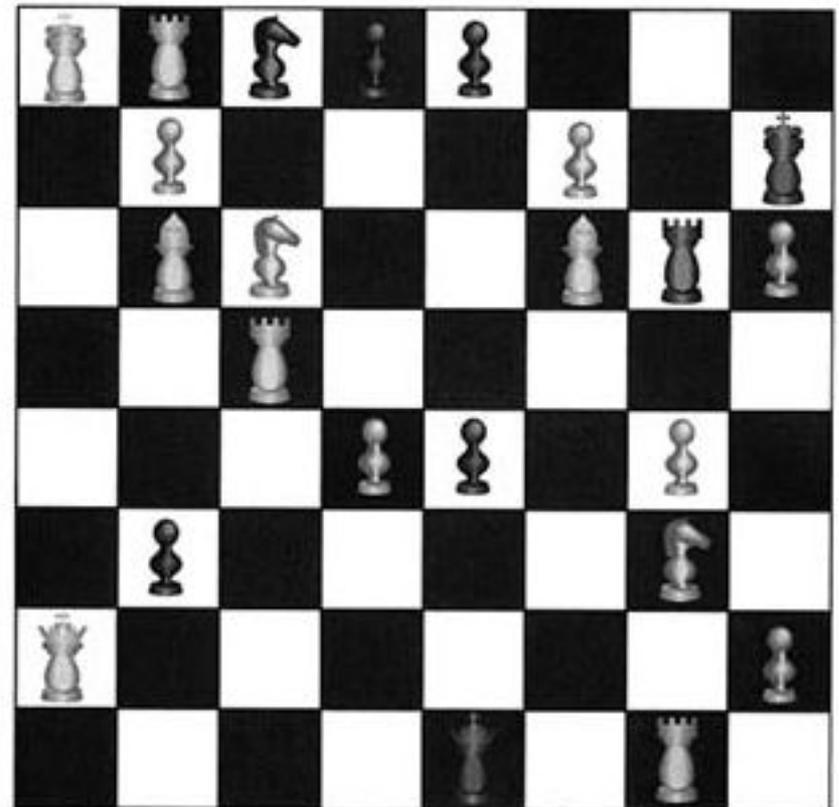




# Naturwissenschaftlich arbeiten von Anfang an

kompetenzorientiert  
verständnisorientiert  
problemorientiert

# Laien- und Expertenblick



Chase & Simon 1973

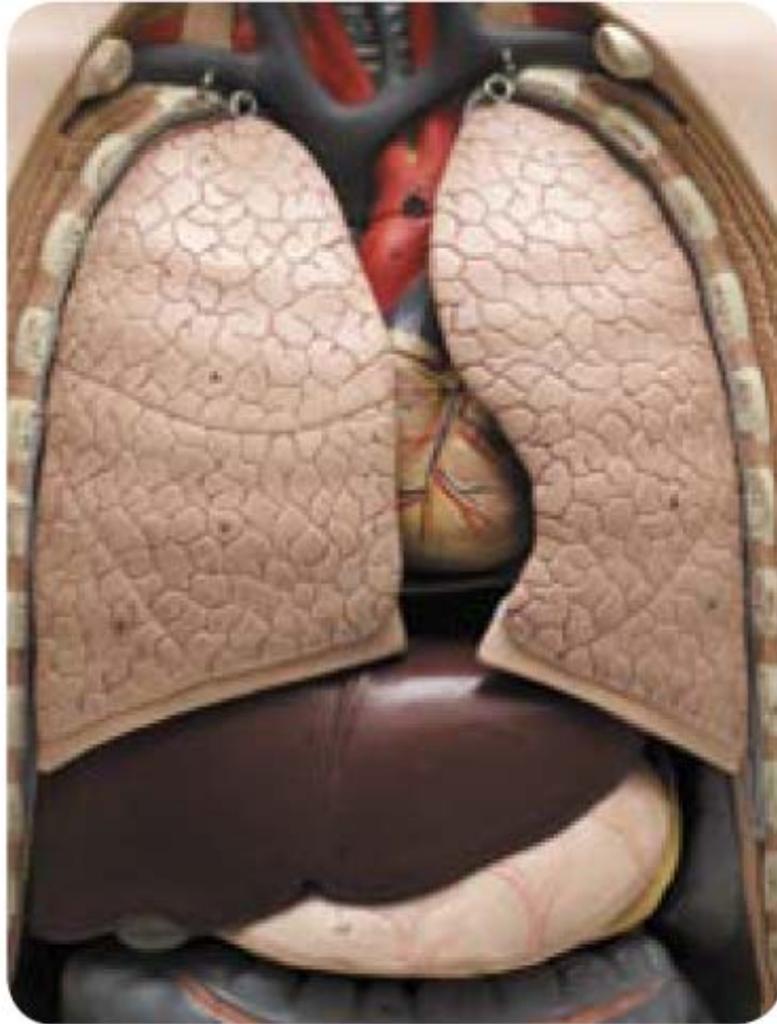
# Naturwissenschaftliche Grundbildung heißt auch: „Expertenwissen“ aufbauen

