



Jürgen Roth

Lehr-Lern-Labore

Das Beispiel Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

AK LLL

Arbeitskreis **Lehr-Lern-Labore**
Mathematik der Gesellschaft für
Didaktik der Mathematik (GDM)

<http://ak-III.mathe-labor.de>



<http://mosaik.uni-koblenz-landau.de>



GEFÖRDERT VOM
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

ZentrAL

Zentrum für Bildung und Forschung
an **Außerschulischen Lernorten**

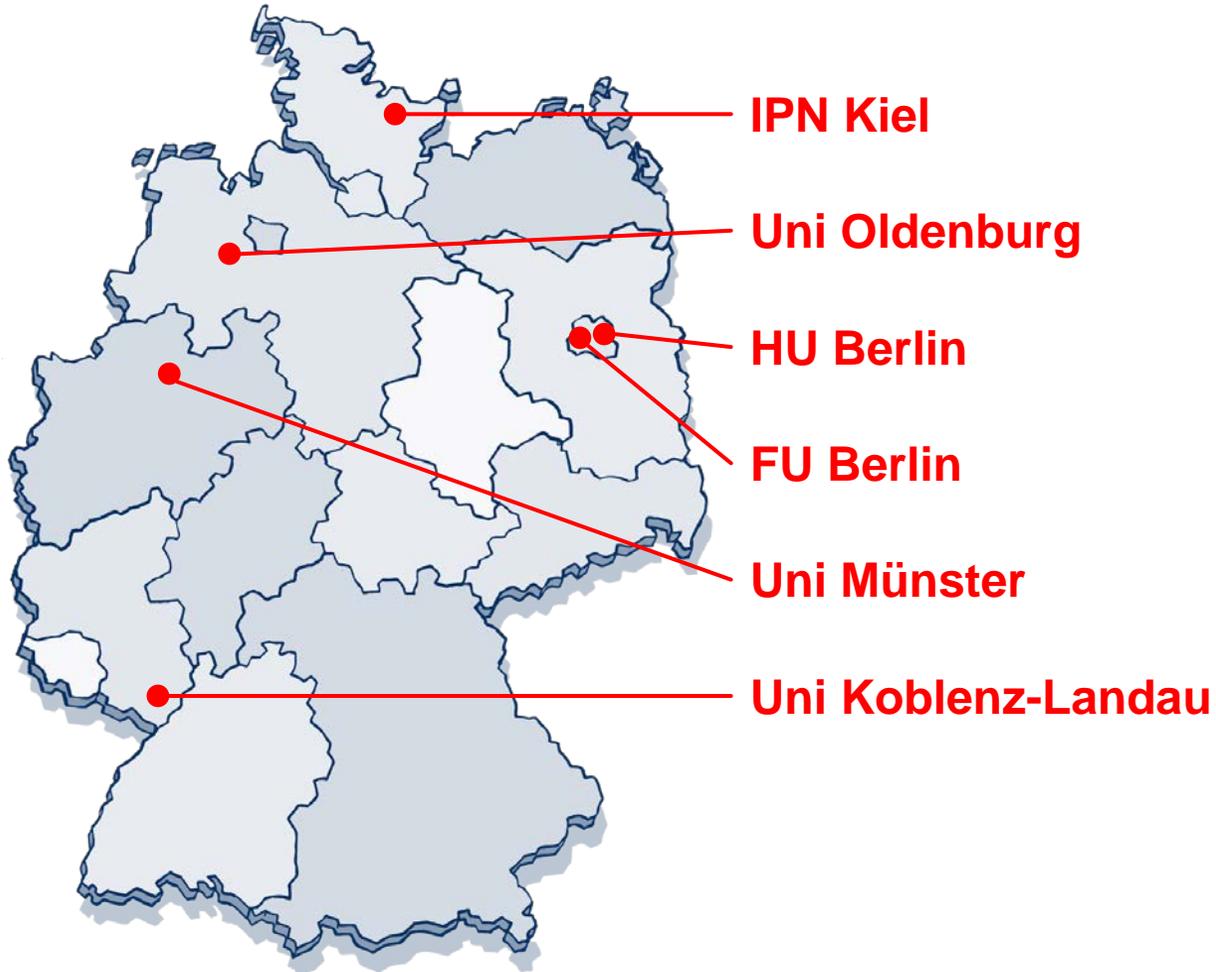
<https://zentral.uni-koblenz-landau.de>

CampusSchule

<https://www.campusschule.uni-landau.de>

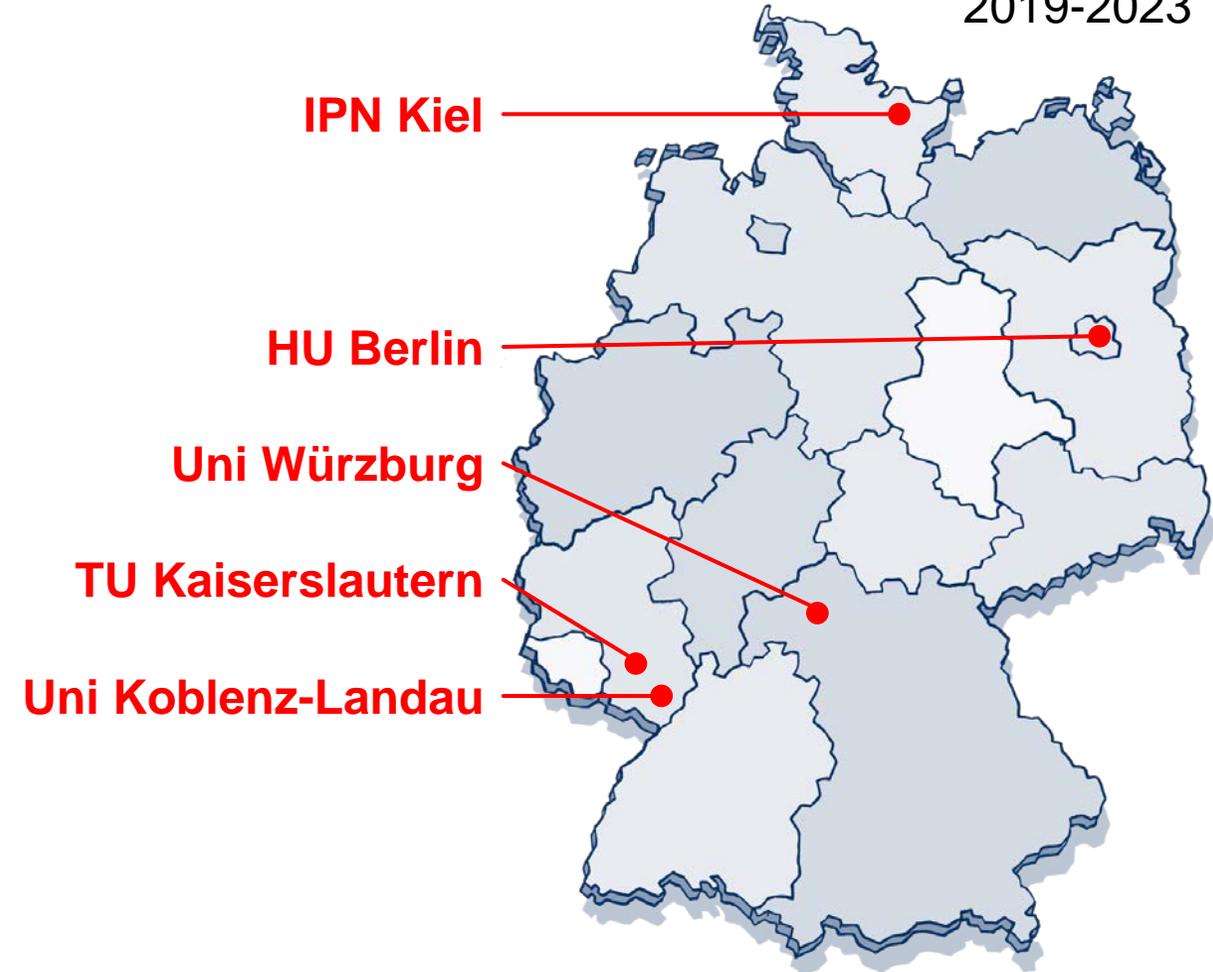
Schülerlabore als Lehr-Lern-Labore

2014-2018



Die Zukunft des MINT-Lernens Lehr-Lern-Labore digital

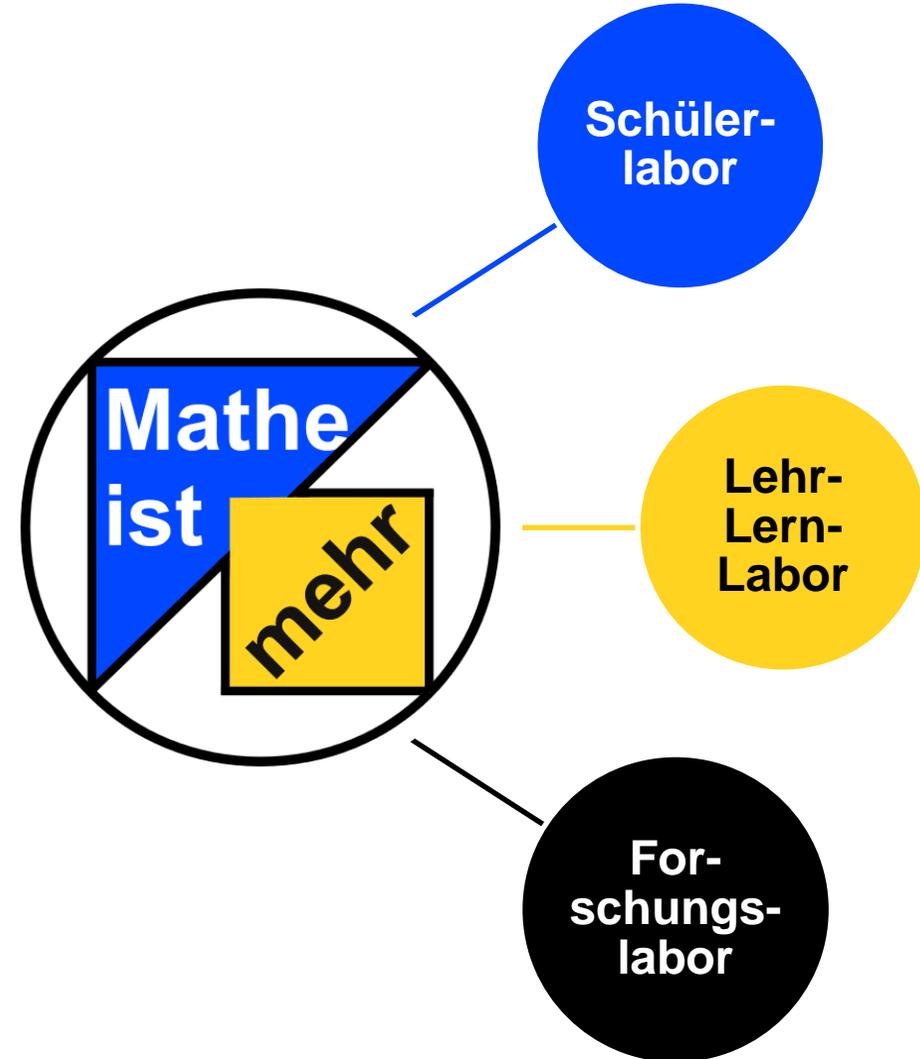
