



5. März 2016 | PHTG

7. Innovationstag

Naturwissenschaftlich-technischer Unterricht

Pädagogische Hochschule Thurgau.
Lehre Weiterbildung Forschung





Naturwissenschaften vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe 1: Lernprozesse fördern und fordern

Manuela Welzel-Breuer, Pädagogische Hochschule Heidelberg



Kreuzlingen, 5. März 2016

Zur Begrüßung

Rote und gelbe Tulpen





Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016





Wird aus **ROT** tatsächlich
WEISS?

Geht das bei jedem **ROT**?

Wie sieht **GRÜN**
durch eine rote Brille
aus?

Was passiert mit einer
blauen Brille?

Macht das meine
Sonnenbrille auch?

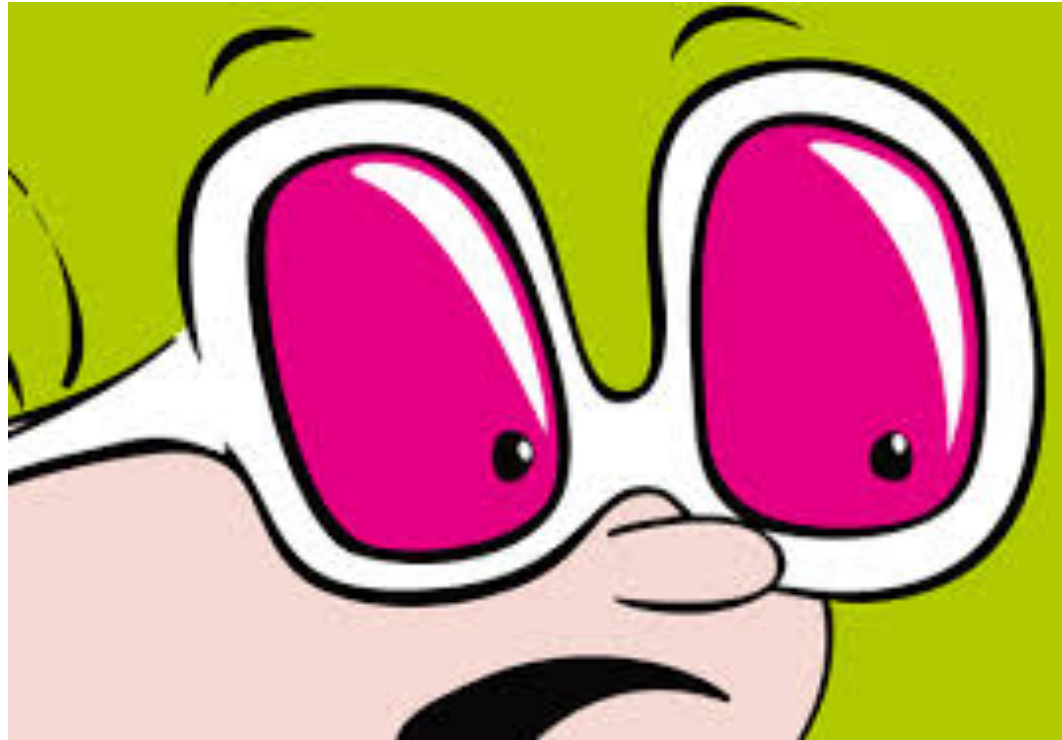
Kann mir einer mal eine
grüne Brille geben?

Wie funktioniert das?

