiff aus Eisen geht im Meer nicht unter.



Warum?

- Der Motor hält das Schiff oben.
- Das Schiff wird vom Wasser nach oben gedrückt.
- Die Luft zieht das Schiff nach oben.
- Das Schiff ist innen hohl.
- Im Meer ist so viel Wasser.
- Wenn das Schiff bis zum Rand eingetaucht wird, wiegt das weggedrängte Wasser weniger als das Schiff.
- Wenn das Schiff bis zum Rand eingetaucht wird, wiegt das weggedrängte Wasser mehr als das Schiff.**



Interindividuelle Unterschiede

Ein Metalldraht wird ins Wasser getaucht.
Was passiert?

1. Kreuze an, was stimmt.
2. Kreuze dann alle richtigen Erklärungen an.

geht unter steigt nach oben

- weil er sich festhält.
- weil das weggedrängte Wasser weniger wiegt als der Metalldraht.
- weil er so lang und dünn ist.
- weil das weggedrängte Wasser mehr wiegt als der Metalldraht.
- weil er aus Metall ist.
- weil er vom Wasser nicht stark genug nach oben gedrückt wird.
- weil er so leicht ist.

Ein Metalldraht wird ins Wasser getaucht.
Was passiert?

1. Kreuze an, was stimmt.
2. Kreuze dann alle richtigen Erklärungen an.

geht unter steigt nach oben

- weil er sich festhält.
- weil das weggedrängte Wasser weniger wiegt als der Metalldraht.
- weil er so lang und dünn ist.
- weil das weggedrängte Wasser mehr wiegt als der Metalldraht.
- weil er aus Metall ist.
- weil er vom Wasser nicht stark genug nach oben gedrückt wird.
- weil er so leicht ist.

Ein Metalldraht wird ins Wasser getaucht.
Was passiert?

1. Kreuze an, was stimmt.
2. Kreuze dann alle richtigen Erklärungen an.

geht unter steigt nach oben

- weil er sich festhält.
- weil das weggedrängte Wasser weniger wiegt als der Metalldraht.
- weil er so lang und dünn ist.
- weil das weggedrängte Wasser mehr wiegt als der Metalldraht.
- weil er aus Metall ist.
- weil er vom Wasser nicht stark genug nach oben gedrückt wird.
- weil er so leicht ist.

Ein Metalldraht wird ins Wasser getaucht.
Was passiert?

1. Kreuze an, was stimmt.
2. Kreuze dann alle richtigen Erklärungen an.

geht unter steigt nach oben

- weil er sich festhält.
- weil das weggedrängte Wasser weniger wiegt als der Metalldraht.
- weil er so lang und dünn ist.
- weil das weggedrängte Wasser mehr wiegt als der Metalldraht.
- weil er aus Metall ist.
- weil er vom Wasser nicht stark genug nach oben gedrückt wird.
- weil er so leicht ist.

3. Spiralcurriculum: Mathematische Modellierung naturwissenschaftlicher Konzepte

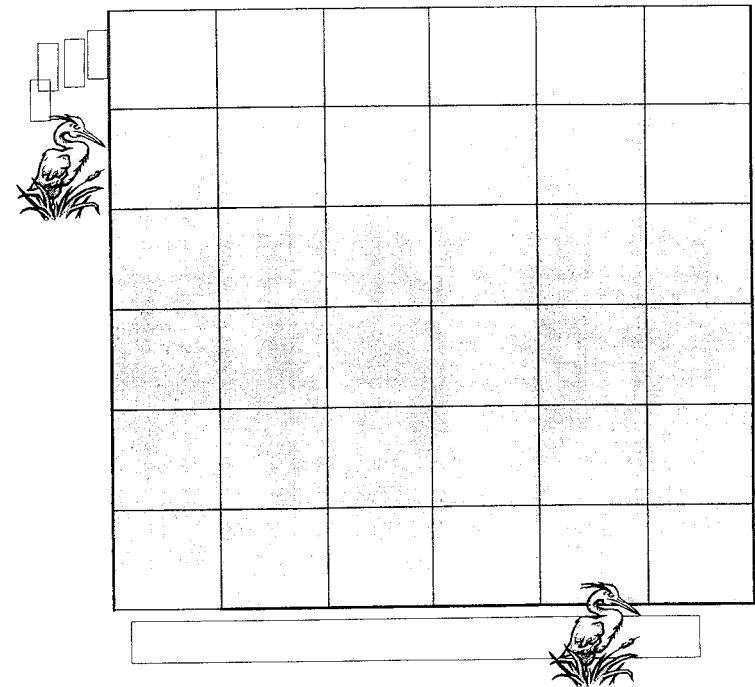
- Idee konstruktivistischen Lernens: an Vorwissen anknüpfen
- Beispiel: Graph einer linearen Funktion