- Bedeutung vermitteln
- Verallgemeinern
- Anwendungen in möglichst vielen Situationen
- Auf der Metaebene kommentieren
- aber auch: Beziehungen zum Alltag herstellen



# Modelle nutzen Modellbegriff anbahnen

# z.B. die Lunge: Gestalt / Funktion



# Modellbegriff verallgemeinern



**Philipp:** „Ich wünsche mir zum Geburtstag eine Modelleisenbahn!“

**Kevin:** „Das ist doch was für kleine Kinder! Ich hatte früher auch eine, die hat jetzt meine kleine Schwester.“

**Philipp:** „Eine mit Gleichstrom oder mit Wechselstrom?“

**Kevin:** „Wieso Strom? Das ist eine Eisenbahn mit Holzschienen und so kleinen Wagen, die mit Magnetkupplung aneinander gehängt werden!“

**Philipp:** „Aber das ist doch keine Modelleisenbahn!“

**Kevin:** „Wieso denn nicht? Die Lok hat Räder und kann fahren, sie sieht ganz ähnlich aus wie eine richtige Lok!“

**Philipp:** „Pah! Mein Opa hat eine richtige Sammlung von Märklin-Loks. Die sehen genau aus wie die richtigen Loks. Da werden auch die Räder wie in echt angetrieben.“

**Kevin:** „Ach ja? Wird da wirklich Kohle drin verbrannt?“

**Philipp:** „Natürlich nicht, ist doch



Als Forscher weißt du, dass ein Modell immer nur einzelne Eigenschaften des wirklichen Gegenstandes zeigt. Manche Modelle beschäftigen sich mehr mit dem Aussehen und dem Aufbau, andere verdeutlichen stärker die Arbeitsweise und die Funktionen.

# Modell-Experimente

## Roh oder gekocht?

„Wetten, dass ich ein rohes Ei von einem gekochten unterscheiden kann, ohne es aufzuschlagen?“ Till versetzt zwei Eier auf dem Küchentisch in Drehung und deutet am Ende stolz auf eines davon: „Das hier ist das rohe Ei!“

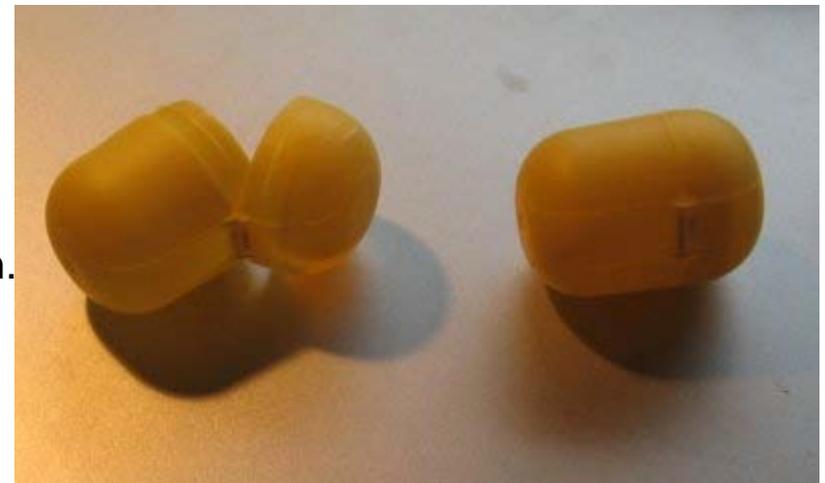
Chiara schüttelt den Kopf, „Du kannst mir viel erzählen! Es könnte doch ebenso das andere sein, oder?“

„Du hast doch gesehen, dass sich das eine viel länger weiter gedreht hat, als das andere! Damit kann ich sie unterscheiden!“ sagt Till.

