

# 12. Schweizerischer Tag für Physik und Unterricht

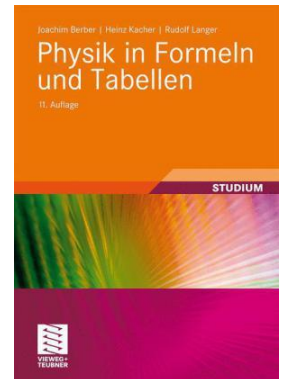
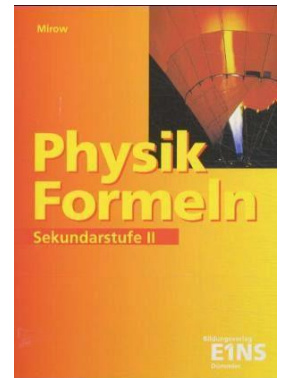
Clemens Wagner

ETH Zürich, KS Romanshorn

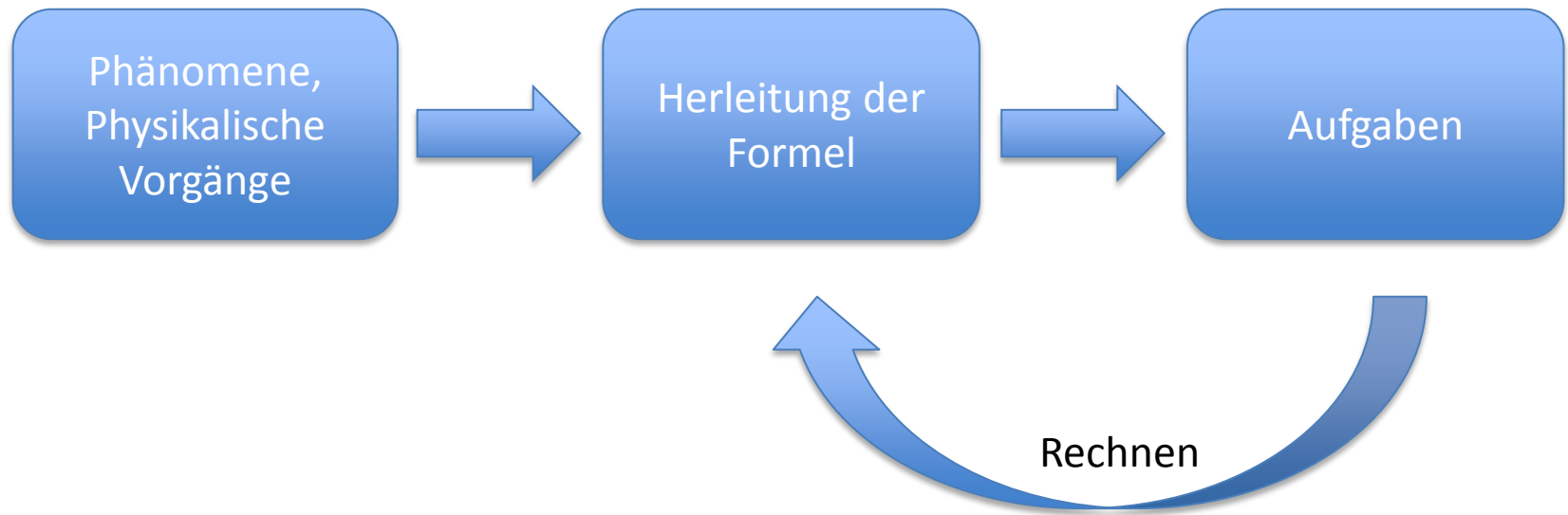
2012

# Image der Physik im Unterricht

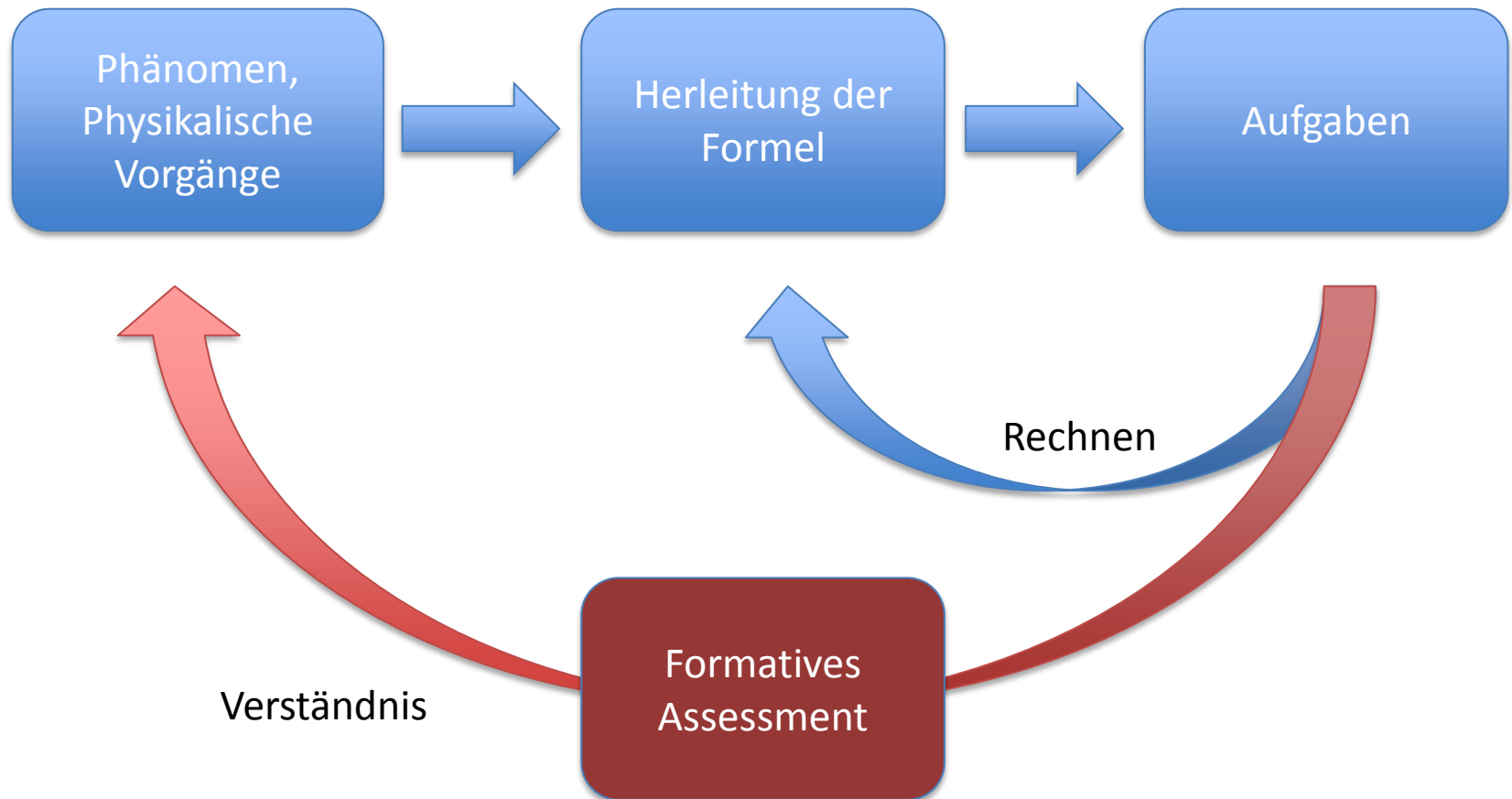
- Eine Ansammlung von Formeln
- Lösungsstrategie
  - Was ist gegeben
  - Formel aus Formelbuch auswählen
  - Nach der Unbekannten auflösen
  - Zahlen einsetzen
- „Welche Formel muss ich hier benutzen?“
- „Ich konnte die Aufgabe nicht lösen, da ich die richtige Formel nicht gefunden habe.“



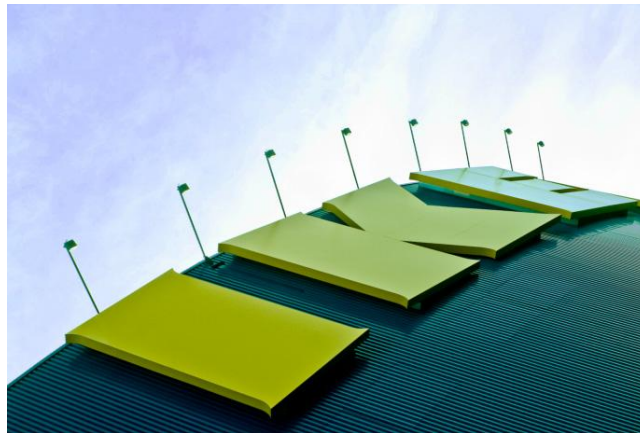
# Aufbau des Unterrichts



# Aufbau des Unterrichts



Verstehst Du schon oder  
rechnest Du noch?



# Inhalt

- Modell Formatives Assessment
- Beispiele für die Umsetzung

# Was ist formatives Assessment?

Formatives Assessment

Kurze Tests, Quiz (ohne Noten)

Feedback für die SuS über den aktuellen Wissensstand  
Feedback für die Lehrperson

Wird kontinuierlich durchgeführt

Assessment for learning

Summatives Assessment

Prüfungen (Noten)  
(Haben SuS die Lernziele erreicht?)