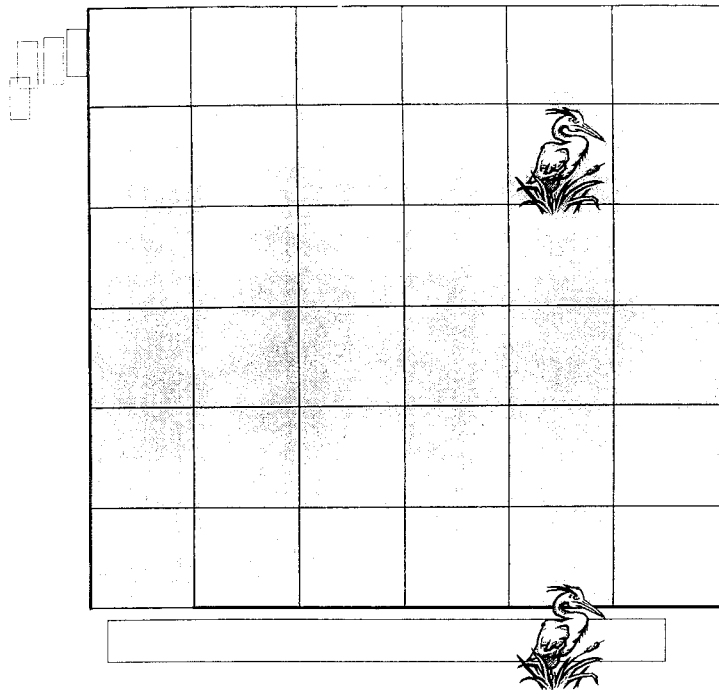
TIMS/III Aufgabe: Die Beschleunigung eines sich geradlinig bewegendes Objektes kann bestimmt werden aus

- Der Steigung des Weg-Zeit-Graphen
- Der Fläche unter dem Weg-Zeit-Graphen
- Der Steigung des Geschwindigkeits-Zeit-Graphen
- Der Fläche unter dem Geschwindigkeits-Zeit-Graphen
- Lösungsrate bei Abiturienten
- mit Leistungskurs Mathematik: 50%
- mit Grundkurs Mathematik: immerhin 44%
- International 67%