„Kann schon sein“, meint Chiara, „aber welches ist denn welches?“

Chiara will mit den beiden Plastik-Eiern ein Experiment durchführen, mit dem sie klären kann, wie sich ein gekochtes Ei beim Drehen verhält und wie ein rohes. Wie geht sie vermutlich vor?

Beschreibt das Experiment mit den Eiern. Wie könnte ihr vom Ausgang des Experiments wieder auf die beiden Eier schließen?



# ggf. unterstützen durch lernstrategische Impulse: im Sinne von Expertenwissen

- **Hilfe 2**  
Überlegt: Wodurch unterscheidet sich ein rohes Ei von einem gekochten Ei?  
**Ermitteln des Kriteriums, das den Unterschied macht**
- **Antwort 2**  
In einem rohen Ei ist das Innere flüssig, genau genommen ein flüssiges Eiweiß. In einem gekochten Ei ist eine feste Masse.  
**Ermitteln des Kriteriums, das den Unterschied macht**
- **Hilfe 3**  
Überlegt: Wie könnt ihr mit Hilfe der Plastik-Eier die Eigenschaften des rohen und des gekochten Eis nachbauen? Was sonst könnt ihr dazu benutzen?  
**Ermitteln der Hilfsmittel, mit deren Hilfe diese Differenz nachgebildet werden kann**
- **Antwort 3**  
Wenn wir ein Plastik-Ei mit Wasser füllen, ist das so ähnlich wie ein rohes Ei. Wenn wir in das zweite Plastik-Ei etwas Festes einfüllen, das so ähnlich wie ein gekochtes Ei ist.  
**Ermitteln der Hilfsmittel, mit deren Hilfe diese Differenz nachgebildet werden kann**
- **Hilfe 4**  
Ihr wisst, Wasser kann auch fest werden ....  
**Überprüfung der Modellierung**
- **Antwort 4**  
Wir können also beide Plastik-Eier mit Wasser füllen und das Gefrierfach im Kühlschrank einlegen. Wenn das Wasser gefroren ist, haben wir ganz ähnlich wie ein gekochtes Ei.  
**Überprüfung der Modellierung**