Wird am Ende einer Unterrichtseinheit durchgeführt

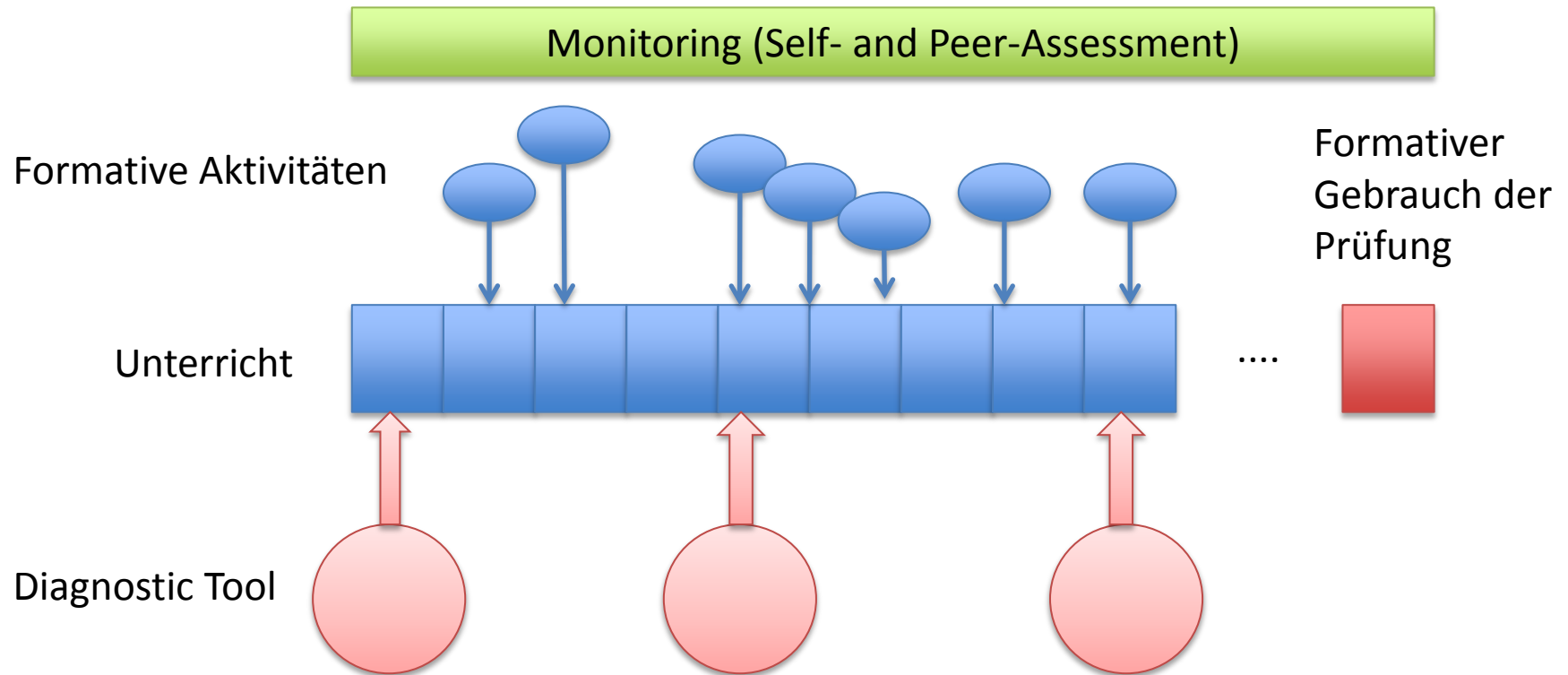
Assessment of learning

# Formative Assessment

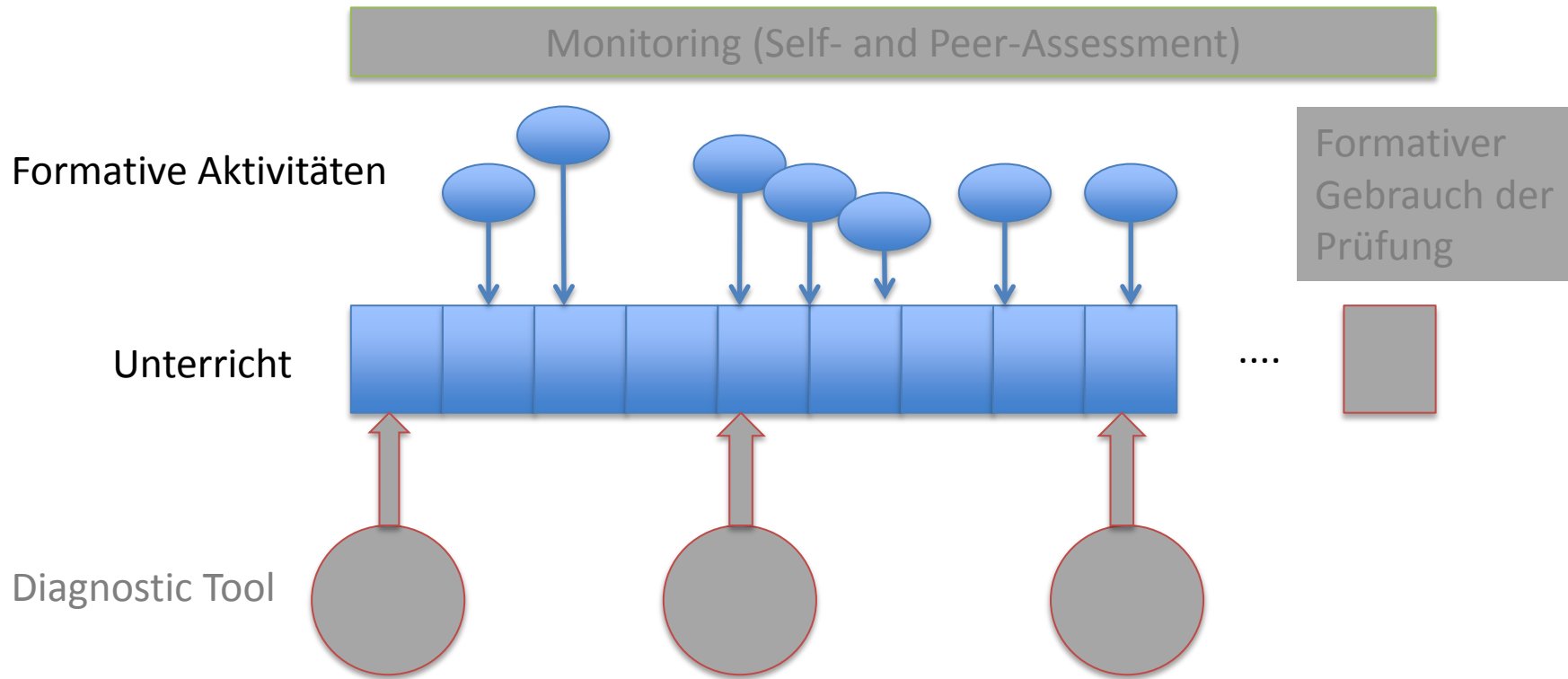
- 1967/68 Michael Scriven, Benjamin Bloom
- 1998 Paul Black, Dylan Wiliam
  - Metastudy 250 research articles
  - Effektstärke von 0.4 – 0.7
- 2010 Dylan Wiliam
  - Share learning goals
  - Classroom activities that promote learning
  - Feedback for students
  - Self-assessment
  - Students as instructional resources



# Formatives Assessment



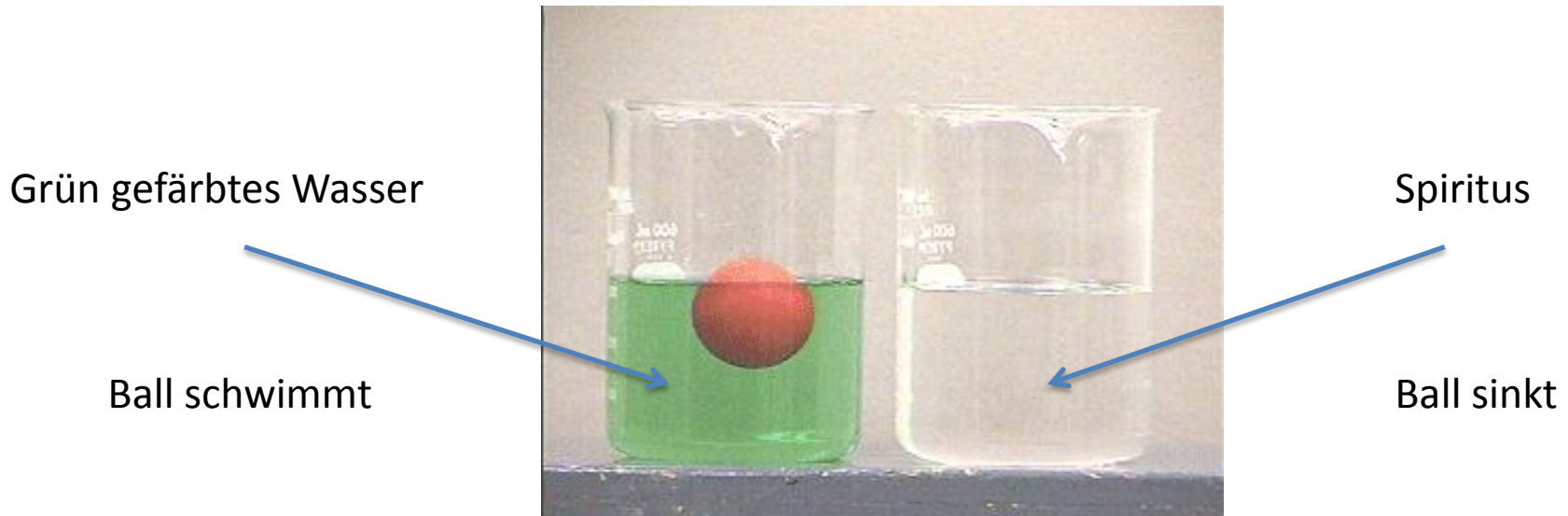
# Formatives Assessment



# Formative Aktivitäten

- Kognitiv aktivierende Lerneinheiten
  - Clicker Fragen -> Eric Mazur
  - Predict-Observe-Explain Experimente
  - Hands-on Experimente

