PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

Zaubertrickexperimente zu Aggregatzuständen

Markus Wilhelm

in Vertretung von

Katrin Bölsterli

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

Markus Wilhelm

- Dozent PH Luzern Naturwissenschaften
- Dozent PH Heidelberg Naturwissenschaftsdidaktik

früher

- Real- und Sekundarlehrer
- Umweltberatungsbüro in Zürich
- Dozent ETH Zürich

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

Ablauf des Ateliers

- Zaubertrick 1: Flüssiges Eis
  → *Demonstrationsexperiment*
- Typen von Experimenten
  → *Kurzvortrag*
- 10 Zaubertrick-Experimente
  → *Stationenarbeit (Zaubertrick 2 bis 11)*
- Fachlicher Rückblick
  → *Plenumsdiskussion*

Flüssiges Eis

Flasche

Schale

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

Unterkühltes Wasser

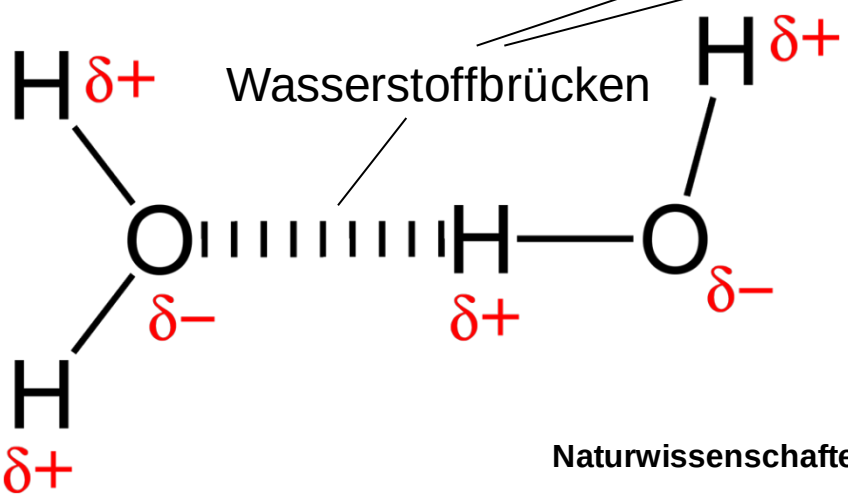
- Wasser ist "unterkühlt", d.h. noch flüssig, wenn seine Temperatur unter dem Schmelzpunkt liegt.
- Wie ist das möglich? Zum Gefrieren braucht Wasser sogenannte Kristallisationskeime, an denen sich Eiskristalle bilden und wachsen. Das unterkühlte Wasser in der Flasche darf daher keinerlei Verunreinigungen enthalten.
- Sobald es auf irgendwelche Partikel oder bereits vorhandenes Eis trifft, erstarrt es spontan.
- Reines Wasser würde ohne Kristallisationskeime erst bei ca. minus 40 Grad Celsius gefrieren. Der Schmelzpunkt bleibt immer bei 0 Grad Celsius.