2019-2023

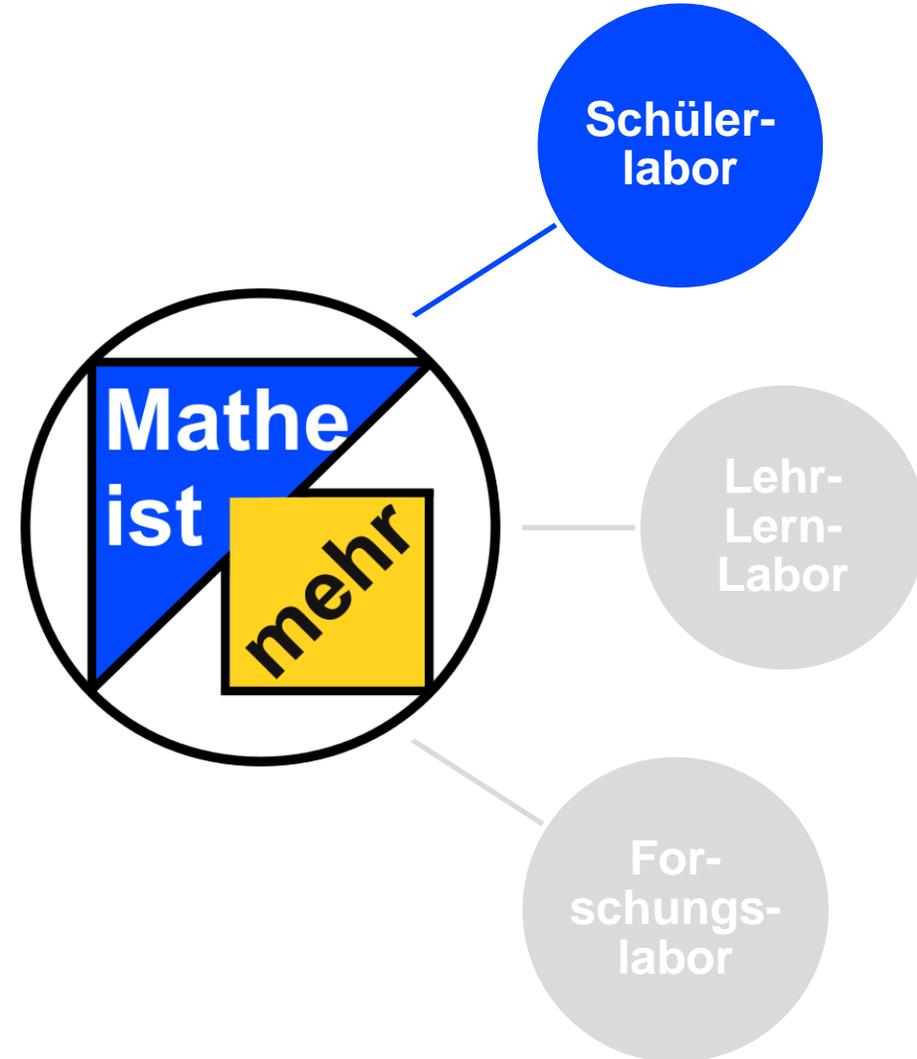




Inhalte

- I Lehr-Lern-Labore – Begriffsklärung und Ziele
- II Konzepte und Veranstaltungsformate
rund um Lehr-Lern-Labore
- III Studien zur Professionalisierung von
Lehramtsstudierenden im Rahmen
von Lehr-Lern-Laboren
- IV Wahrnehmung von Lehr-Lern-Labor-Angeboten
durch Studierende