# Clicker Fragen

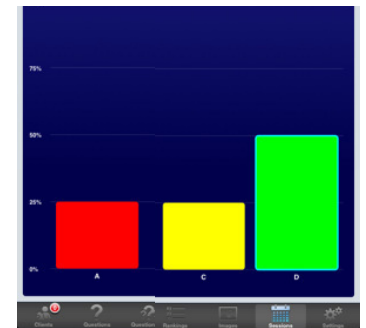


Leert man den Spiritus vorsichtig in das Gefäß mit Wasser (keine Durchmischung), dann ist die neue Gleichgewichtslage des Balls

- nach unten verschoben.
- nach oben verschoben.
- auf gleichem Niveau.

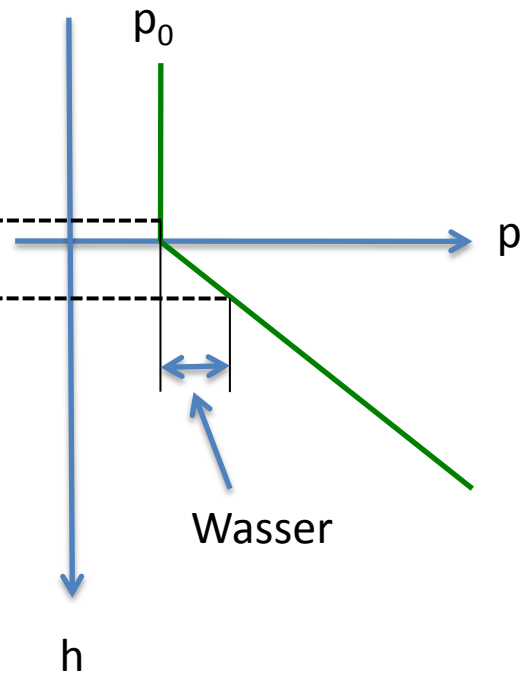
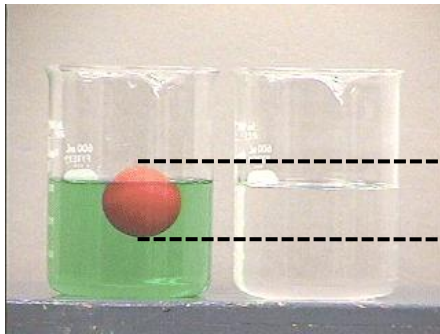
# Clicker Frage - Ablauf

- Frage stellen
  - Diskussion SuS
  - Abstimmen SuS
- Anzeige Resultat Abstimmung ohne Lösung
  - Diskussion SuS
  - Abstimmen SuS
- Anzeige Resultat mit Erklärung



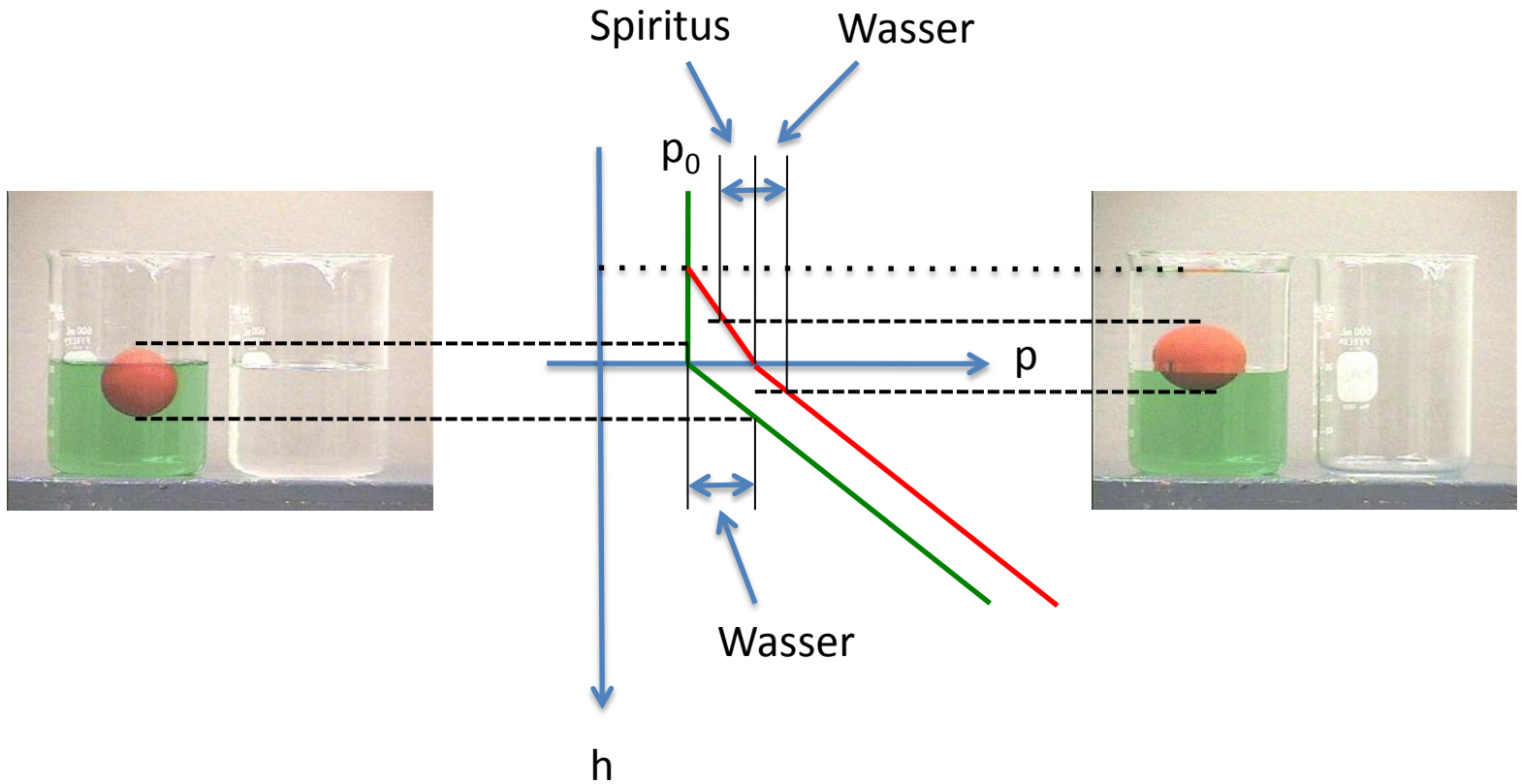
# Clicker Fragen

Konzepte: Schweredruck, Auftrieb



# Clicker Fragen

Konzepte: Schweredruck, Auftrieb



# Predict-Observe-Explain Experiment

Eine Fadenspule rollt auf einem horizontalen Tisch und nähert sich einem Stab mit rechteckigem Querschnitt. Sobald die Spule den Tisch verlässt rollt sie auf dem Stab mit ihrem zentralen Zylinder. Was passiert beim Übergang mit der Translations- und der Rotationsgeschwindigkeit?



---

ROLLING SPOOL

horizontal table, approaching a horizontal  
rod of the same height as the bottom of the  
inner disk of the spool. The larger disks of the spool leave the



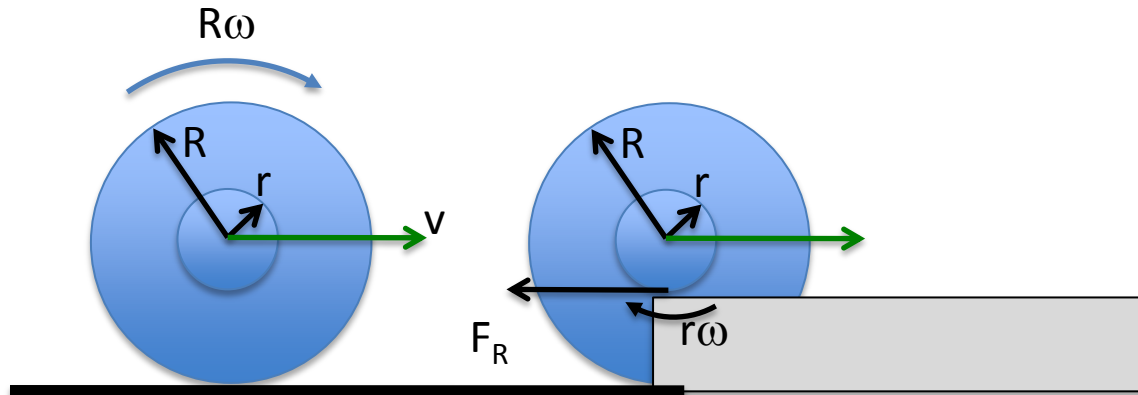
# Ablauf

- Predict – Experiment vorstellen
  - Diskussion SuS
  - Vorhersage des Ausgangs
- Observe – Experiment vorführen
- Explain
  - Diskussion SuS
    - War eigene Erklärung richtig?
    - Fehlüberlegung analysieren

# POE Experiment

Konzepte: Rollbedingung, Gleitreibung

$$R\omega > r\omega$$



$F_R$ : Reibkraft -> verringert Translationsgeschwindigkeit  
beschleunigt Rotation

Bis Rollbedingung erfüllt ist  $v = r\omega$

# Hands – on Experimente

Alltagsgegenstände werden benutzt um physikalische Phänomene zu beobachten und zu erklären.