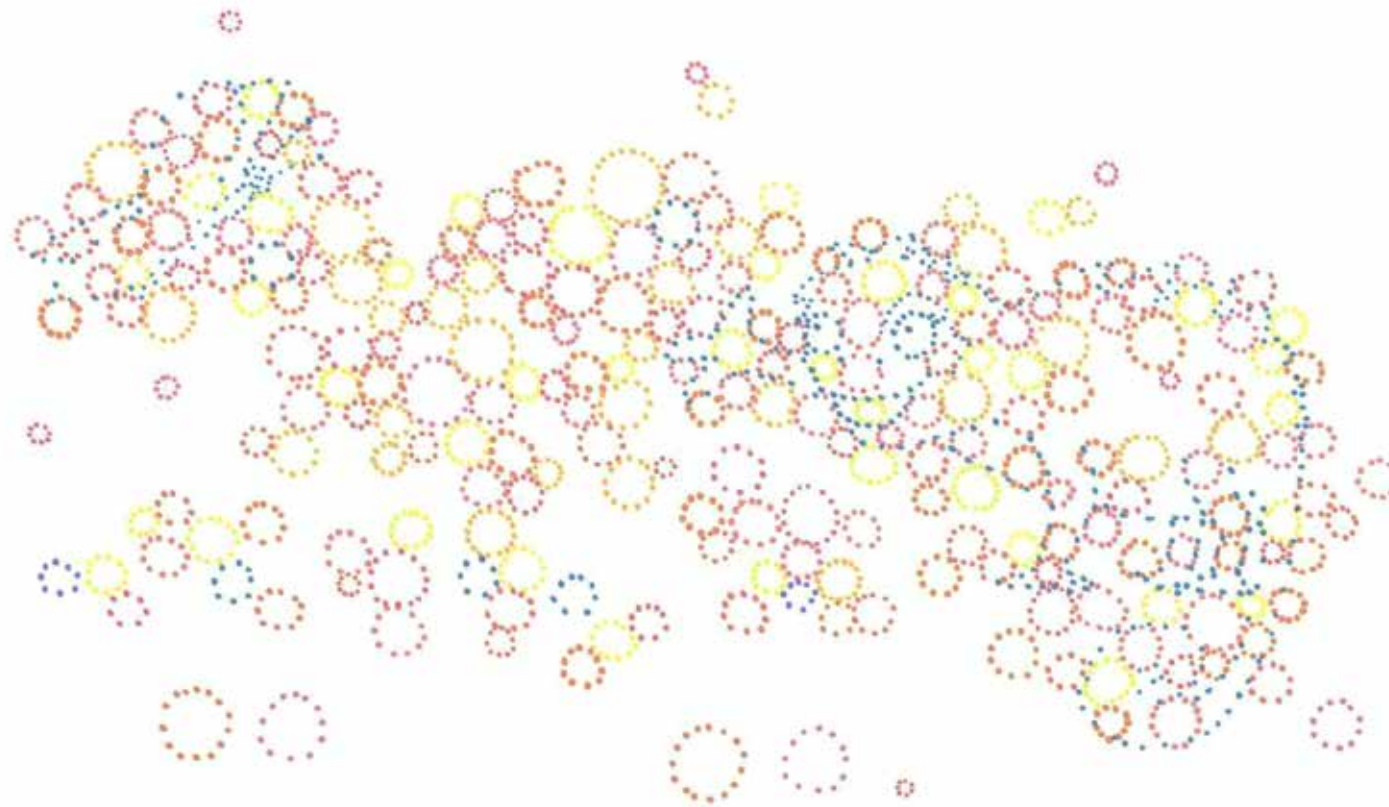
Warum verändert
sich die Farbe?

Wie sehen die Tulpen aus, wenn
ich sie mit **rotem Licht** beleuchte?

Was passiert mit den **ROTEN** Brillengläsern?



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



(Copyright: Maria Breuer)



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



Naturwissenschaften vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe 1:

Lernprozesse fördern und fordern



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



Naturwissenschaften (Physik, Chemie):

Uninteressant!

Lebensfern!

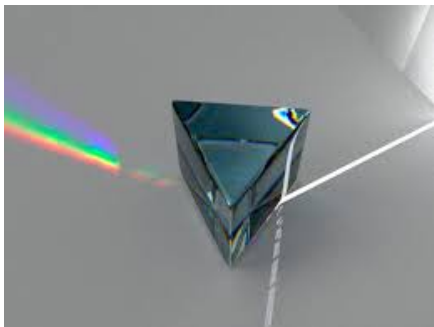
Zu abstrakt!

Nicht verstehbar!