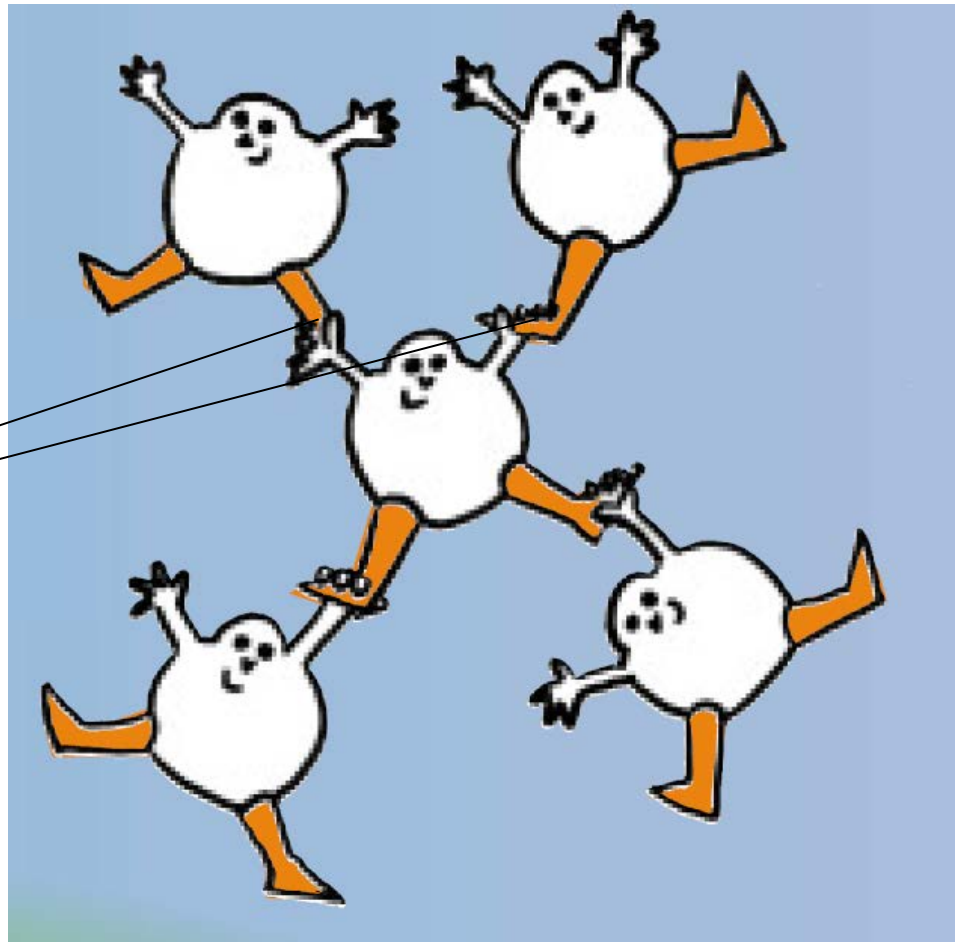
PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE

Unterkühltes Wasser

Im gefrorenen Zustand sind alle «Hände» und «Füsse» – in alle drei Dimensionen besetzt, 100% Wasserstoff-brücken sind vorhanden.

Bei 25°C sind es 80%, beim Verdampfen keine mehr.