Mathematik-Labor "Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt



Ein Lehrplanthema

Drei Doppelstunden

Ganze Schulklassen

Schülerlabor Mathematik



Informationen



Konzept



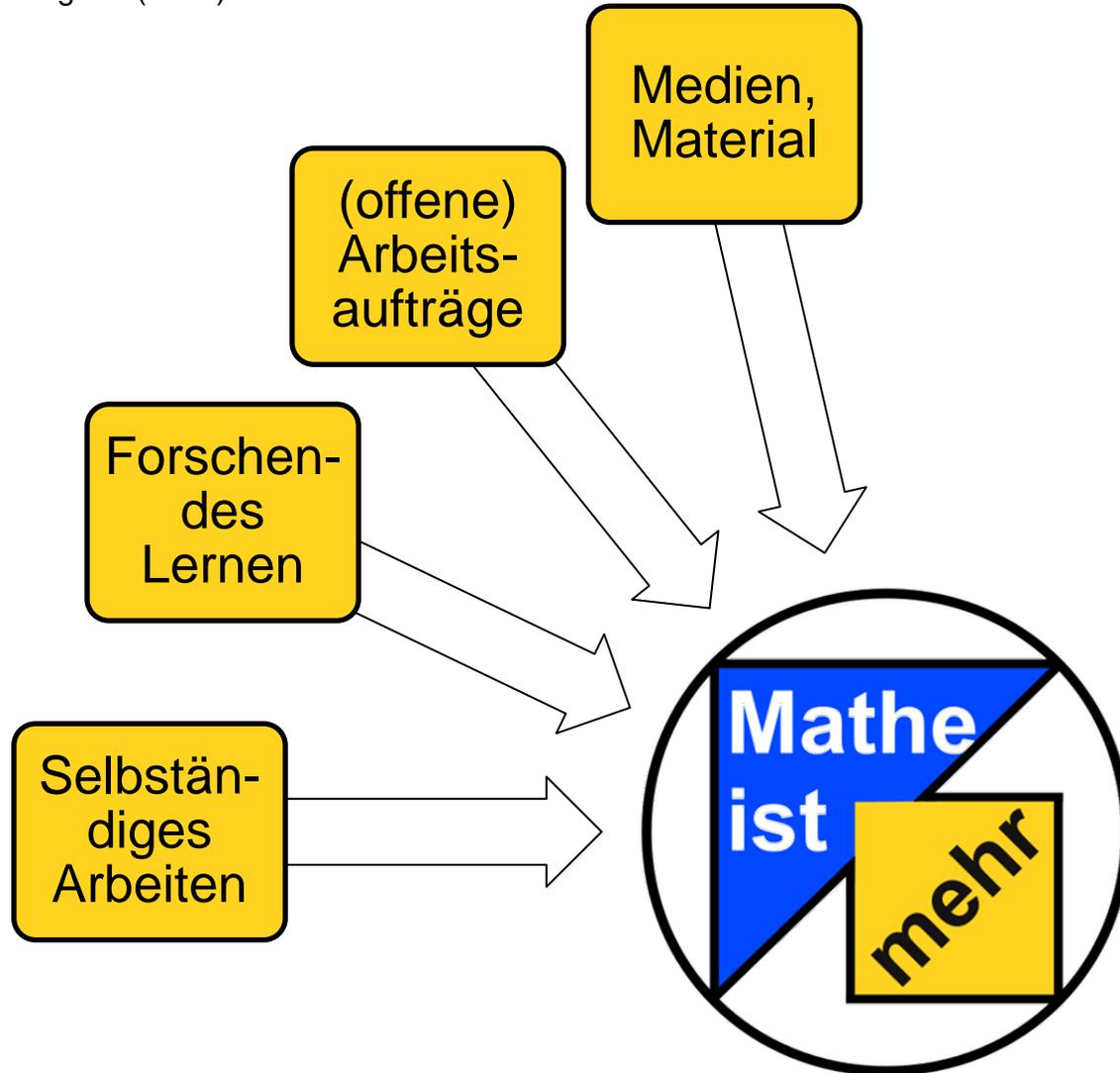
Stationen



Kontakt



Roth & Weigand (2014)



Vollrath & Roth (2012)