Erstaunliches

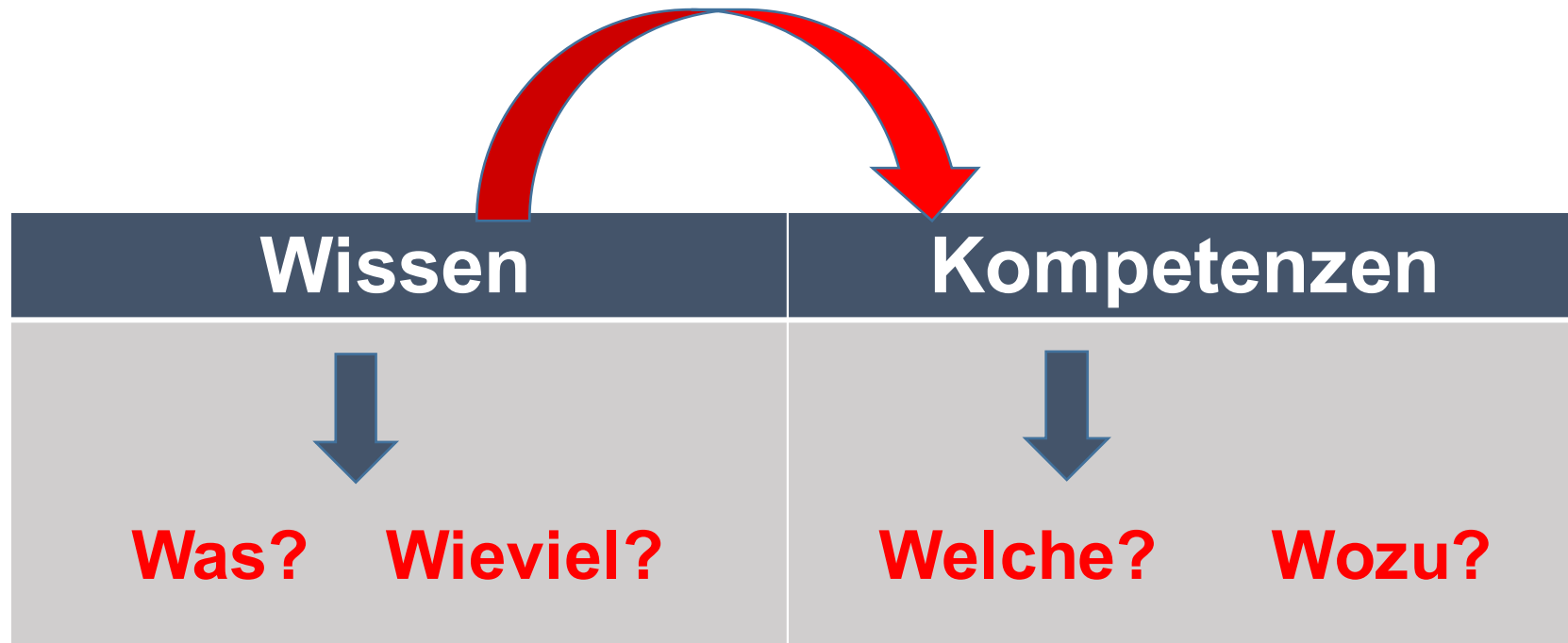


Wissenswertes



2. Ziele naturwissenschaftlicher Bildung

Paradigmenwechsel:



2. Ziele naturwissenschaftlicher Bildung

“Die Herausforderung ist, sich naturwissenschaftliche Bildung neu und anders vorzustellen:

Sie so gestalten, dass sie einerseits **zur modernen Welt passt** und andererseits die **Bedürfnisse aller Lernenden** befriedigt,

die von denen, die später in naturwissenschaftlichen und technischen Bereichen arbeiten werden und die derer, die das nicht tun werden.”

Übersetzt aus **Science Education in Europe: Critical Reflections** (Osborne, J. & Dillon, J., 2008, p.5)



Science Education for Responsible Citizenship

“Science education research, innovation and practices **must become more responsive to the needs and ambitions of society and reflect its values.**

They should reflect the science that citizens and society need and support people of all ages and talents in developing positive attitudes to science. We must find better ways to nurture the curiosity and cognitive resources of children.

We need to enhance the educational process to better equip future researchers and other actors with the necessary knowledge, motivation and sense of societal responsibility to participate actively in the innovation process.“

(Hazelkorn, E.; Ryan, C.; Constantinou, C. P.; Deca, L.; Grangeat, M.; Karikorpi, M.; Lazoudis, A.; Pintó Casulleras, R. & Welzel-Breuer, M. 2015)



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



Science Education for Responsible Citizenship

“Science education research, innovation and practices must become more responsive to the needs and ambitions of society and reflect its values.

They **should reflect the science that citizens and society need and support people of all ages and talents in developing positive attitudes to science.**

We must find better ways to nurture the curiosity and cognitive resources of children.

We need to enhance the educational process to better equip future researchers and other actors with the necessary knowledge, motivation and sense of societal responsibility to participate actively in the innovation process.“

(Hazelkorn, E.; Ryan, C.; Constantinou, C. P.; Deca, L.; Grangeat, M.; Karikorpi, M.; Lazoudis, A.; Pintó Casulleras, R. & Welzel-Breuer, M. 2015)



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



Science Education for Responsible Citizenship

“Science education research, innovation and practices must become more responsive to the needs and ambitions of society and reflect its values. They should reflect the science that citizens and society need and support people of all ages and talents in developing positive attitudes to science.

We must find better ways to nurture the curiosity and cognitive resources of children.

We need to enhance the educational process to better equip future researchers and other actors with the necessary knowledge, motivation and sense of societal responsibility to participate actively in the innovation process.“

(Hazelkorn, E.; Ryan, C.; Constantinou, C. P.; Deca, L.; Grangeat, M.; Karikorpi, M.; Lazoudis, A.; Pintó Casulleras, R. & Welzel-Breuer, M. 2015)



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



Science Education for Responsible Citizenship

“Science education research, innovation and practices must become more responsive to the needs and ambitions of society and reflect its values. They should reflect the science that citizens and society need and support people of all ages and talents in developing positive attitudes to science. We must find better ways to nurture the curiosity and cognitive resources of children.