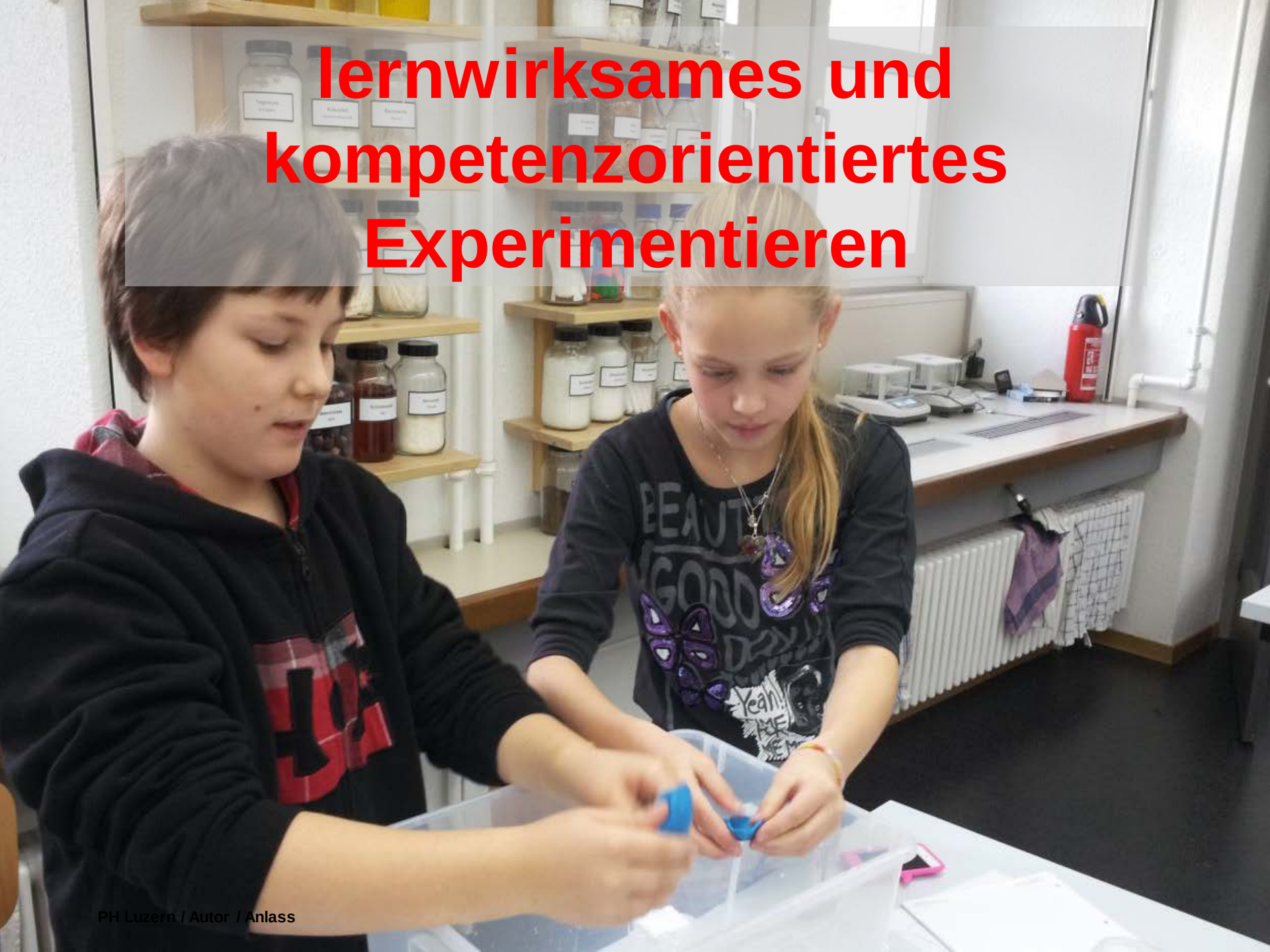


Unterkühltes Wasser

Anomalie des Wassers:

- Die Eigenschaften des Wassers sind besonders von der dreidimensionalen Verkettung der Wassermoleküle über Wasserstoffbrücken-bindungen bestimmt. Ohne diese hätte eine Substanz mit einer so geringen molaren Masse wie Wasser ganz andere Eigenschaften.
- Das gilt besonders für den hohen Schmelz- und Siedepunkt sowie für die Dichte, die unter Normaldruck bei 3,98 °C mit 0,999975 kg/dm^3 am höchsten ist.

lernwirksames und kompetenzorientiertes Experimentieren



PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

lernwirksames und kompetenzorientiertes Experimentieren

Kompetenzorientiertes Experiment: Experiment, welches Handlungsaspekt und Themenbereich hinsichtlich problemlösender Anwendungsituation verknüpft.[1]

Merkmale «lernwirksamen» Experimentierens:

- **Einbettung** in den Unterrichtverlauf/Lernprozess[2,3]
- An **Vorwissen** der SuS anknüpfen[2]
- **Experimentierziel** klären[4]
- **Arbeitsgedächtnis** (insb. bei Experimentierauftrag) berücksichtigen[5]
- Experiment und NaWi-Konzept mehrfach **aufeinander beziehen**[2,3]
- **Experimentierzeit** gut nutzen[6] → *«More time spent on manipulating ideas, less time on manipulating apparatus»*[7]