Videos



**Gegen-
ständliche
Materialien**



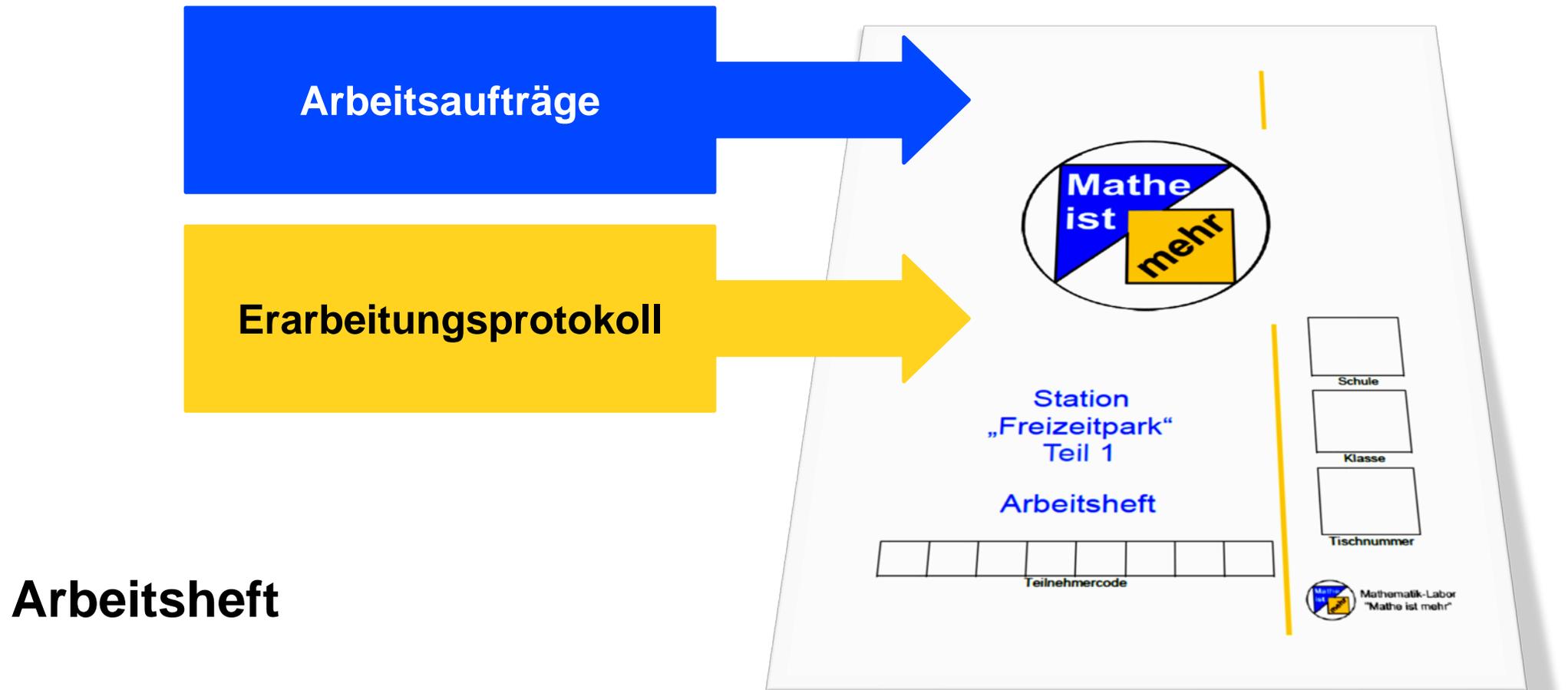
**Papier
und
Bleistift**



Simulationen

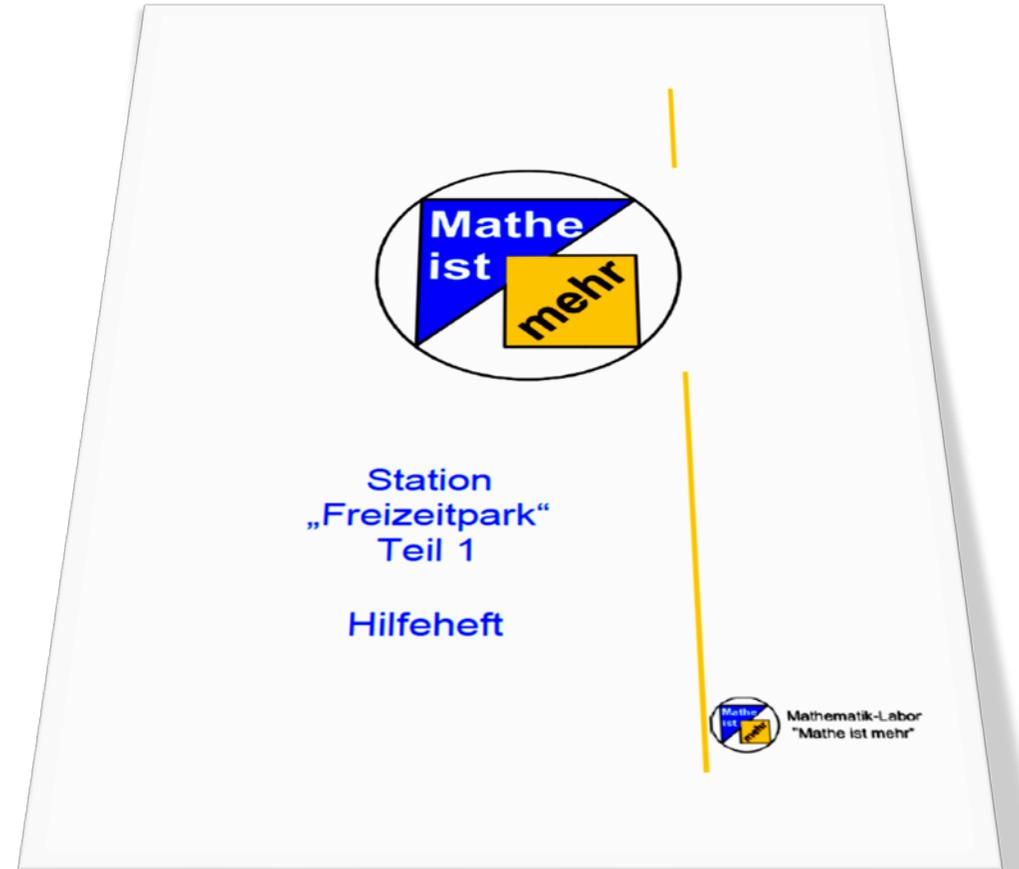








Hilfe vorhanden