We need to enhance the educational process **to better equip future researchers and other actors with the necessary knowledge, motivation and sense of societal responsibility** to participate actively in the innovation process.“

(Hazelkorn, E.; Ryan, C.; Constantinou, C. P.; Deca, L.; Grangeat, M.; Karikorpi, M.; Lazoudis, A.; Pintó Casulleras, R. & Welzel-Breuer, M. 2015)



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



3 von 6 Empfehlungen

- Naturwissenschaftliche Bildung sollte unverzichtbarer Bestandteil in einem **Lernkontinuum** für alle sein – vom Vorschulalter bis zum aktiv engagierten Erwachsenen.
- Naturwissenschaftliche Bildung sollte auf **Kompetenzen** fokussieren mit dem Zugang des Lernens durch Forschen und in Verbindung mit anderen Fächern und Disziplinen.
- In allen Bereichen in der Lehreraus- und Fortbildung sollte die **Lehrqualität** gesteigert werden, um die Quantität und die Qualität der Lernergebnisse zu verbessern.

Beispiel

Licht: Lichtbeugung und Interferenz



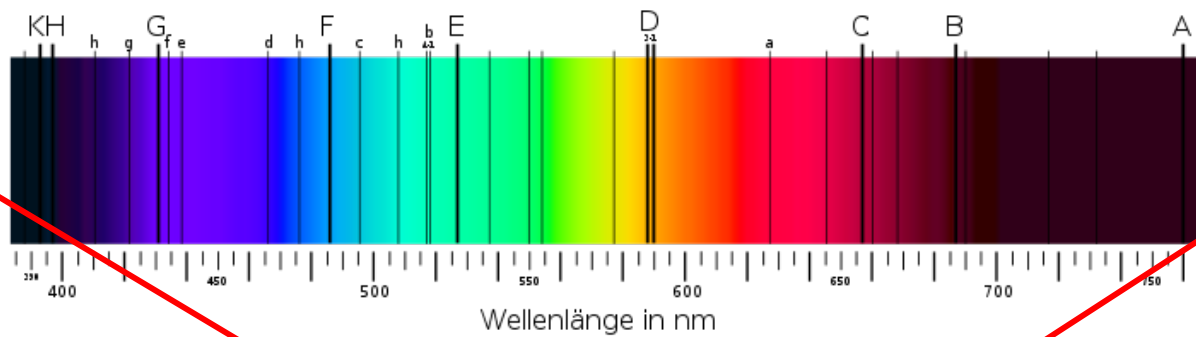
Naturphänomen:

Regenbogen, Farben auf Seifenblasen, Farben auf Ölfilm

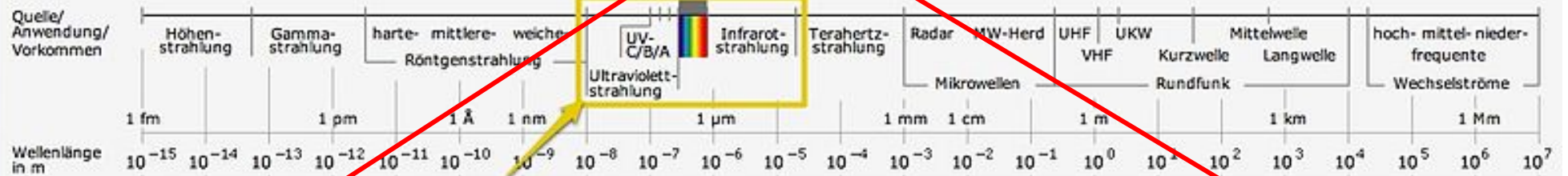
Anwendungen:

Kriminalistik, Forensik, medizinisches Labor, chemisches Labor, Astronomie, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung, Kunsthistorik,