Wir betrachten ein Bild durch den zylindrischen Anteil der Flasche.  
Was passiert mit dem Bild, wenn wir die Flasche um  $90^\circ$  drehen?

# Hands-on Experiment

Flasche wird um 90° gedreht



# Ablauf

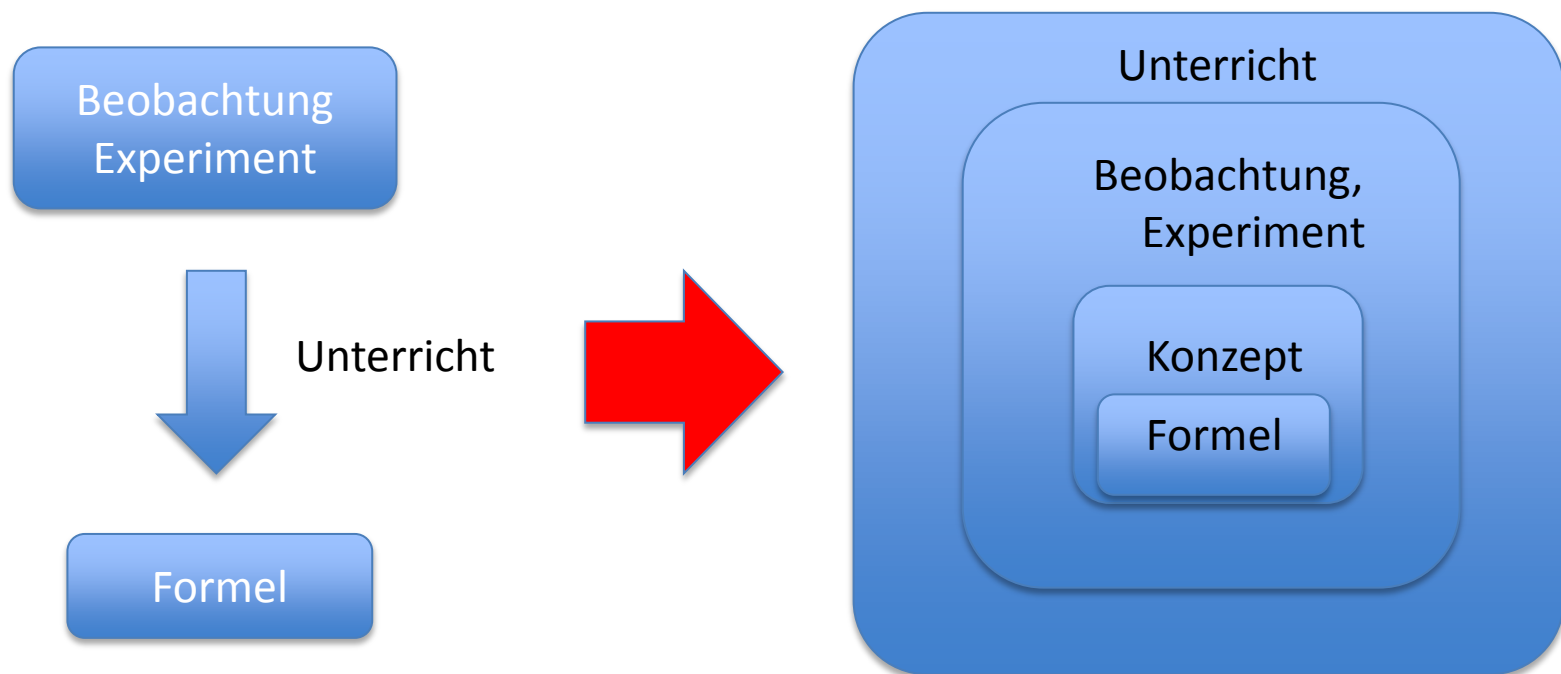
- SuS lesen Versuchsdurchführung
- SuS führen den Versuch durch
- SuS Diskussion
  - suchen mit Hilfe von Unterlagen Erklärung
- Produkt:
  - Kurzvortrag
  - Erklärung schriftlich abfassen

# Ziel

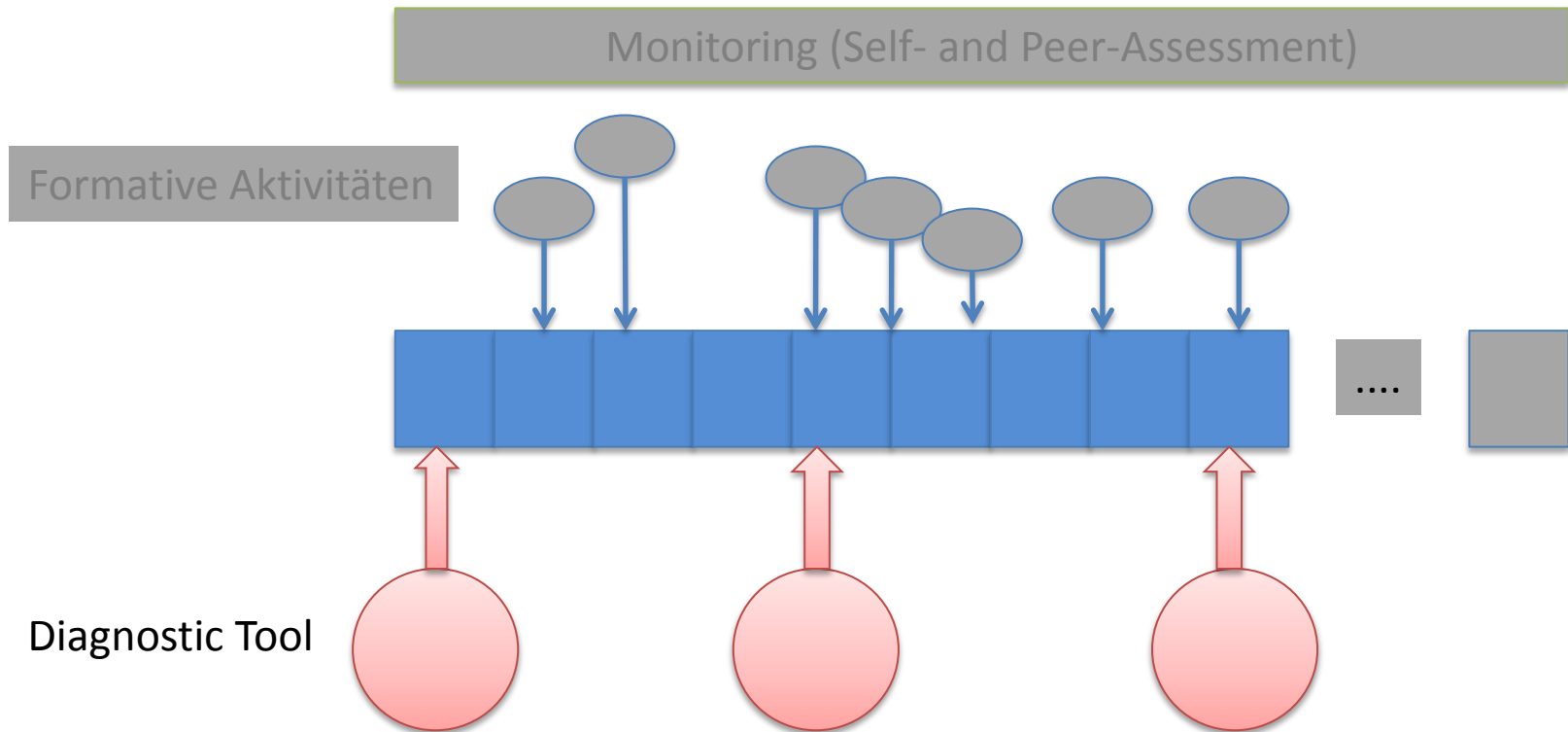
- SuS sollen involviert werden
  - interessante Versuche
  - Entscheidung fällen (Clicker)
  - Diskussion führen (Konzepte in eigene Worte fassen)
- SuS sollen Konzepte erkennen
  - Anhand von Konzepten Erklärung finden
- SuS sollen Konzepte anwenden
- SuS sollen gefordert werden

# Ziel

Über Konzepte den Formeln eine Bedeutung geben



# Formatives Assessment





# Wie erfolgreich sind formative Aktivitäten

- Entwicklung eines diagnostischen Tools
  - Detailliertes Feedback (Schüler)
    - Welche Konzepte habe ich verstanden?
    - Welche Misskonzepte habe ich noch?
    - Welche Konzepte fehlen?
  - Detailliertes Feedback (Lehrer)
    - Wie gut sind meine Erklärungen?
    - Wie gut sind meine Fragen, Experimente?
    - Welche Themen muss ich in den Reflexions-Lektionen anbieten?