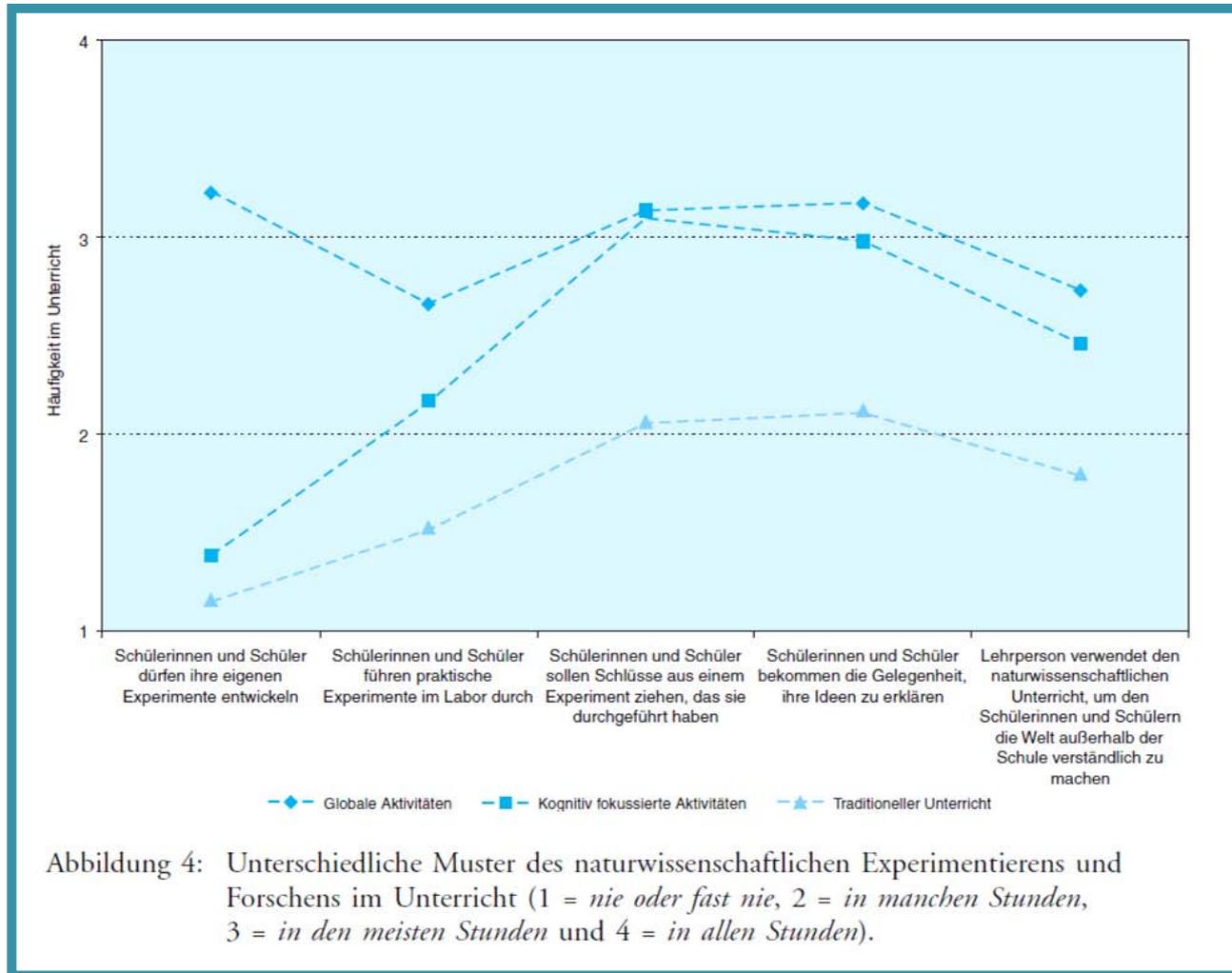


**Experimentieren – ja !**

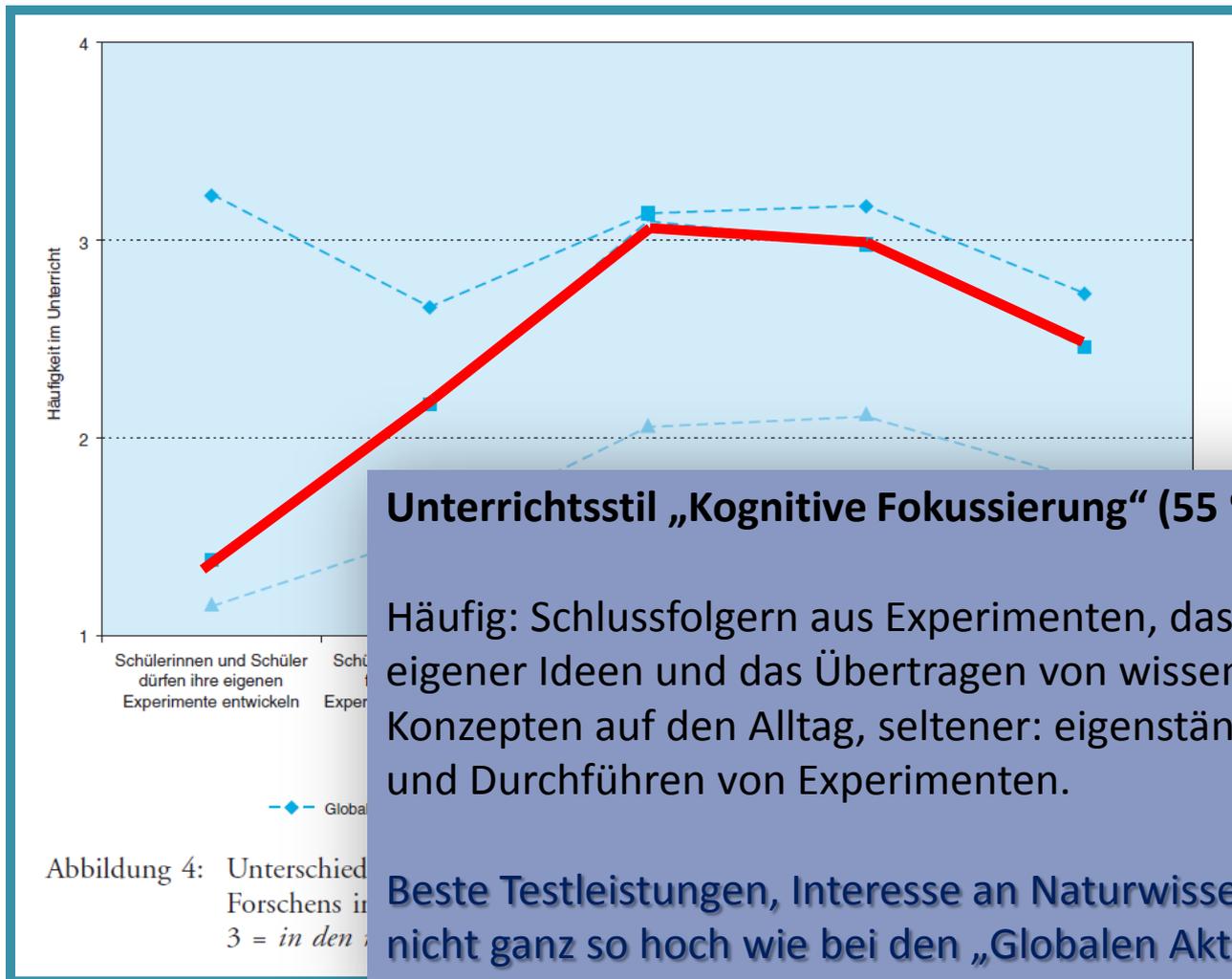
**Aber:**

**wie? wie oft? mit welchem Ziel?**

# Experimentieren - aber wie ?



# Unterrichtsstile und ihre Wirkungen



## Unterrichtsstil „Kognitive Fokussierung“ (55 %)

Häufig: Schlussfolgern aus Experimenten, das Generieren eigener Ideen und das Übertragen von wissenschaftlichen Konzepten auf den Alltag, seltener: eigenständiges Planen und Durchführen von Experimenten.

Beste Testleistungen, Interesse an Naturwissenschaften nicht ganz so hoch wie bei den „Globalen Aktivitäten“.

Vergleich – Kurzfassung (2008)



also

## Hands on & Minds on !

Weniger: Versuche abarbeiten lassen nach Anleitung  
Weniger: „drauf los arbeiten“ lassen

Mehr: Versuche entwickeln lassen in konkreten  
Problemzusammenhang

Mehr: Modellierungen entwickeln lassen

Mehr: Hypothesen aufstellen lassen

Mehr: Erwartete Ergebnisse antizipieren

Mehr: definierte Lernsituationen gestalten

# Experimente planen lassen

## Wie dehnt sich Wasser aus?

MATERIAL 9