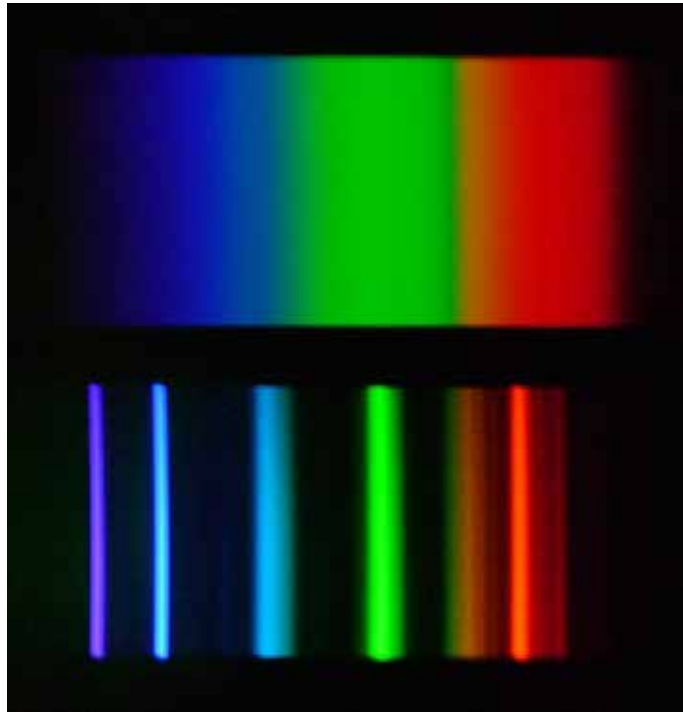
Apfelreifebestimmung



Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)



**Für das Verständnis von Klimaprozessen
besonders wichtiger Bereich**



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016

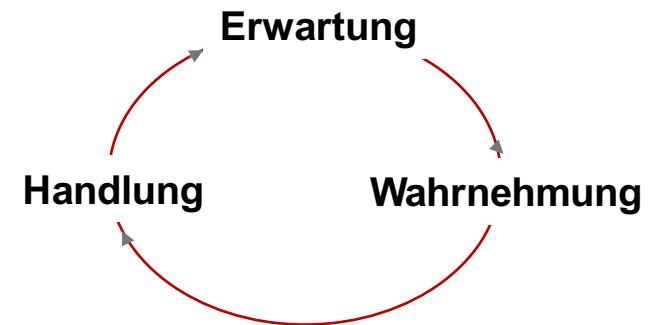


Theorie 1: Wie Lernen geschieht

Wissen kann man nicht durch Erklären übertragen!

Durch **Interaktion mit dem Kontext** werden ständig Bedeutungskonstruktionen und Denkprozesse angeregt.

Situationsabhängige zirkuläre Prozesse:



Forschungsansatz:

Rekonstruktion von Bedeutungsentwicklungen

(v. Aufschnaiter 2001, Welzel 1995)



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016

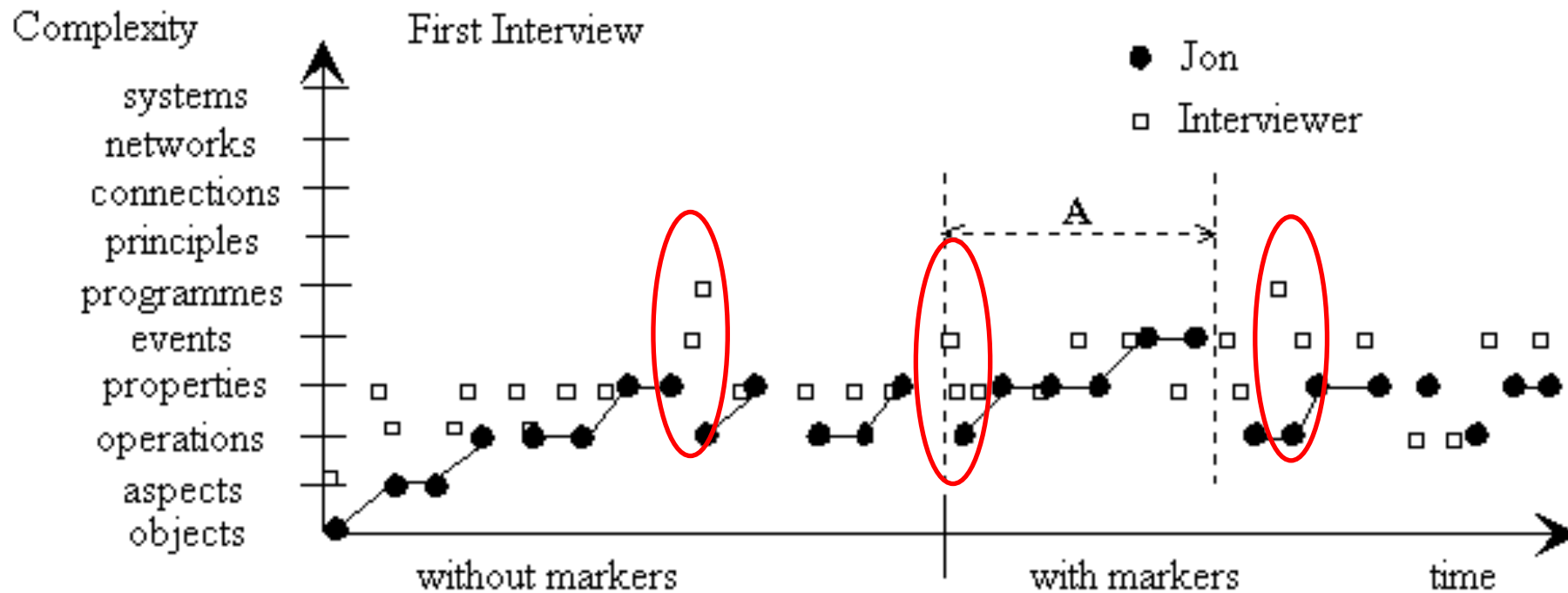
Theorie 2: Komplexitätsentwicklung und Lernen