Wissensgenese

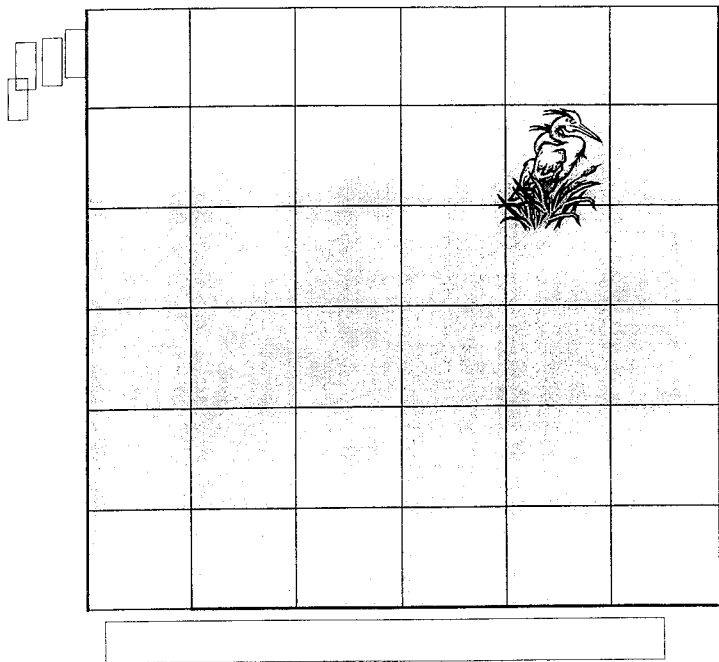
- Kindergarten



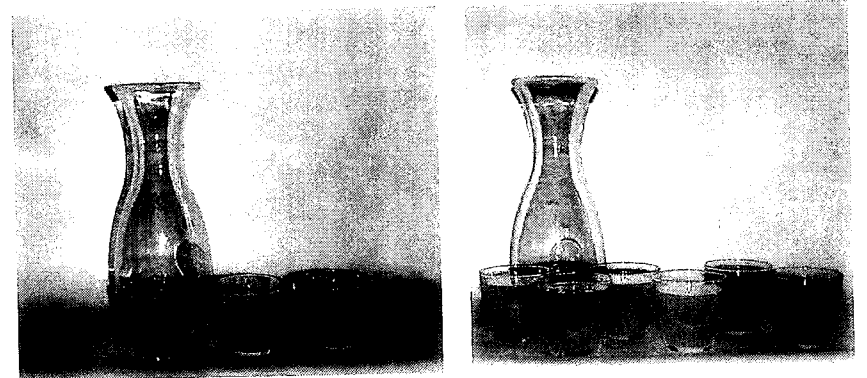


Wissensgenese

- Kindergarten
- Grundschule

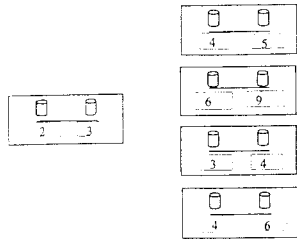


Dissertation Susanne Koerber



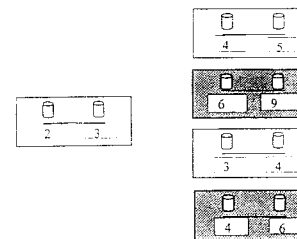
Welche Mischungen von den großen Behältern gehören zu der Mischung im kleinen Behälter?

kleiner Behälter **große Behälter**



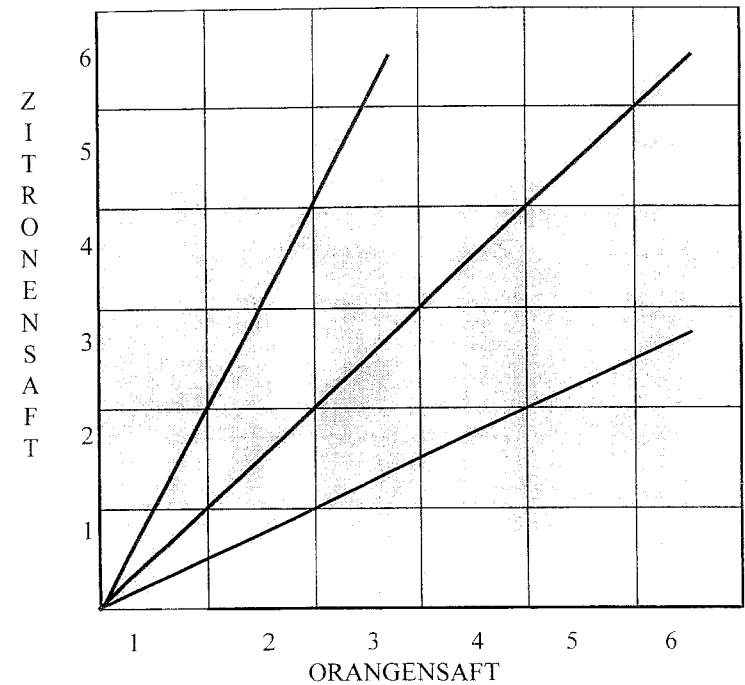
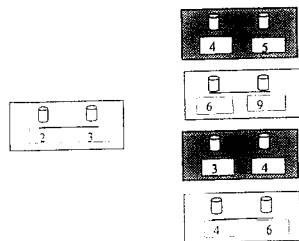
Welche Mischungen von den großen Behältern gehören zu der Mischung im kleinen Behälter?