### Plane ein Experiment und führe es durch

#### Grundlegendes Niveau

Materialien: 1 Glaskolben, 1 Gummistopfen mit Glasrohr, 1 Teelicht, 1 Dreifuß, 1 Lineal

#### 1 Unteres Niveau

Materialien: 1 Glaskolben, 1 Gummistopfen mit Glasrohr, 1 Teelicht, 1 Dreifuß, 1 Lineal, 1 Uhr, 1 Becher, Färbemittel, kaltes Wasser

#### Aufgaben

1. Plane mit den vorgegebenen Materialien ein Experiment, in dem du die Ausdehnung von Wasser bei Erwärmung möglichst genau untersuchst.
2. Führe das Experiment durch und notiere, was du dabei genau womit und in welcher Reihenfolge getan hast.
3. Notiere deine Beobachtungen in einem Text und deine Messwerte in der Tabelle.
4. Werte deine Messungen auf kariertem Papier in einem Diagramm aus (Rechtsachse: 1 cm für 1 min, Hochachse in cm).
5. Beschreibe dein Diagramm.

# Die Aggregatzustände des Wassers

11.3.99

Versuchsbeschreibung

1. Versuch: Man nimmt einen Eisbrocken und legt ihn in ein Topf. Dann müssen wir den Topf mit dem Eis auf den Herd stellen und warten bis es schmelzen tut. Dann warten wir bis es anfängt zu kochen und dann kommt der Deckel drauf um zu gucken wo das verdampfte Wasser hinght.