(v. Aufschnaiter 2001, Welzel 1997)

Ebene	Beschreibung
Systeme	Konstruktion stabiler Netze variabler Prinzipien
Vernetzungen	Systematische Variation eines Prinzips im Hinblick auf andere Prinzipien
Beziehungen	Verknüpfung mehrerer Prinzipien mit denselben oder unterschiedlichen Eigenschaften
Prinzipien	Konstruktion stabiler Ko-Variationen von zwei variablen Eigenschaften
Programme	Systematische Variation einer Eigenschaft im Hinblick auf andere stabile Eigenschaften
Ereignisse	Verknüpfung mehrerer Eigenschaften derselben oder unterschiedlichen Objektklassen
Eigenschaften	Konstruktion von Objektklassen durch eine diesen gemeinsame stabile Eigenschaft
Operationen	Systematische Variation von Objekten im Hinblick auf Objektmerkmale
Fokussierungen	Verknüpfung mehrerer Objekte, Identifikation von Objektmerkmalen
Objekte	Konstruktion stabiler Figur-Hintergrund-Unterscheidungen



Interaktion funktioniert nur, wenn Inhalt und Komplexität zueinander passen:



Actions and their levels of complexity of the student and the interviewer (Welzel& Roth 1998)

Theorie 3: Motivationstheorie (Deci & Ryan 1983)

Grundbedürfnisse des Menschen müssen erfüllt sein:

- Kompetenzerleben
- Autonomie
- Soziale Eingebundenheit

Frühe naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten bedeutet

- **Gemeinsam mit Kindern die Welt entdecken: Kindern im Alltag grundlegende Erfahrungen mit Material und mit Phänomenen ermöglichen**
- **genaues Hinsehen üben, über Beobachtungen reden, Phänomene erzeugen lassen**
- **durch „sinnvolles“ Spielen Freude am Entdecken und Nachfragen entwickeln**
- **spielerisches Ausprobieren/Testen von Erkundungs-Ideen**

→ Noch keine Begriffsbildung!



Frühe naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten bedeutet

→ Ich kenne die Welt und kann sie beschreiben!



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



Wie kann man individuelles Lernen effektiv unterstützen?

1. Gestalte Kontexte (nicht Inhalte)!
2. Beobachte die Kinder aufmerksam bei ihren Aktivitäten!
3. Gib ihnen genug Zeit zum Explorieren bzw. Experimentieren!
4. Gib Hinweise auf dem richtigen Komplexitätsniveau!
5. Wenn notwendig, erweitere den Kontext (hinsichtlich seiner Komplexität)!



Beispiel: Zusammenspiel von Licht und Farben entdecken

- Mit der Brille spielen
- Ohne und mit Brille verschiedenfarbige Gegenstände sortieren
- Durch blaue, grüne, gelbe, ... Folien schauen
- Vergleichen
- Farben ausdifferenzieren



Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016

Naturwissenschaftliche Bildung in der Grundschule

- Mit den Kindern die Lebensumwelt **systematisch erkunden**
- dabei Erfahrungen mit Material und mit Phänomenen ermöglichen
- Materialien und Eigenschaften **variieren**
- **Fragen an die Natur** stellen (üben)
- Gemeinsam diesen Fragen nachgehen und Antworten suchen
- Fragen und Beobachtungen **dokumentieren**
- **erste Daten** erheben und Zusammenhänge beschreiben