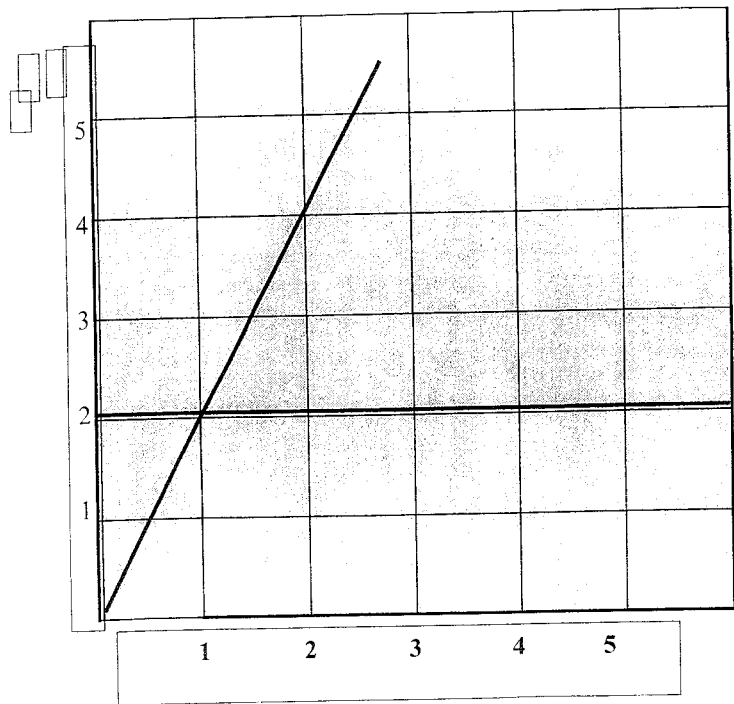
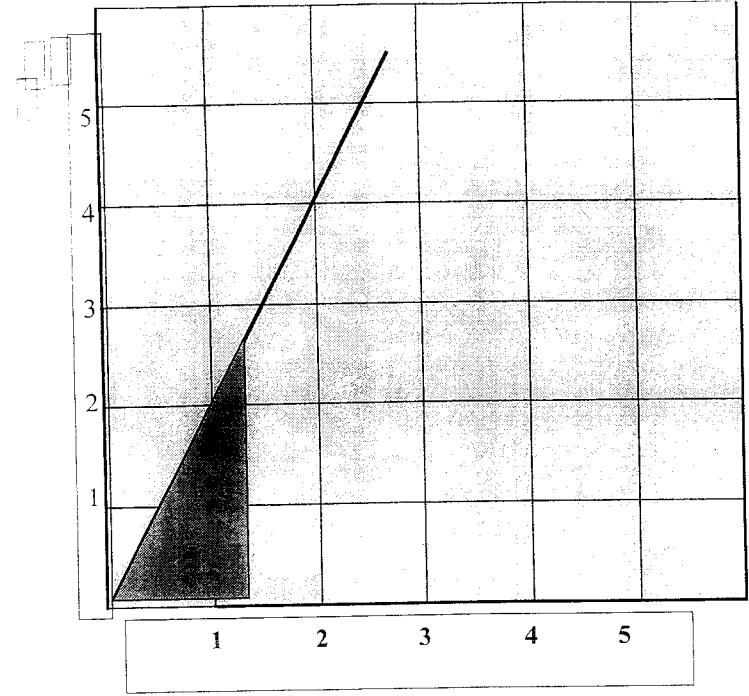
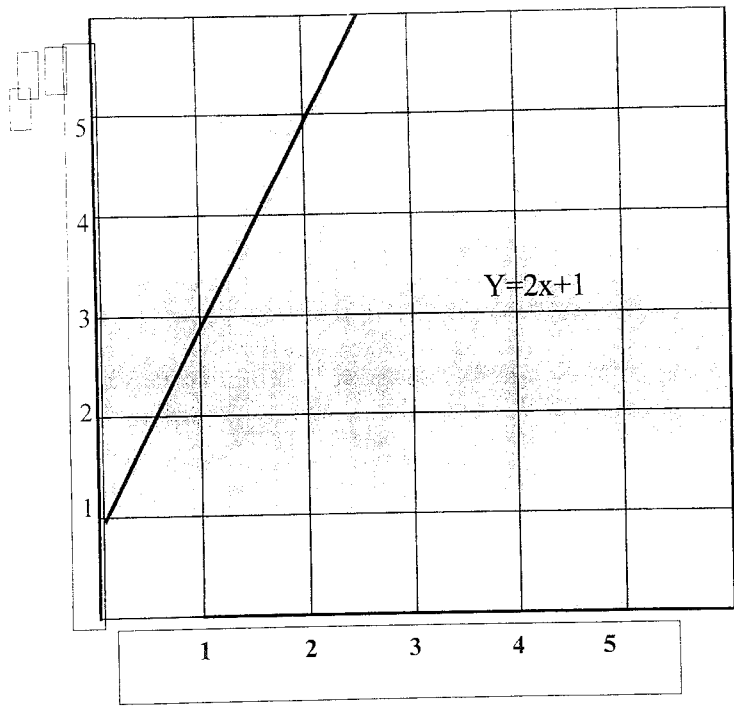
kleiner Behälter **große Behälter**