2. Vermutung: Das nennt sich Kondenswasser, und es hängt am Deckel.

- Versuch -

- 1 - Zuerst machen wir Eiswürfel in das Reagenzglas und halten es mit einer Zange über das Feuer.
- 2 - Nach kurzer Zeit schmelzen die Eiswürfel.
- 3 - Dann dämpft es später.
- 4 - Zur Abkühlung tun wir es kalt fühlen.
- 5 - Wenn man es wieder zu Eiswürfeln haben will, muss man es wieder in den Kühlschrank machen.

# Experimente planen

## Rechtspfüter oder Linkspfüter?



Wie würdest du erklären,  
was ein Forschungsexperiment ist?

Tina ist beim Spielen mit ihrer Katze Jule aufgefallen, dass Jule sehr oft mit der rechten Pfote zuerst nach etwas schnappt. Sie fragt sich: „Gibt es etwa bei Katzen Rechts- und Linkspfüter, so wie es bei den Menschen Rechts- und Linkshänder gibt? Ist Jule möglicherweise ein Rechtspfüter?“

Wie könnte Tina ihre Vermutung überprüfen? Wie würdest du an ihrer Stelle vorgehen?

Tina hat folgende Idee:

Wenn ihre Katze ein Rechtspfüter wäre, müsste sie alles, was Tina ihr hinlegt, häufiger mit der rechten Pfote als mit der linken Pfote schnappen. Sie denkt sich: „Ich könnte einen Ball nehmen, ihn hinter meinem Rücken verstecken und Jule vorlegen. Dann kann ich beobachten, mit welcher Pfote die Katze zuerst zugreift.“ Tina fällt ein, dass sie auch darauf achten muss, Jule den Ball so hinzulegen, dass die Katze mit beiden Pfoten gleich gut an den Ball kommt. Und natürlich muss sie den Versuch mehrmals wiederholen. Damit sie dabei nicht alles im Kopf behalten muss, will sie die Ergebnisse in eine Strichliste eintragen.

Tina sucht alles zusammen, was sie braucht: Einen Tennisball, ein Blatt Papier und einen Stift. Und los geht's. Während sie Jule den Ball immer wieder vorlegt, stellt Tina fest, dass die Katze manchmal auch mit beiden Pfoten gleichzeitig auf den Ball zugreift. Das hatte sie vorher nicht bedacht. Aber auch das notiert Tina jetzt in ihrer Liste.

Nach etwa 10 Versuchen ergibt sich folgendes Ergebnis:



Tina kommt zu dem Schluss, dass Jule wohl doch kein Rechtspfüter ist. Aber heißt das auch, dass es bei Katzen keine Rechts- und Linkspfüter gibt? Was müsste Tina tun, um auch diese Frage zu klären?



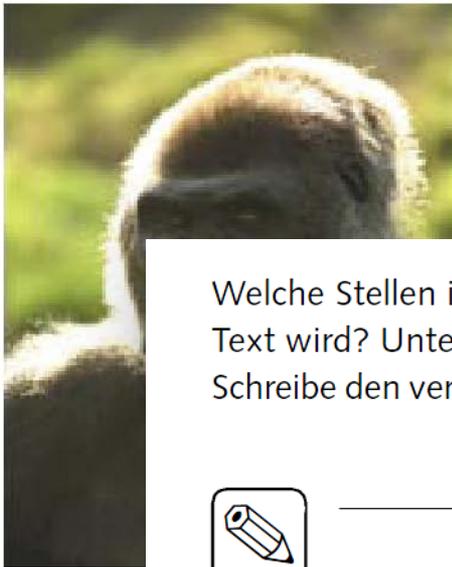


# Verstehen lernen, was typisch ist für die Naturwissenschaften

# Verstehen lernen, was typisch ist für die Naturwissenschaften

Marie war mit ihrer Klasse im Zoo. Jeder sollte sich ein Tier aussuchen und sein Aussehen und Verhalten beschreiben. Die Texte sollten in den nächsten Biologiestunden vorgelesen und besprochen werden.