1: EDK (2011); 2: Frischknecht & Labudde (2010); 3: Tesch & Duit (2004); 4: Hofstein & Lunetta (2004); 5: Haslam & Hamilton (2010) 6: Börlin, Junge & Labudde (2011) 7: Frischknecht & Labudde (2010, S. 144)

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

lernwirksames und kompetenzorientiertes Experimentieren

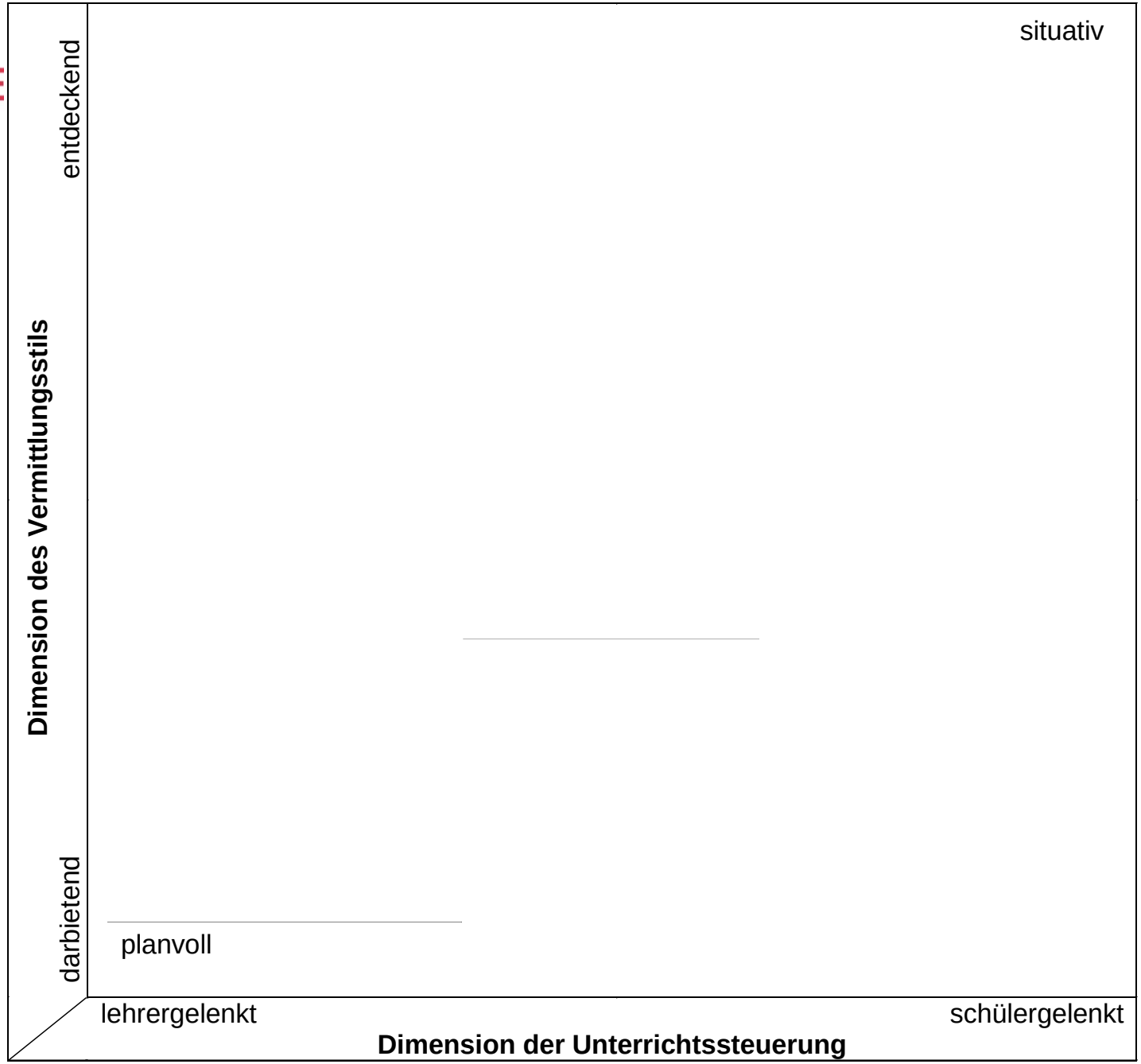
Das Schulzimmer räumlich oder zeitlich in Regionen einteilen