# Diagnostisches Tool

## Kinematik

- Konzepte

- (C1) Geschwindigkeit als „Rate“

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

- (C2) Ortsänderung als „Geschwindigkeits-Zeit Fläche“

$$x(t_2) - x(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt$$

- Geschwindigkeit als Vektor

- (C3) Vorwärts – rückwärts
    - (C4) Vektorielle Addition der Geschwindigkeiten

# Diagnostisches Tool

## Geschwindigkeit

Konzept

Geschwindigkeit als Rate

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Misskonzepte

Geschwindigkeit ist keine Rate

$$V = \frac{X}{t}$$

Geschwindigkeit = Ort

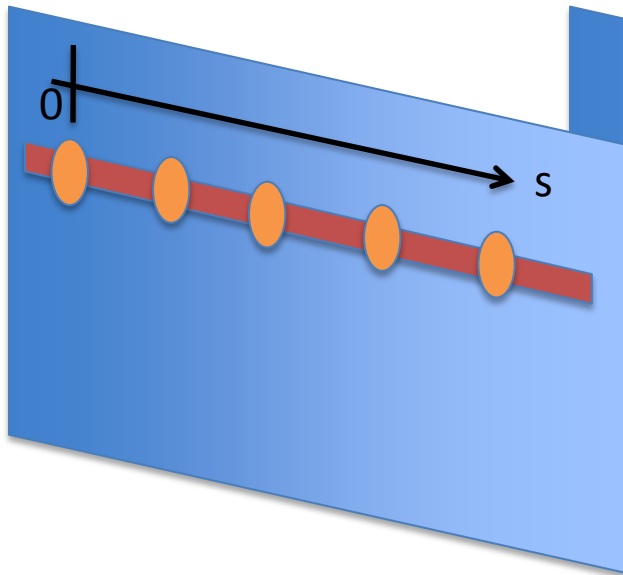
$$V \gg X$$

Geschwindigkeit = Ortsdifferenz

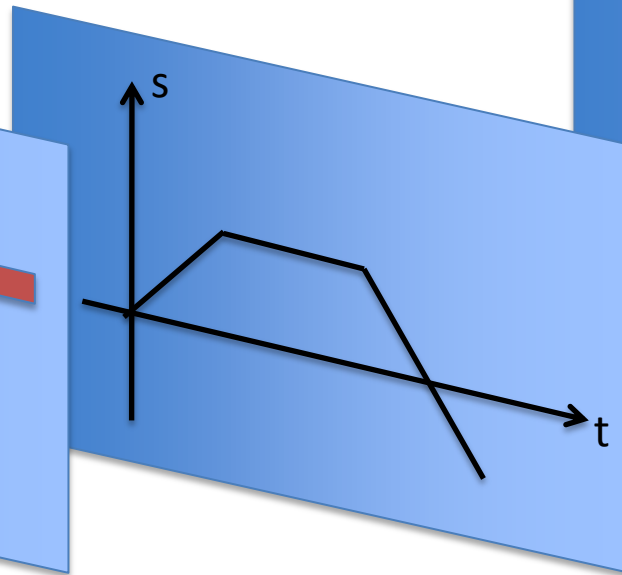
$$v \approx \Delta x$$

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{Dt}{Dx}$$

# Abstraktionsebenen



Stroboskopische Aufnahme



Diagramme

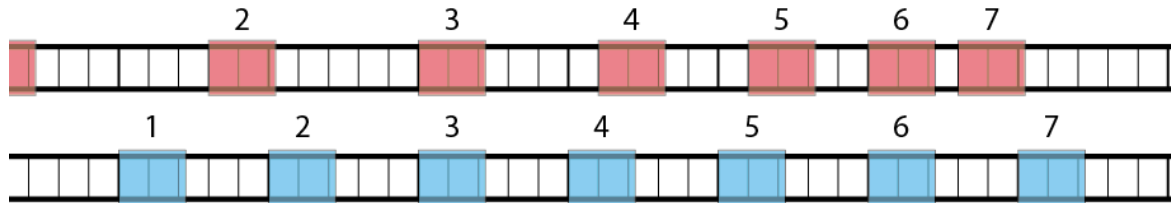
$s$ [m]	$t$ [s]

Tabellen

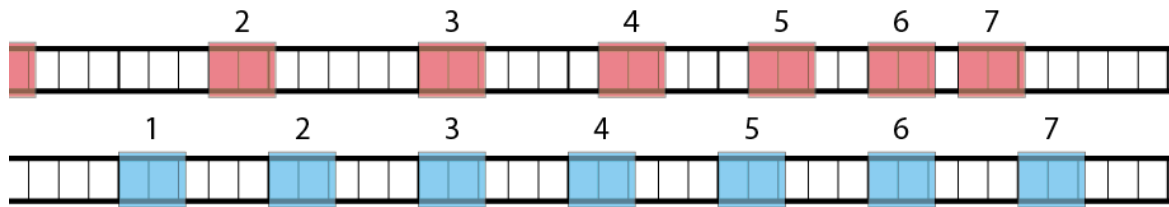
# Diagnostisches Tool Kinematik

- Beispielaufgabe

Zwei Lokomotiven bewegen sich auf einer waagrechten Schiene nach rechts. Die Stroboskopaufnahme zeigt die Positionen der beiden Lokomotiven zu den Zeitpunkten 1 bis 7 nach jeweils gleichen Zeitintervallen.

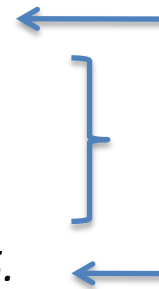


# Misskonzepte



**Haben die beiden Lokomotiven irgendwann die gleiche Momentangeschwindigkeit?**

- a. Nein.
- b. Ja, zum Zeitpunkt 3.
- c. Ja, zum Zeitpunkt 6.
- d. Ja, zu den Zeitpunkten 3 und 6.
- e. Ja, irgendwann zwischen den Zeitpunkten 4 und 5.



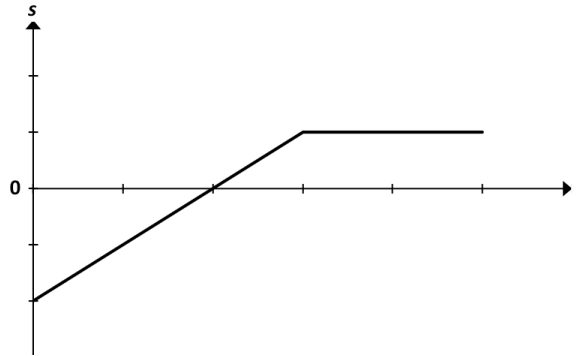
Missing concept

Misconceptions

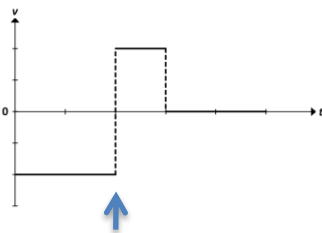
$V \gg X$

Concept

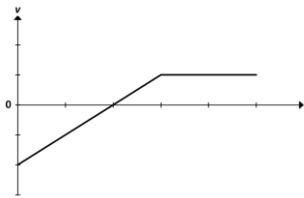
# Misskonzepte



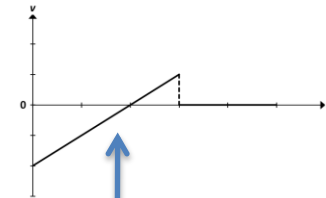
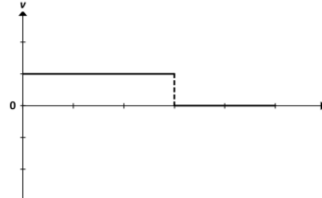
Welches der nachfolgenden Geschwindigkeits-Zeit Diagramme repräsentiert die Bewegung des Objekts während des gleichen Zeitintervalls am besten?



Richtung



Ort =  
Geschw.



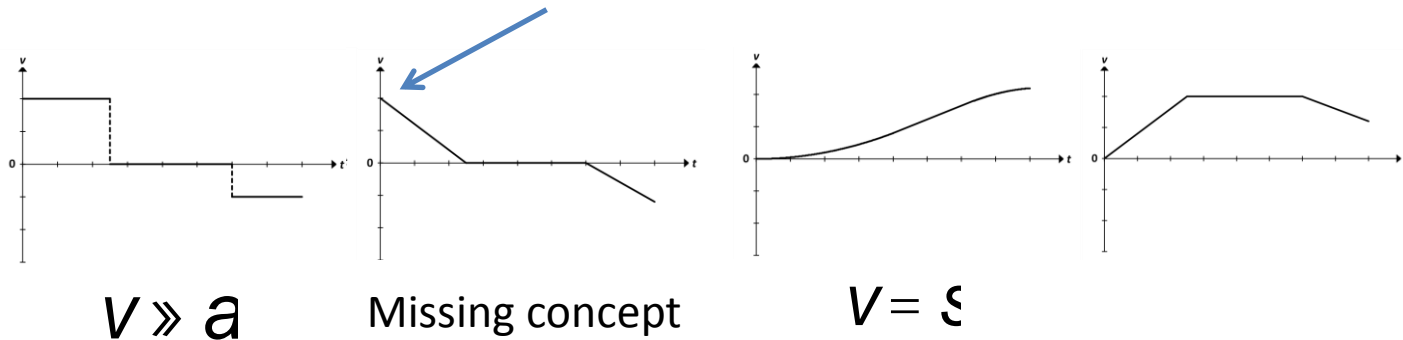
Ort =  
Geschw.