Marie fand den Gorilla besonders interessant. Stolz las sie erst ihren Eltern, dann ihrer Oma vor, was sie über den großen Menschenaffen geschrieben hatte:



Der Silberrücken lungert in einer Ecke, direkt hinter der Glasscheibe herum. Er hat seinen Arme hinter dem Kopf verschränkt. Mit der rechten Hand kratzt er sich ab und zu am linken Ohr und betrachtet dabei gelangweilt ein einen Haufen grüne Zweige von dem Kletterbaum.

Welche Stellen im Text sollte Marie noch ändern, damit es ein naturwissenschaftlicher Text wird? Unterstreiche mindestens 5 Textstellen, die du besser formulieren könntest. Schreibe den verbesserten Text auf.



---

---

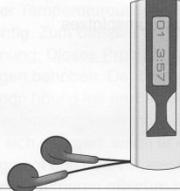
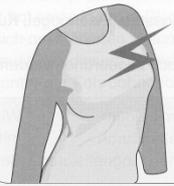
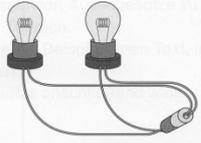
---

rückt unge  
wesenheit. Er geht, dann ruhm er sich auf die Erde und schleppt sich gemächlich in  
einen anderen Teil des Geheges.

# Verstehen lernen, was typisch ist für die Naturwissenschaften

**Laie und Experte** MATERIAL 6

Frau Laie und Herr Experte sprechen über die gleichen Dinge. Ergänze die leeren Sprechblasen von Herrn Experte.

Frau Laie	Situation	Herr Experte
„Mir ist mein Vorderlicht durchgebrannt.“		„Der Stromkreis aus Dynamo und Vorderlicht ist unterbrochen. Es kann daher keine Elektrizität fließen. Der Stromkreis aus Dynamo und Rücklicht ist nicht unterbrochen.“
„Mein Akku ist alle.“		„Die Spannung am Akkumulator des MP3-Players ist zu gering. Sie reicht nicht mehr aus, um das Gerät zu betreiben.“
„Huch, da habe ich schon wieder einen gewischt bekommen!“		„Beim Ausziehen reibt sich der Pullover mit den Haaren. Das führt dazu, dass elektrische Ladungen getrennt werden. Sobald die wieder zusammenfließen, fließt für kurze Zeit ein elektrischer Strom.“
„Beiden Lampen sind an die Batterie jeweils für sich angeschlossen.“		„Die beiden Lampen sind parallel geschaltet.“

# Verstehen lernen, was typisch ist für die Naturwissenschaften

Naturwissenschaftliche Fragen erkennen		MATERIAL 3		
Auf welche Weise lassen sich die Fragen beantworten? Begründe im Textfeld deiner Wahl.	ist mit naturwissenschaftlichen Methoden zu beantworten (kreuze an)			
	aus-schließlich	unter anderem	gar nicht	
Bei welcher Temperatur fühlen sich Hunde am wohlsten?	•			
Ab welcher Wassertemperatur entstehen Verbrennungen der Haut?				
Wird die Erde durch den Klimawandel wärmer?				
Sollen wir etwas gegen den Klimawandel tun?				
Soll ich nachts mein Schlafzimmer heizen?				
Soll ich in meinem Zimmer ein Thermometer aufhängen?				
Soll ich bei 10°C Außentemperatur während der großen Pause eine Jacke tragen?				
Warum kühlen Wassertropfen auf der Haut?				
Spart man Heizkosten, wenn man abends die Heizung abstellt und morgens wieder an?				
Die Schule will Heizkosten sparen. Soll man dazu die Temperatur in Klassenräumen im Winter auf 17°C begrenzen?				
Welche Art Winterjacke soll ich kaufen?				
Warum fühlt sich Metall auch bei Zimmertemperatur kalt an?				
Schmeckt warmes Wasser besser als kaltes?				
Wie kalt kann ein Eiswürfel sein?				