Labor & Ort Notizen zu machen

Sitzungsort/Besprechungsort

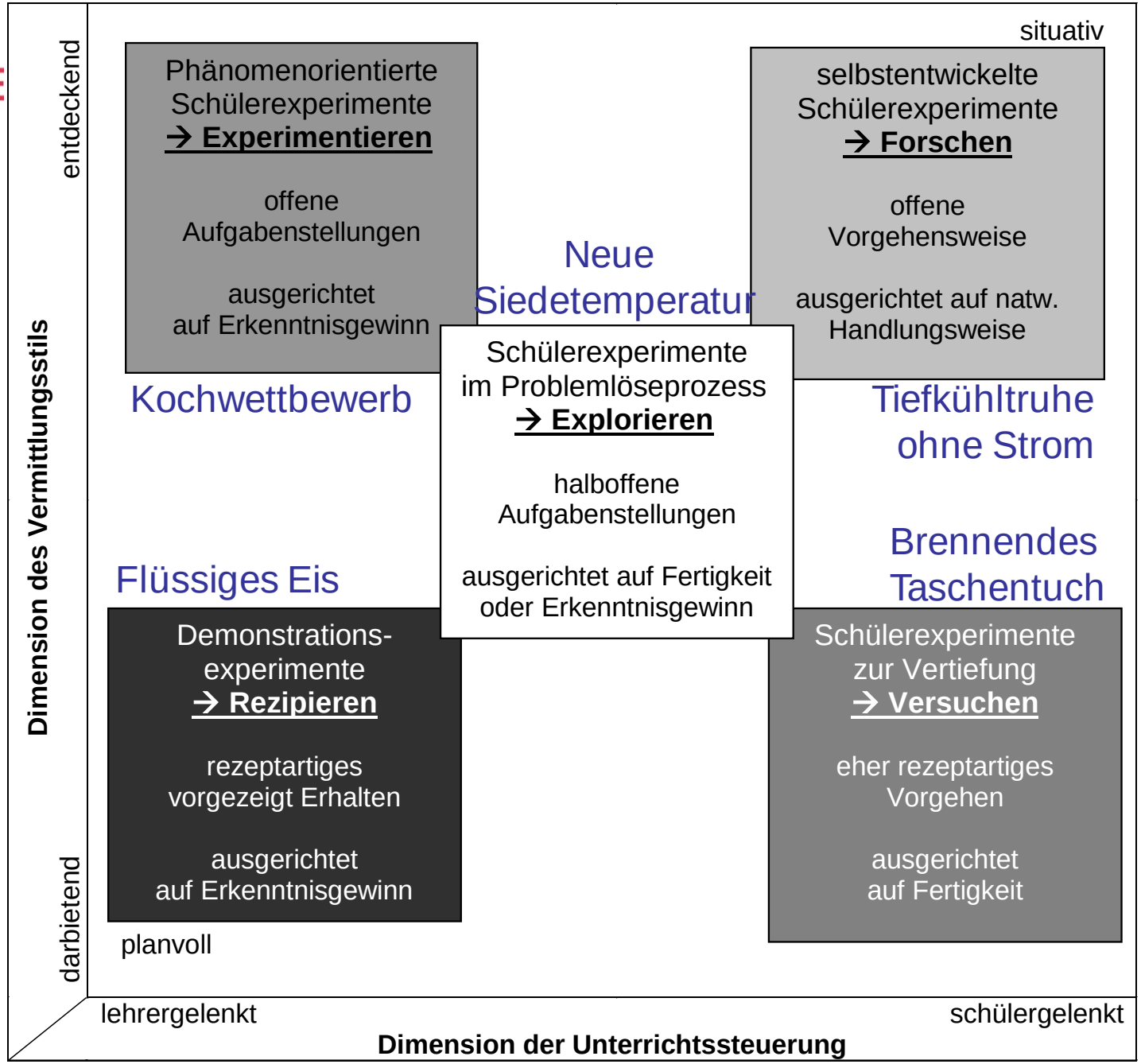
Büro zum Arbeiten (ins Reine schreiben)