- **Erste Begriffsbildung!**



Frühe naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten bedeutet

→ **Ich weiß, was passiert!**

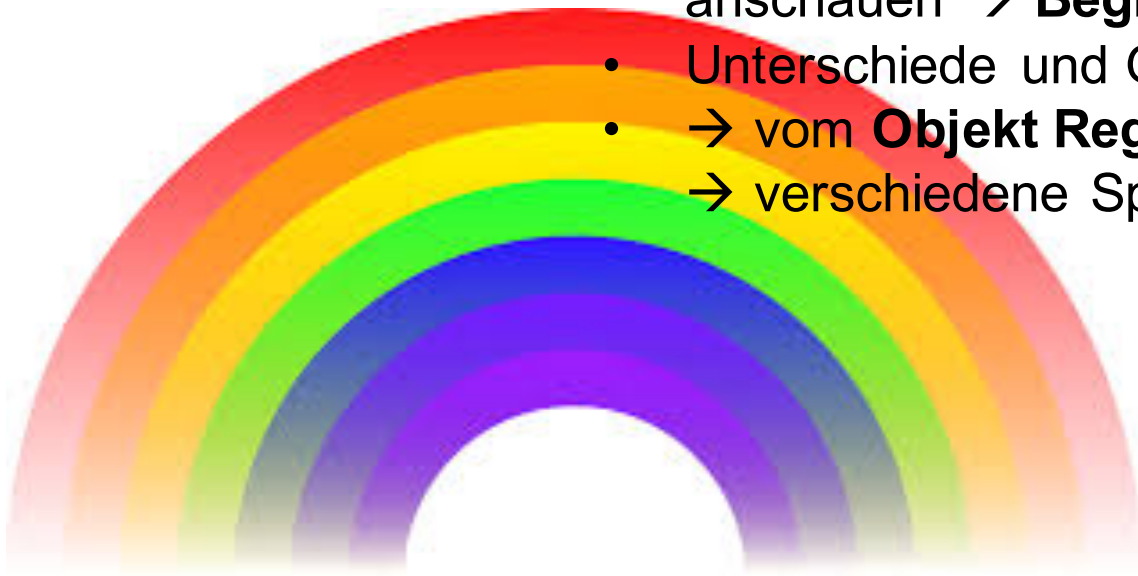


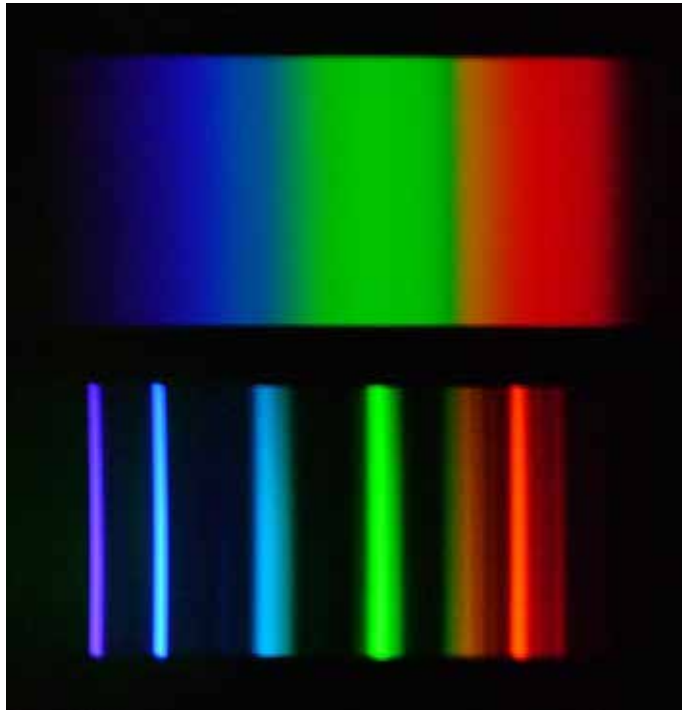
Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016



- Mit der roten Brille das Spektrum genau anschauen
- Fragen und Hypothesen formulieren
- Was passiert mit dem Grün?
- Passiert das mit allen Grüntönen?

- Das Twinky einsetzen (Spektralfolie) und Lichtquellen anschauen → **Begriff Spektrum**
- Unterschiede und Gemeinsamkeiten feststellen
- → vom **Objekt Regenbogen** zur **Eigenschaft Spektrum**
- → verschiedene Spektren entdecken und vergleichen





Kerze, Glühlampe, Sonne

Leuchtstoffröhre, Gaslampe

Naturwissenschaftliche Bildung in der Sekundarschule

- **Eigenschaften systematisch erkunden und Zusammenhänge aufklären**
- → Rotbrille: lässt nur rotes Licht durch, grünes Licht nicht → darum rote Tulpen hell
- → unterschiedliche Lichtquellen haben unterschiedliche Spektren → das kann man ausnutzen (Spektralanalyse)
- **Materialien und Eigenschaften systematisch variieren**
- **Fragen an die Natur stellen, Erklärungen suchen**
- **Erklärungen formulieren und überprüfen**