# Naturwissenschaftliches Arbeiten heißt Prozess-Kompetenzen akzentuieren

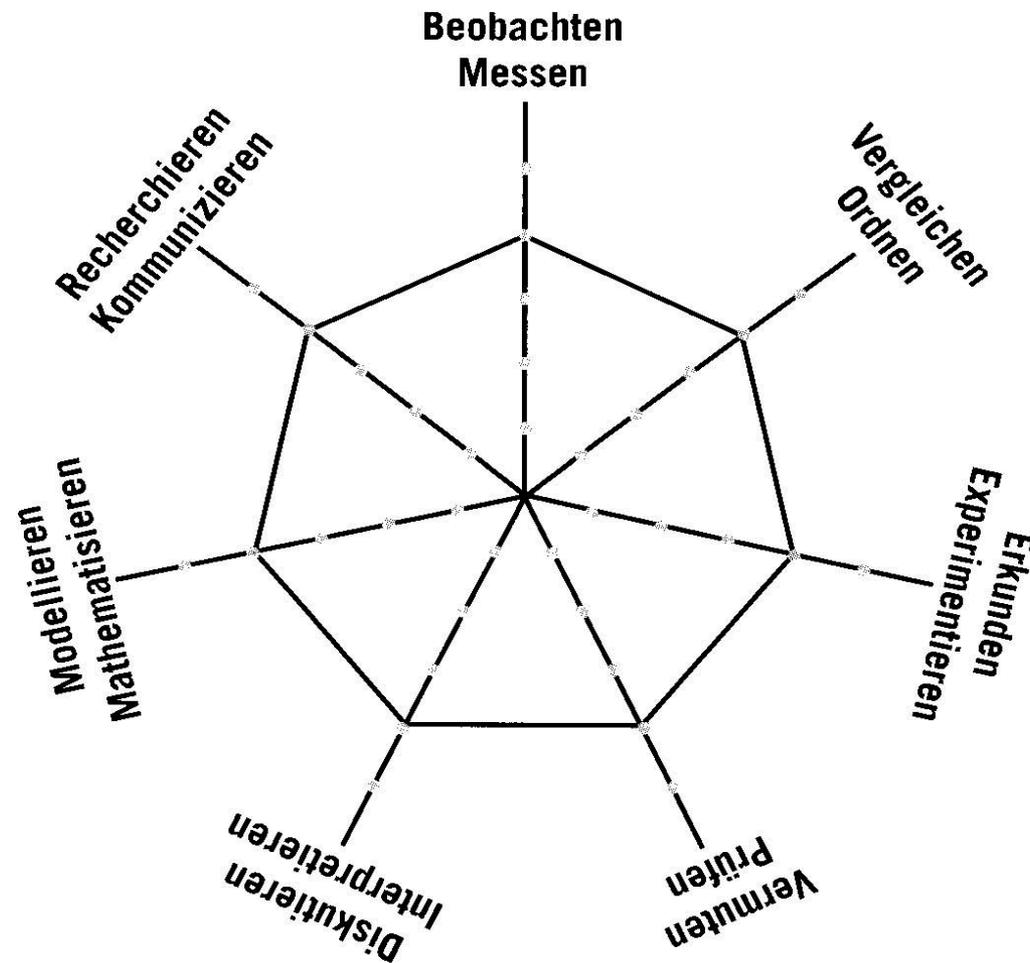
- Beobachten, Beschreiben, Fragen
- Planen, Untersuchen, Schlussfolgern
- Reflektieren, Bewerten, Verknüpfen
- Anwenden
- Kooperieren, Kommunizieren  
Argumentieren, Präsentieren

## Gemeinsam realisieren !

# Drei wichtige Instrumente

- Aufgaben gestalten
- Angemessenheit prüfen
- Gemeinsames Planen

# Analyse-Spinne



# Planungsraster

Möglichkeiten zur Entwicklung des Aspekts naturwissenschaftlichen Arbeitens / des Basiskonzeptes / des Kompetenzbereichs / des Themas				
	Voraussetzungen aus der Grundschule	Klassen 5 - 6	Klassen 7 - 8	Klassen 9 - 10
-----				
Präzisierung durch Erwartungshorizont Was soll am Ende verfügbar sein?				
Konkretisierung der Fachaspekte				
Methodische Überlegungen				
Beitrag anderer Fächer				

Verändert nach U. Klinger, Speyer



Aber dies alles nicht  
zu Lasten von

konkreten Erfahrungen

# Anknüpfen am Alltag - neue Erfahrungen ermöglichen

Als Ersatz für die  
verwendete Abbildung:

Titelbild des Kinderbuchs  
Leo Lionni: **Fisch ist Fisch**



# Und jetzt an die Arbeit!