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE



Formen des Experimentierens in der Schule

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE



Formen des Experimentierens in der Schule

10 Zaubertrick-Experimente

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

inhaltliche Postenzuteilung

- Zaubertrick 1: Flüssiges Eis → *Rezipieren*
- Zaubertrick 2: Brennendes Taschentuch → *Versuchen*
- Zaubertrick 3: Liebesthermometer → *Versuchen*
- Zaubertrick 4: Geduldiger Ballon → *Versuchen*
- Zaubertrick 5: Kochwettbewerb → *Experimentieren*
- Zaubertrick 6: Neue Siedetemperatur → *Explorieren*
- Zaubertrick 7: Wasser kochen mit Eis → *Explorieren*
- Zaubertrick 8: Beschleunigtes Eis schmelzen → *Experimentieren*
- Zaubertrick 9: Eisfischen → *Explorieren*
- Zaubertrick 10: Kühlschrank ohne Eis → *Versuchen*
- Zaubertrick 11: Tiefkühltruhe ohne Strom → *Forschen*

Achtung: Unterricht auf Zielstufe

Fachlicher Rückblick

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

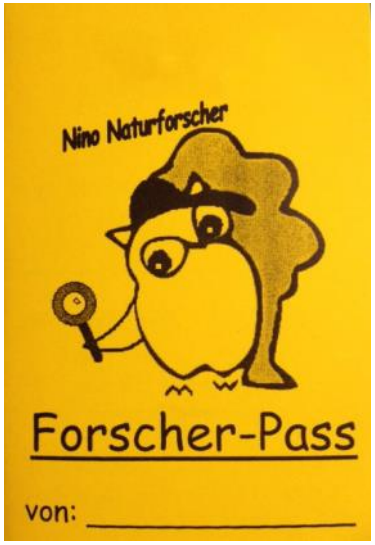
Fragen zu den Posten?

- Zaubertrick 1: Flüssiges Eis → *Rezipieren*
- Zaubertrick 2: Brennendes Taschentuch → *Versuchen*
- Zaubertrick 3: Liebesthermometer → *Versuchen*
- Zaubertrick 4: Geduldiger Ballon → *Versuchen*
- Zaubertrick 5: Kochwettbewerb → *Experimentieren*
- Zaubertrick 6: Neue Siedetemperatur → *Explorieren*
- Zaubertrick 7: Wasser kochen mit Eis → *Explorieren*
- Zaubertrick 8: Beschleunigtes Eis schmelzen → *Experimentieren*
- Zaubertrick 9: Eisfischen → *Explorieren*
- Zaubertrick 10: Kühlschrank ohne Eis → *Versuchen*
- Zaubertrick 11: Tiefkühltruhe ohne Strom → *Forschen*

Es ist Zeit

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

lernwirksames und kompetenzorientiertes Experimentieren



Forscherpass

weisses T-Shirt als Labormantel

Laborjournal

Laborbrillen je nach Versuch

Einteilung

z.B. Versuch und Skizze (evtl. als Kopie abgeben)
Was vermute ich?
Was beobachte ich mit meinen Sinnen?
Wie ist die Antwort auf die Frage? Wie erkläre ich mir das Experiment?
Habe ich etwas Ähnliches schon irgendwo gesehen?
Es kann auch immer nur ein Aspekt von ihnen ausgefüllt werden müssen.