Welche Mischungen von den großen Behältern gehören zu der Mischung im kleinen Behälter?

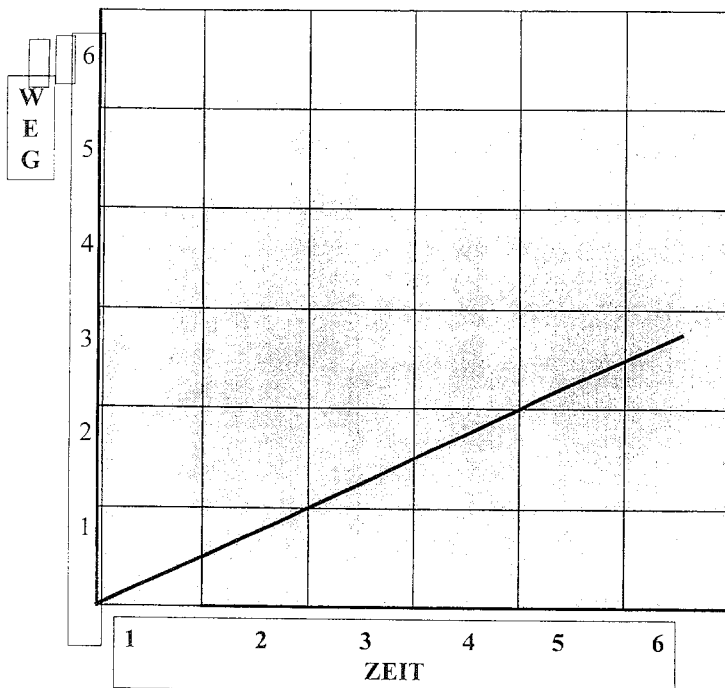
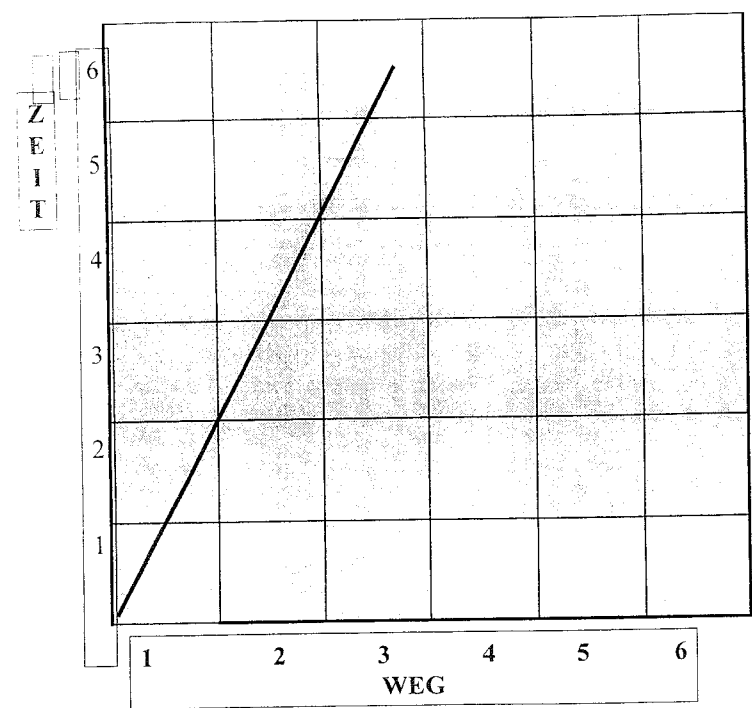
kleiner Behälter **große Behälter**





Wissensgenese

- Kindergarten
- Grundschule
- Frühe Sekundarstufe



Wissensgenese

- Kindergarten
- Grundschule
- Frühe Sekundarstufe
- 8. Klasse