# Misskonzepte

Ein Leichtathlet startet einen Sprintlauf. Während der ersten 16.0 s wird seine Position auf der Sprintstrecke in Abständen von 2.0 s festgehalten. Die Messwerte sind in der nachfolgenden Tabelle eingetragen.

Zeit [s]	0.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0	14.0	16.0
Position [m]	0	4	16	35	55	75	95	113	127

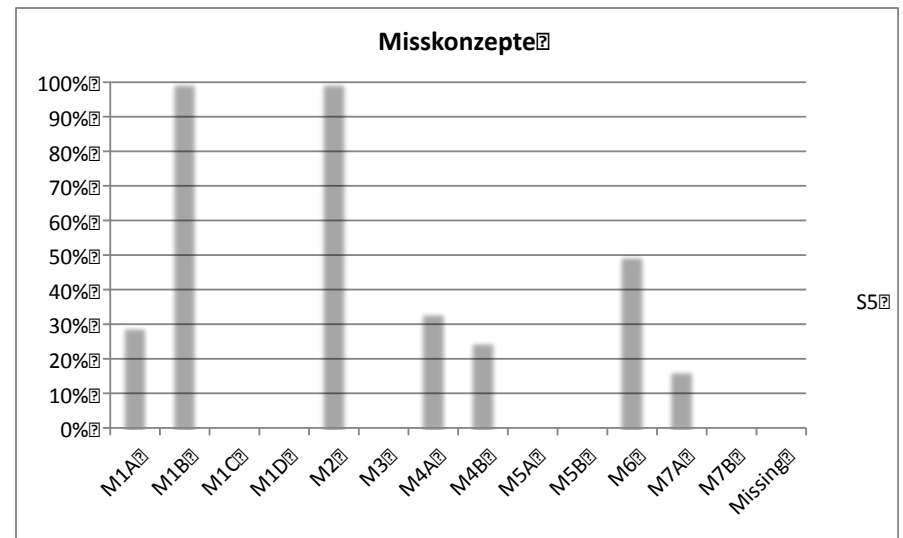
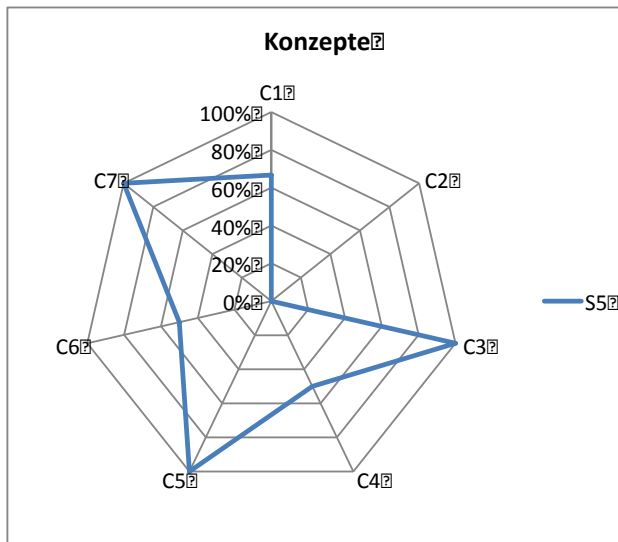
Welcher der nachfolgenden Graphen repräsentiert die Geschwindigkeit des Leichtathleten am besten?





# Feedback für die Schüler

65% korrekt gelöst (31 Aufgaben)

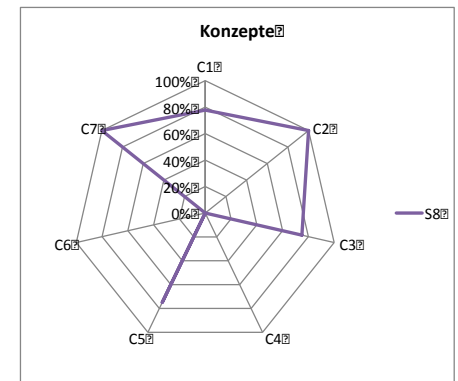
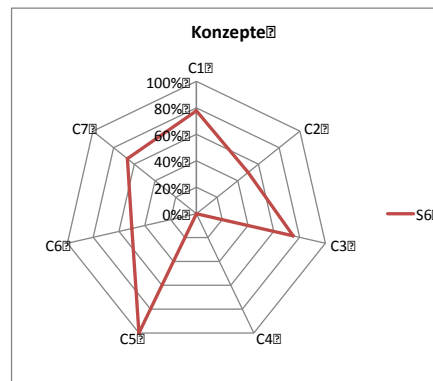
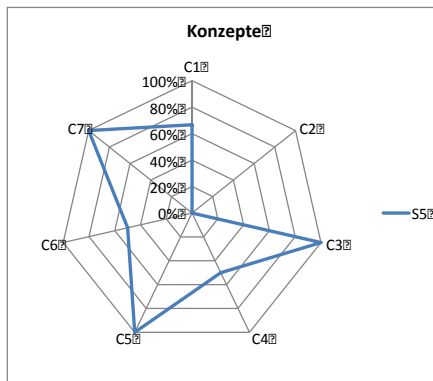


C1: Geschwindigkeit als Rate  
C2: Ortsänderung als Fläche  
C3: Geschwindigkeit als Vektor  
C4: Überlagerung von Geschwindigkeiten

C5: Beschleunigung als Rate  
C6: Geschwindigkeitsänderung als Fläche  
C7: Beschleunigung als Vektor

# Feedback für die SuS (gleiche Klasse)

65% korrekt gelöst (31 Aufgaben)



C1: Geschwindigkeit als Rate

C2: Ortsänderung als Fläche

C3: Geschwindigkeit als Vektor

C4: Überlagerung von Geschwindigkeiten

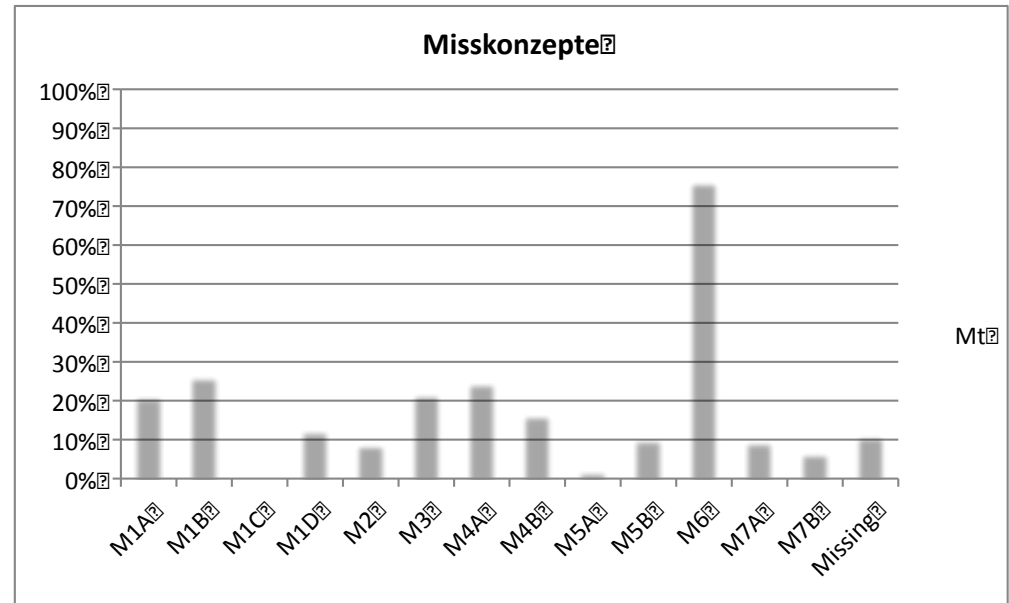
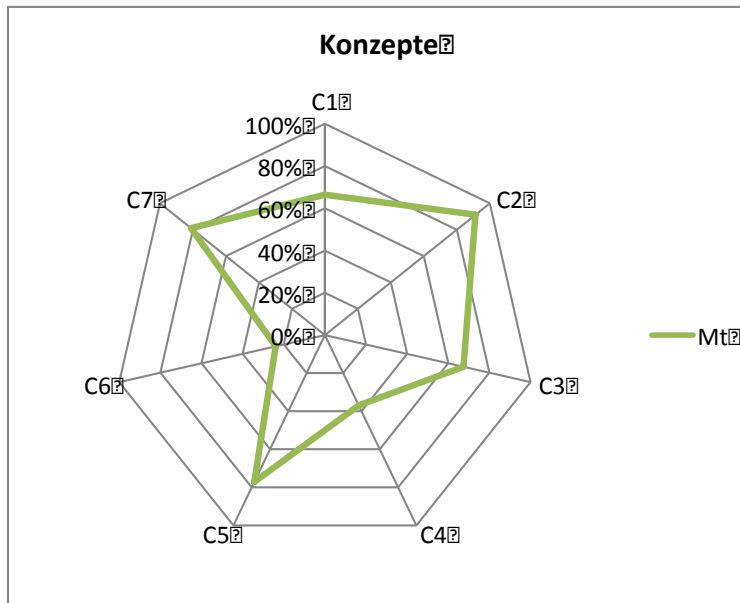
C5: Beschleunigung als Rate