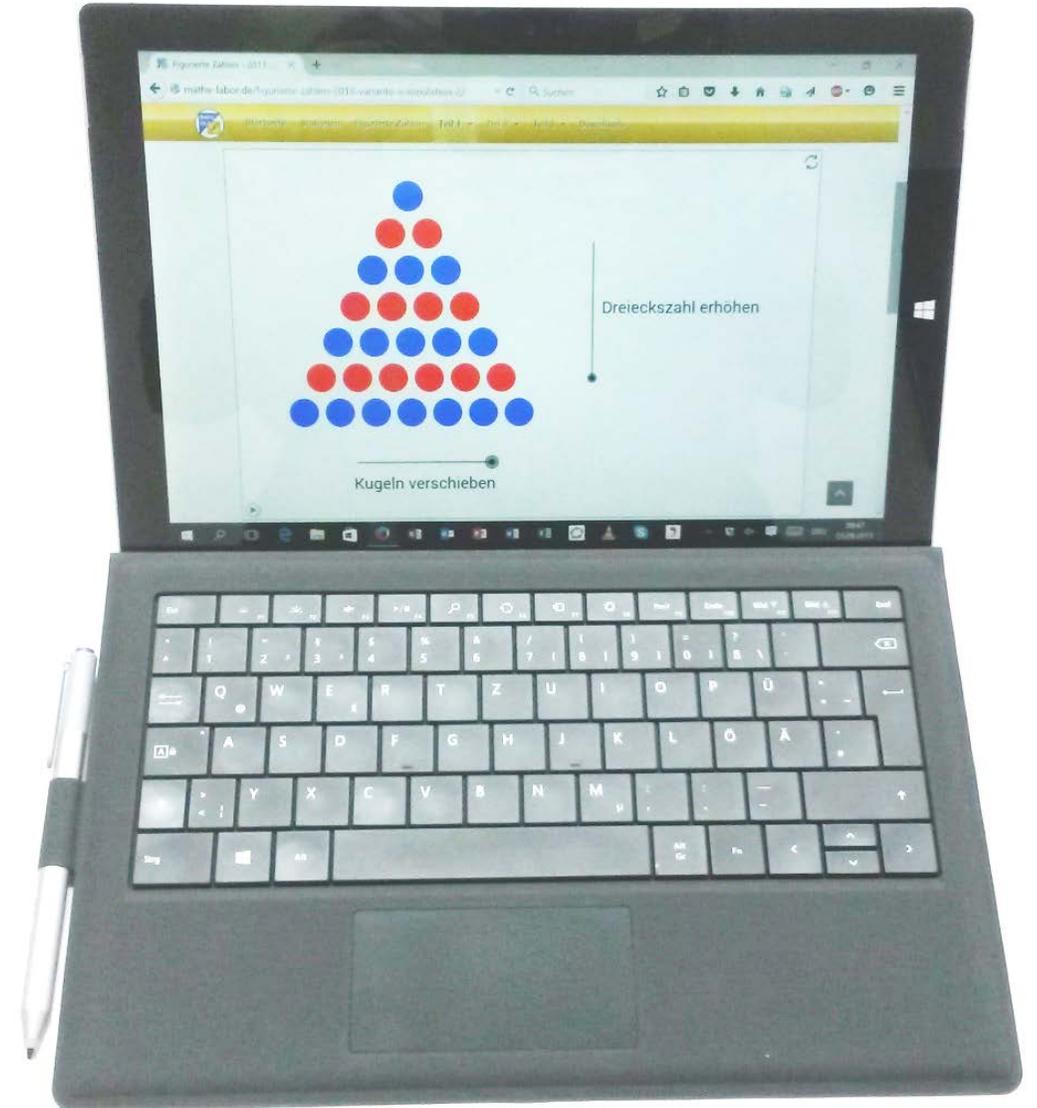


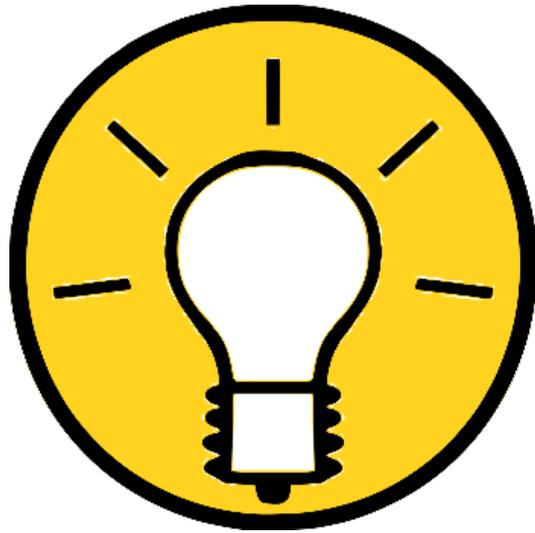
Material nutzen





Simulation/Video nutzen





**Gruppenergebnis diskutieren
und festhalten**

Mathe ist mehr

Station
„Freizeitpark“