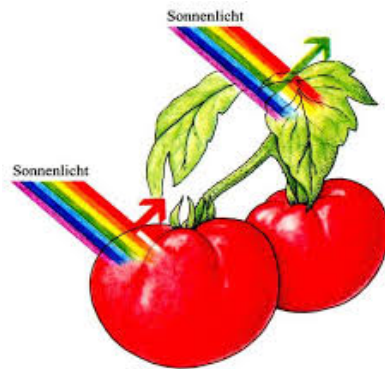
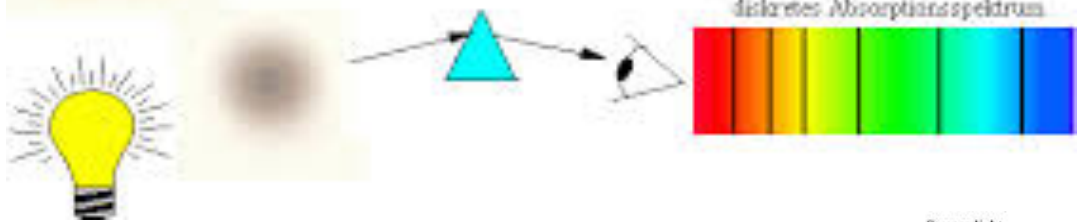
Frühe naturwissenschaftliche Bildung im Kindergarten bedeutet

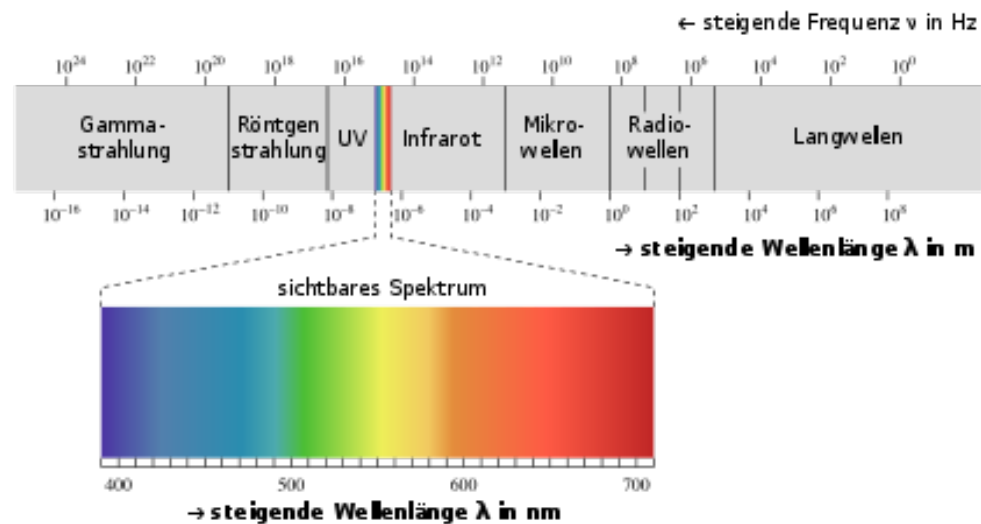
→ **Ich kann es erforschen
und erklären!**



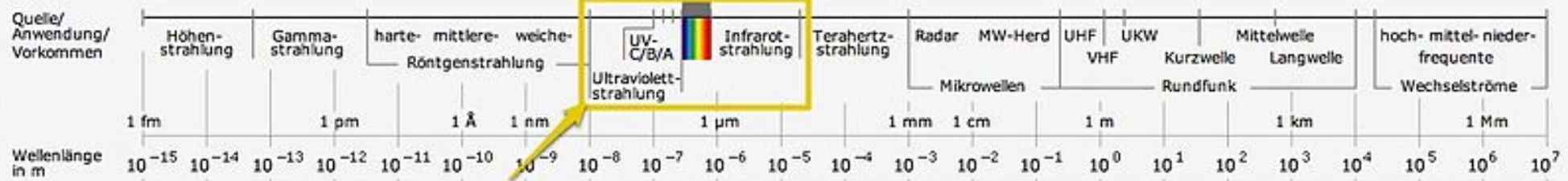
Manuela Welzel-Breuer, Kreuzlingen 2016







Das für den Menschen sichtbare Spektrum (Licht)



**Für das Verständnis von Klimaprozessen
besonders wichtiger Bereich**

Zusammenfassung

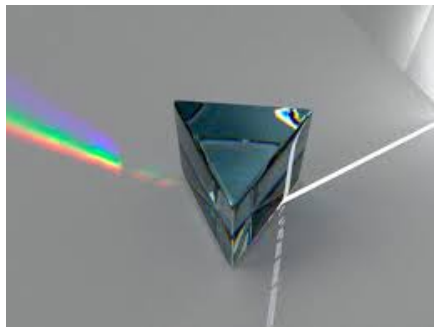
Lernprozesse zu fördern und zu fordern bedeutet für die Lehrperson:

- an Erstaunlichem ansetzen (Phänomene, die überraschen)
- Altersgerecht Kontexte gestalten
- Die Lernenden selber entdecken, forschen und erklären lassen
- Zur Ausdifferenzierung viele Beispiele für das gleiche Phänomen nutzen
- Langsam – im Dialog – die Komplexität erhöhen

- Dabei Kompetenzerleben, Autonomie und Miteinander unterstützen



Erstaunliches



Wissenswertes