C6: Geschwindigkeitsänderung als Fläche

C7: Beschleunigung als Vektor

# Feedback für die Lehrperson

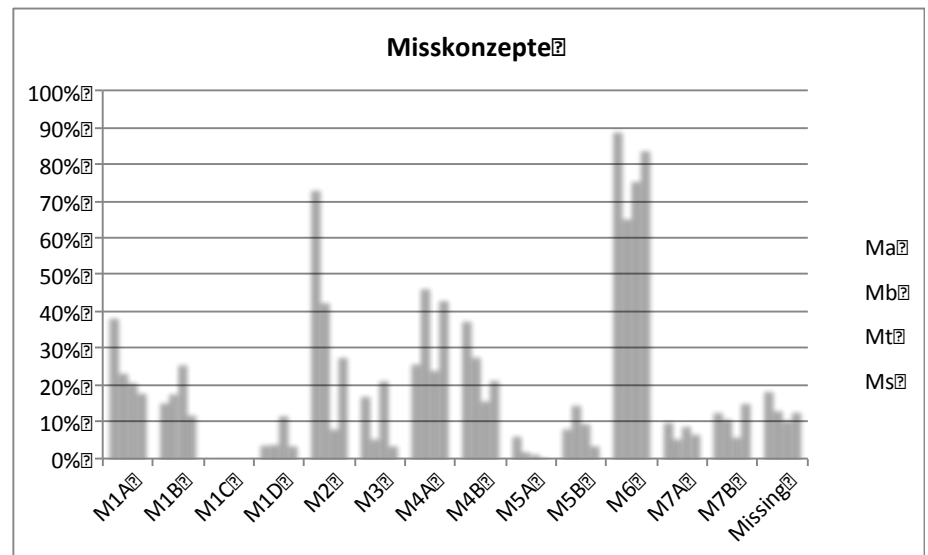
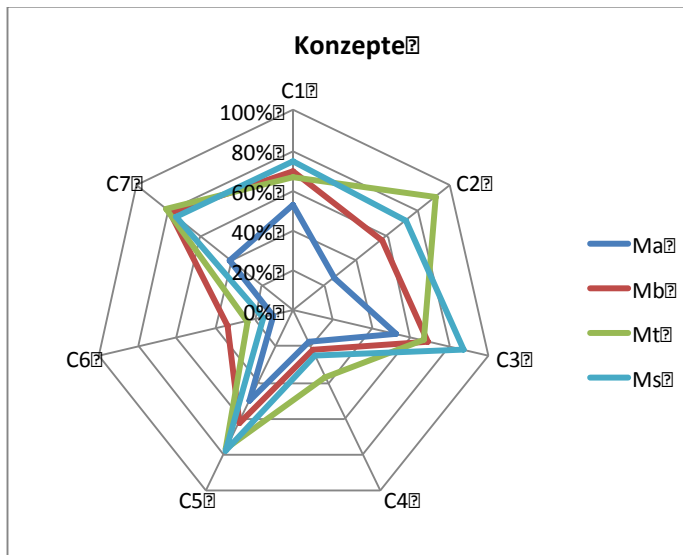
## Ergebnis der Klasse



C1: Geschwindigkeit als Rate  
C2: Ortsänderung als Fläche  
C3: Geschwindigkeit als Vektor  
C4: Überlagerung von Geschwindigkeiten

C5: Beschleunigung als Rate  
C6: Geschwindigkeitsänderung als Fläche  
C7: Beschleunigung als Vektor

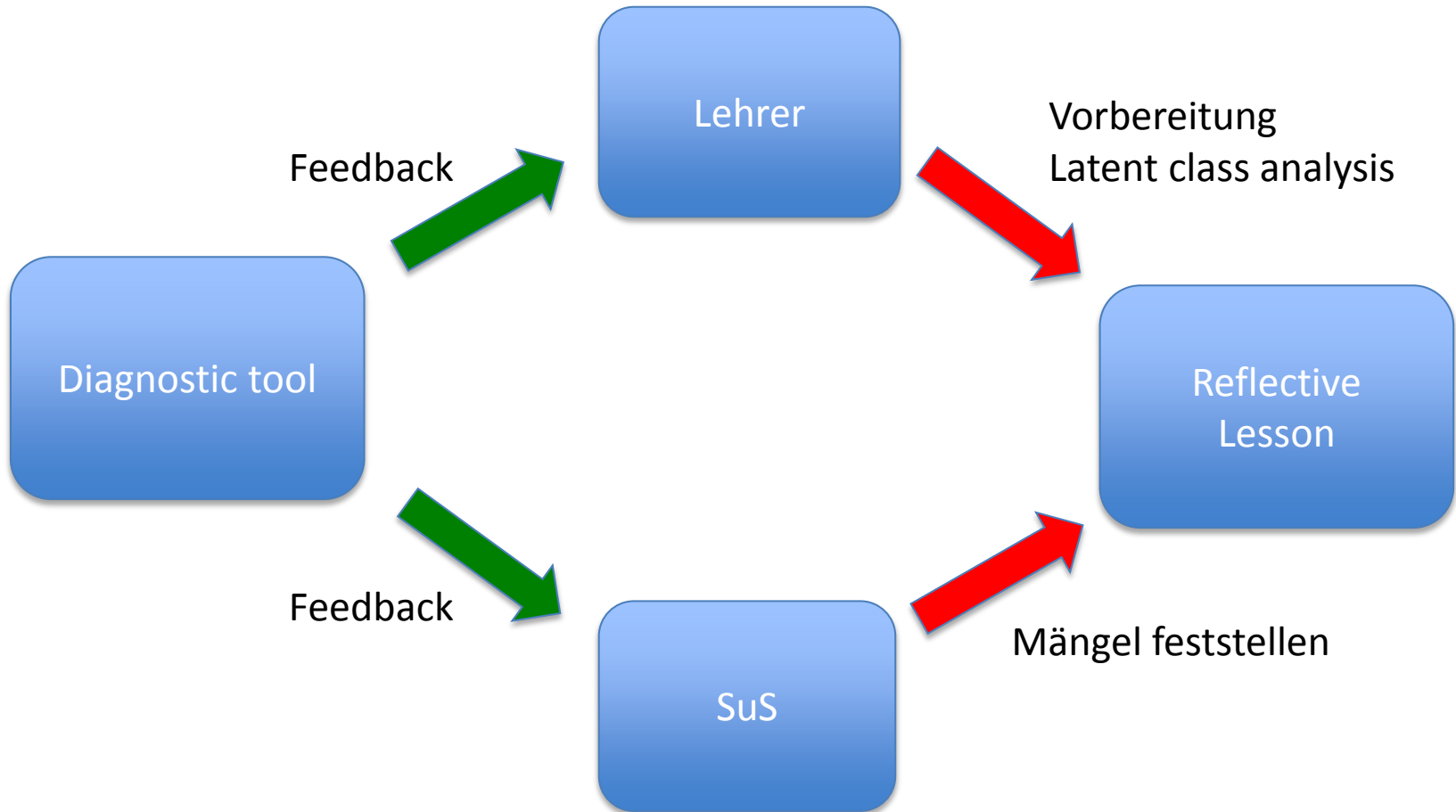
# Feedback für die Fachschaft



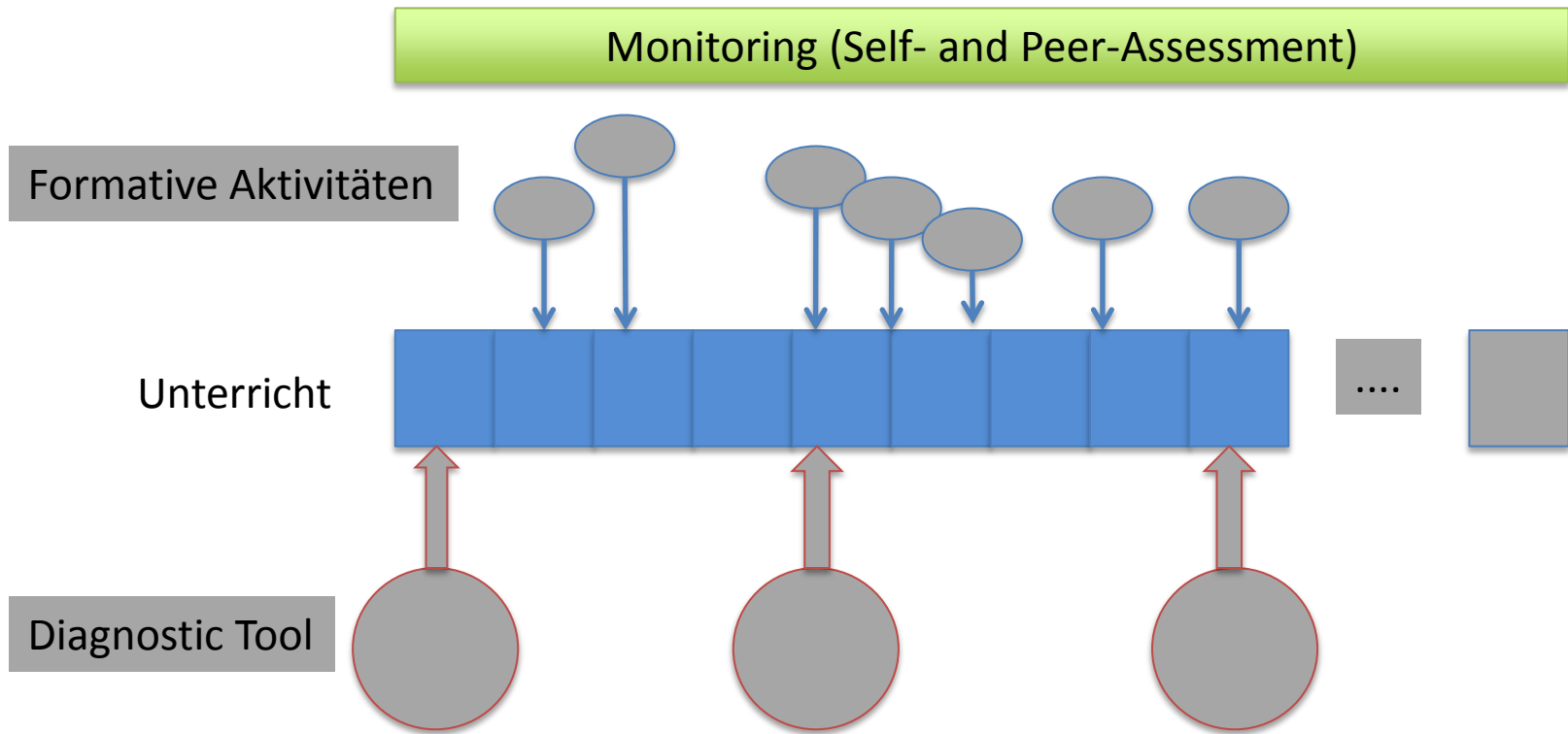
C1: Geschwindigkeit als Rate  
C2: Ortsänderung als Fläche  
C3: Geschwindigkeit als Vektor  
C4: Überlagerung von Geschwindigkeiten