Teil 1

Arbeitsheft

Teilnehmercode

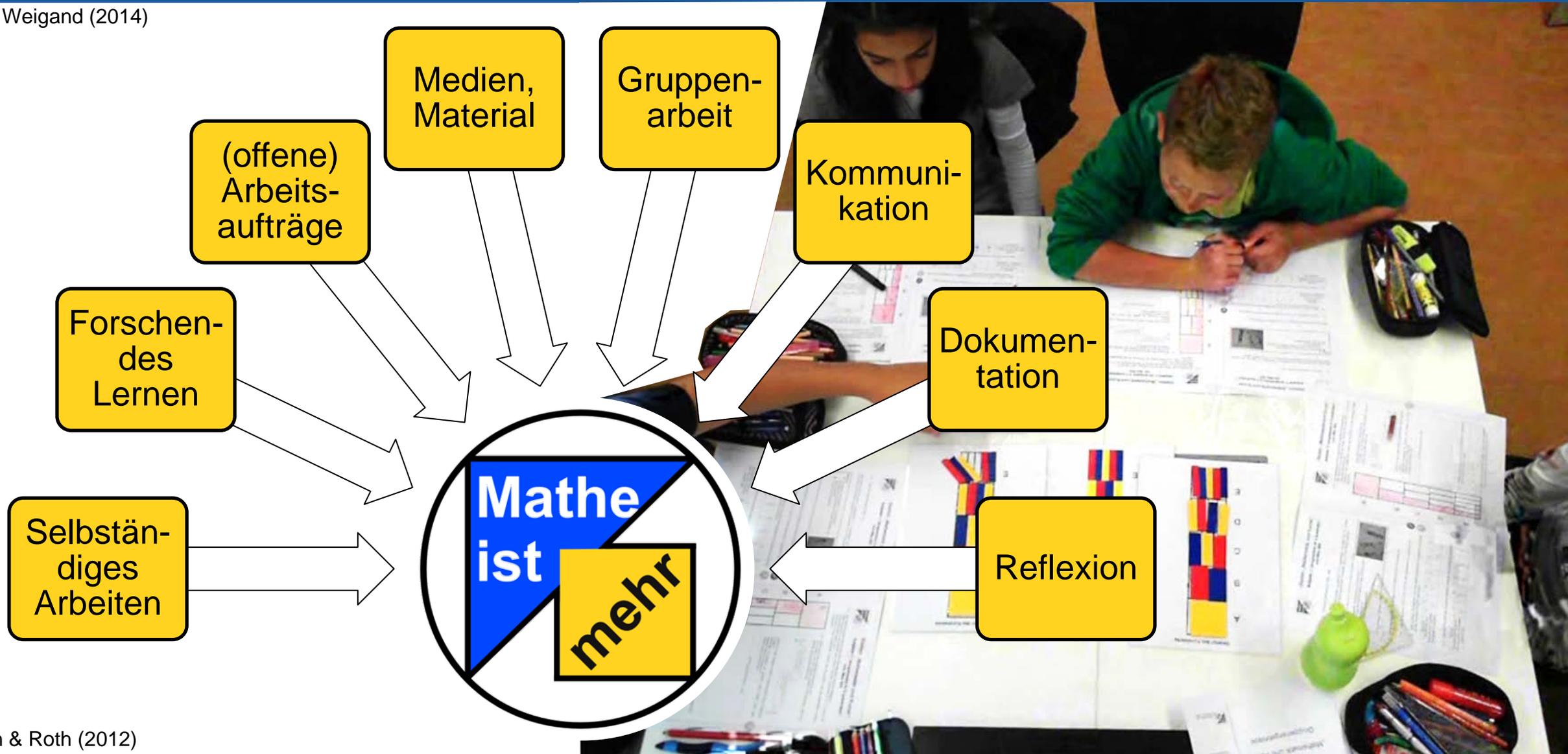
Schule

Klasse

Tischnummer

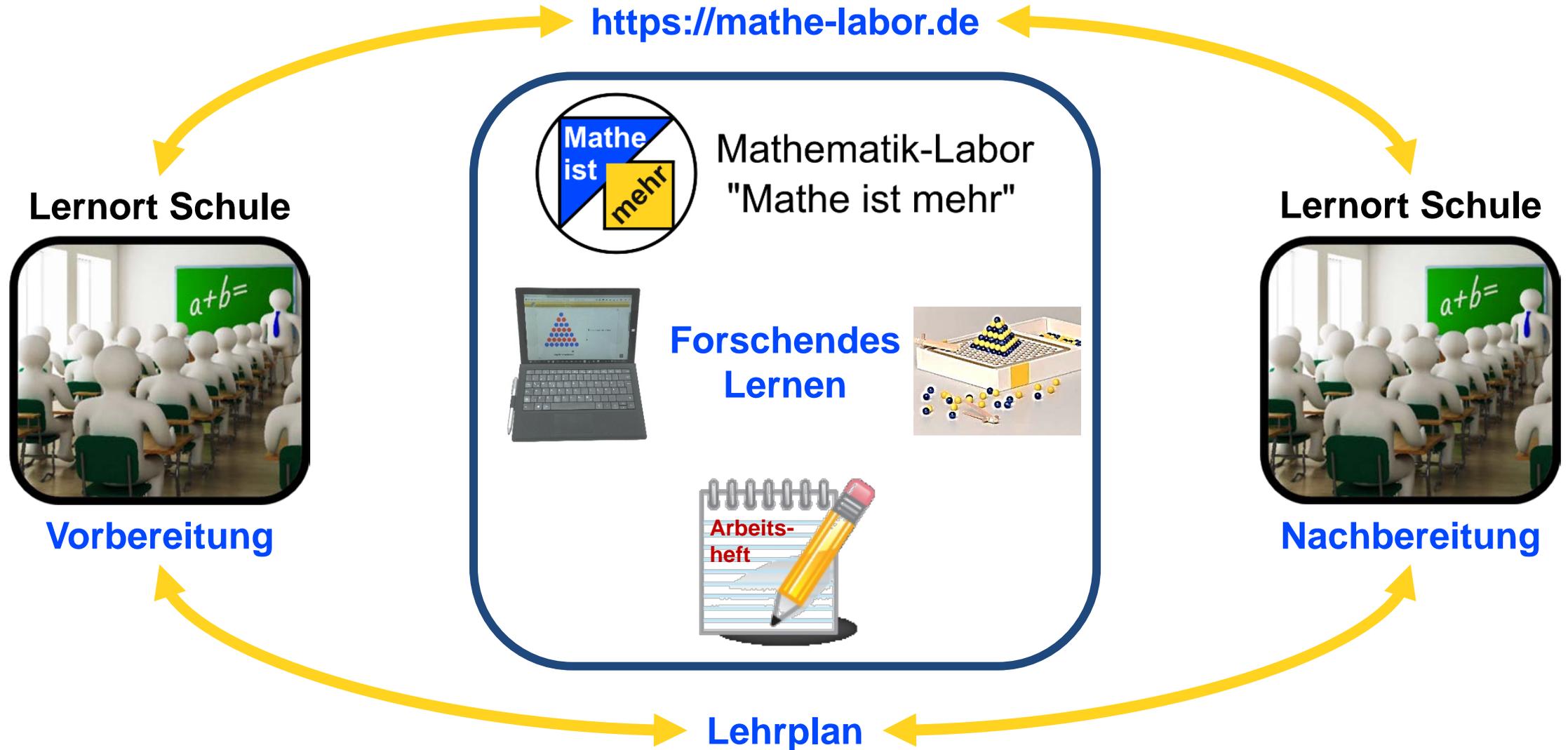
Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