C5: Beschleunigung als Rate  
C6: Geschwindigkeitsänderung als Fläche  
C7: Beschleunigung als Vektor

# Reflective Lesson



# Formatives Assessment



# Monitoring

- SuS sollten wissen, was von ihnen verlangt wird (Lernziele).
- SuS sollten wissen, wo sie mit ihrem Wissen stehen (Formative Aktivitäten).
- Reflexion (Differenz)
- SuS sollten lernen, die eigene Leistungsfähigkeit einzuschätzen.
- Handhabung soll einfach sein

# Lernziele

	Lernziele	0	1	2	3
L1	SuS können die Geschwindigkeit als Rate aus dem s,t-Diagramm bestimmen				
L2					
L3					



# Verknüpfung: Aktivitäten - Lernziele

Aufgabe, die Lernziel beinhaltet  
wurde falsch gelöst

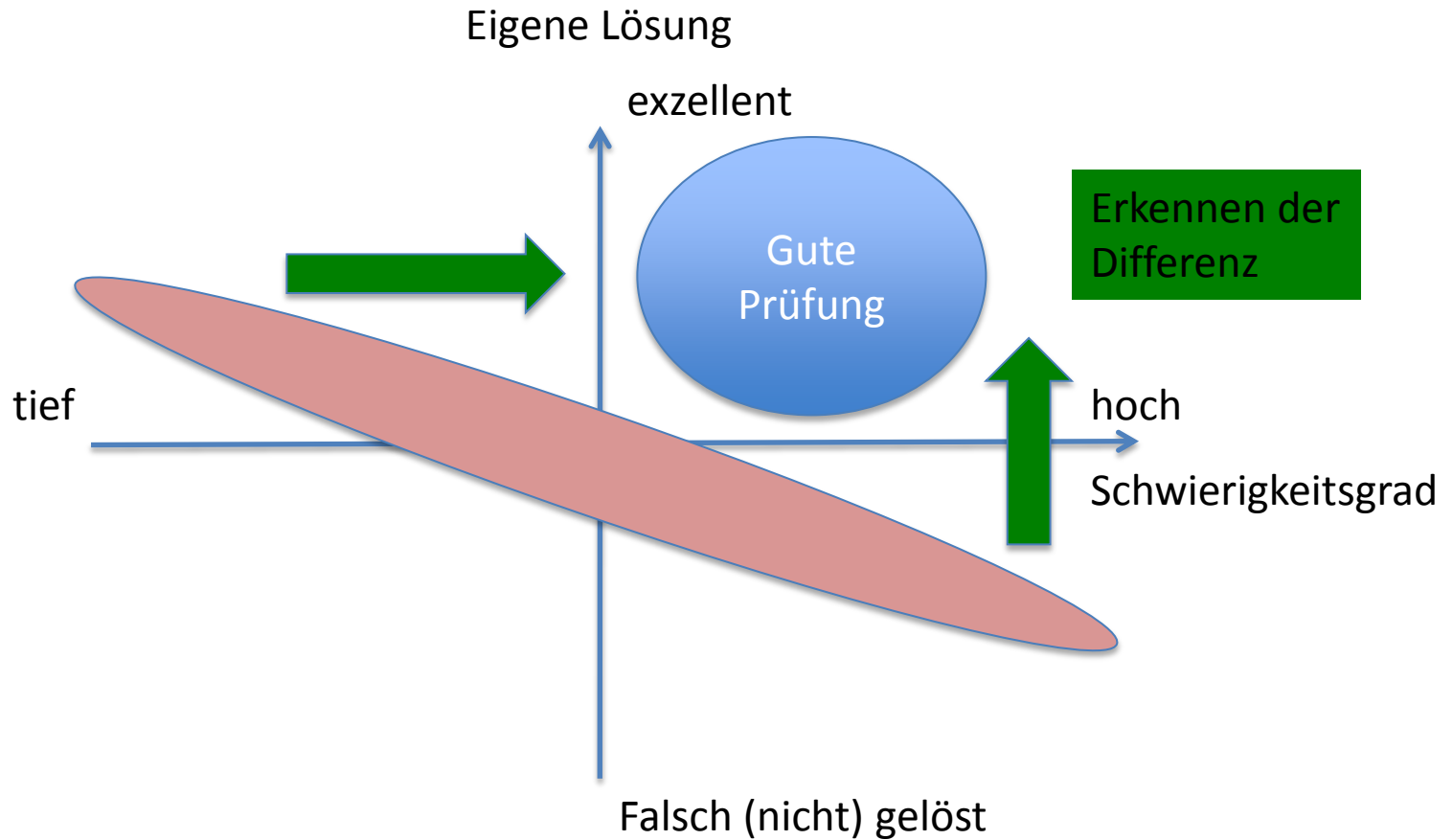
Aufgabe, die Lernziel beinhaltet  
wurde richtig gelöst

Total

					L1						
					L2						
					L3						

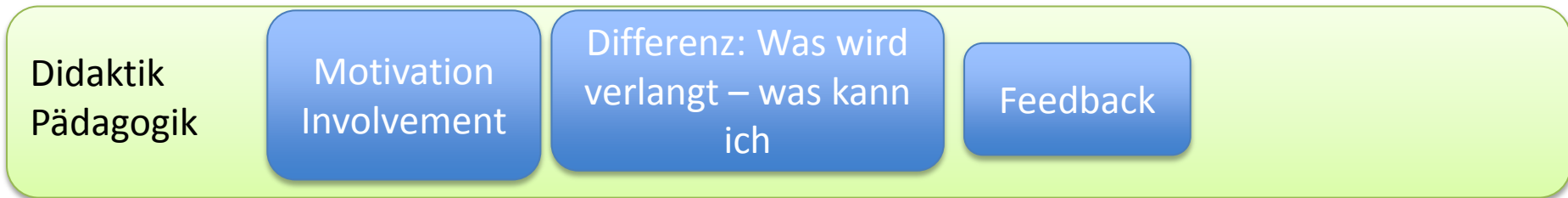
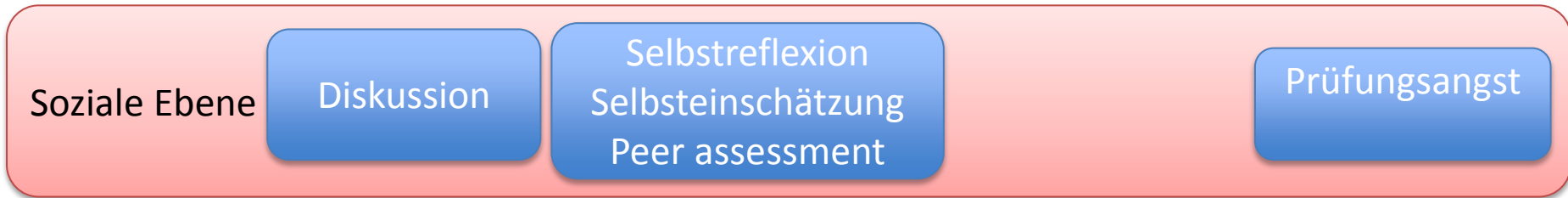

Übung 1:      Aufgabe 1a:    L1  
                 Aufgabe 1b:    L3  
  
                 Aufgabe 2:    L2, L3

# Übungen



# Zusammenfassung

## Formatives Assessment



# Projekt Formatives Assessment

- Formative Aktivitäten
  - Den Lehrkräften über Educeth zur Verfügung stellen
- Entwicklung des diagnostischen Tools
  - SuS
    - Auswertung per Email
  - Lehrpersonen
    - Auswertung der Klasse
    - Einteilung in Cluster mit Durchschnittsprofilen (zur Vorbereitung der reflective lessons).
- Entwicklung des Monitoring Tools
  - Unterstützung der Selbsteinschätzung
  - Effizient
  - Einfache Handhabung

# Acknowledgement

- Prof. Andreas Vaterlaus
- Andreas Lichtenberger
  - Diagnostic test: Kinetik
  - Diagramme