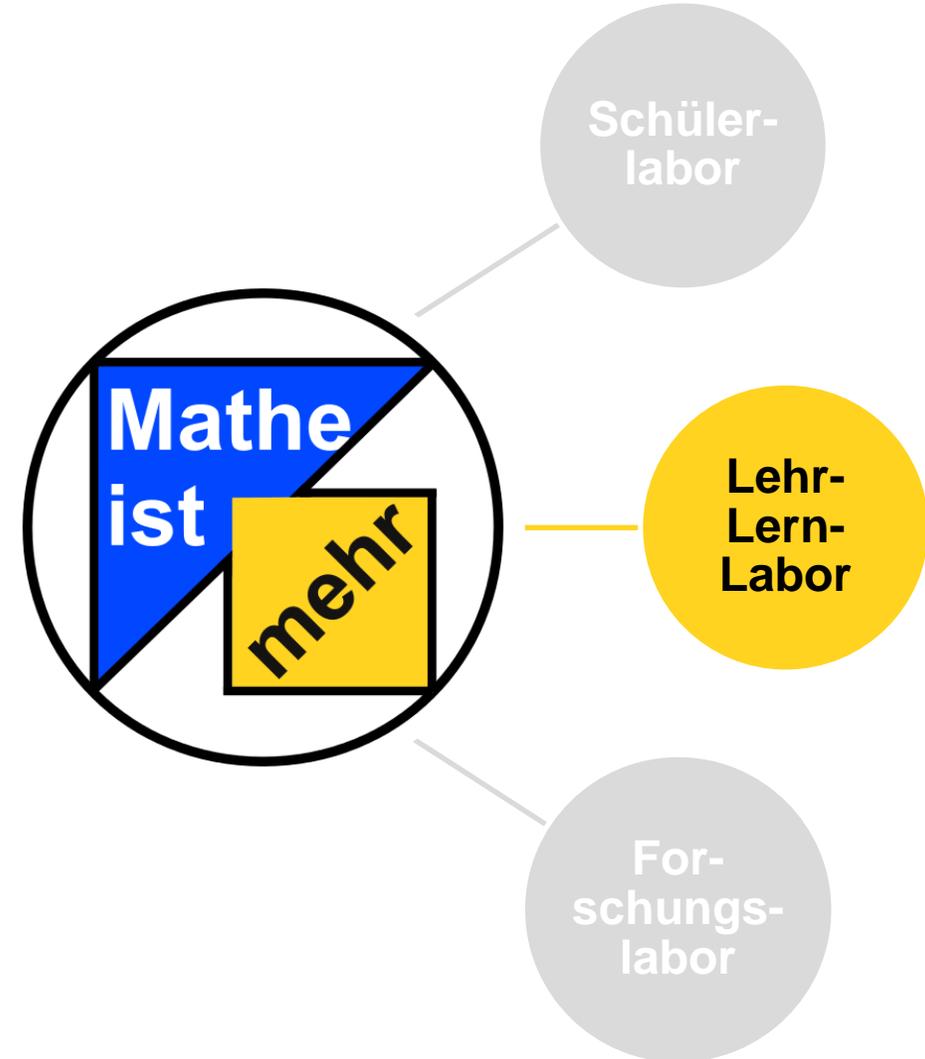
Roth & Weigand (2014)



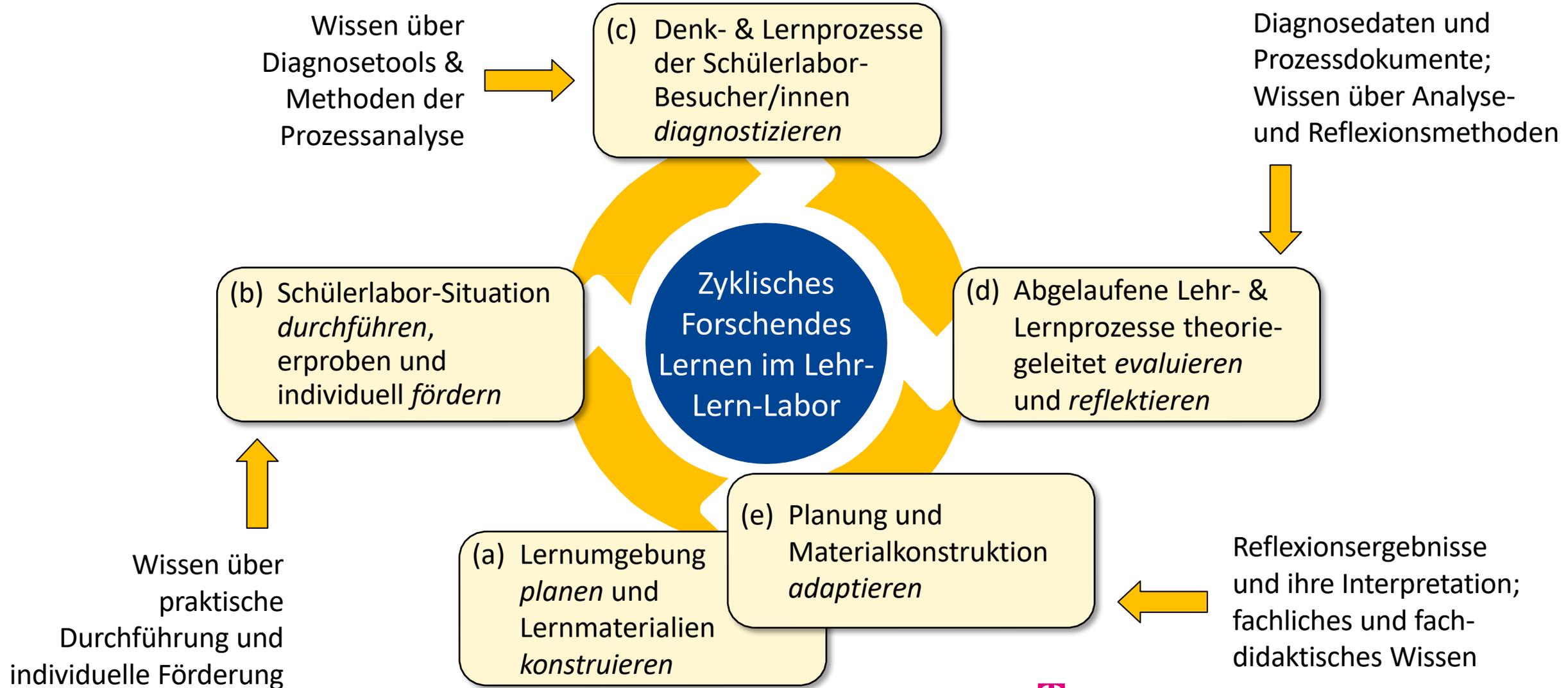
Vollrath & Roth (2012)



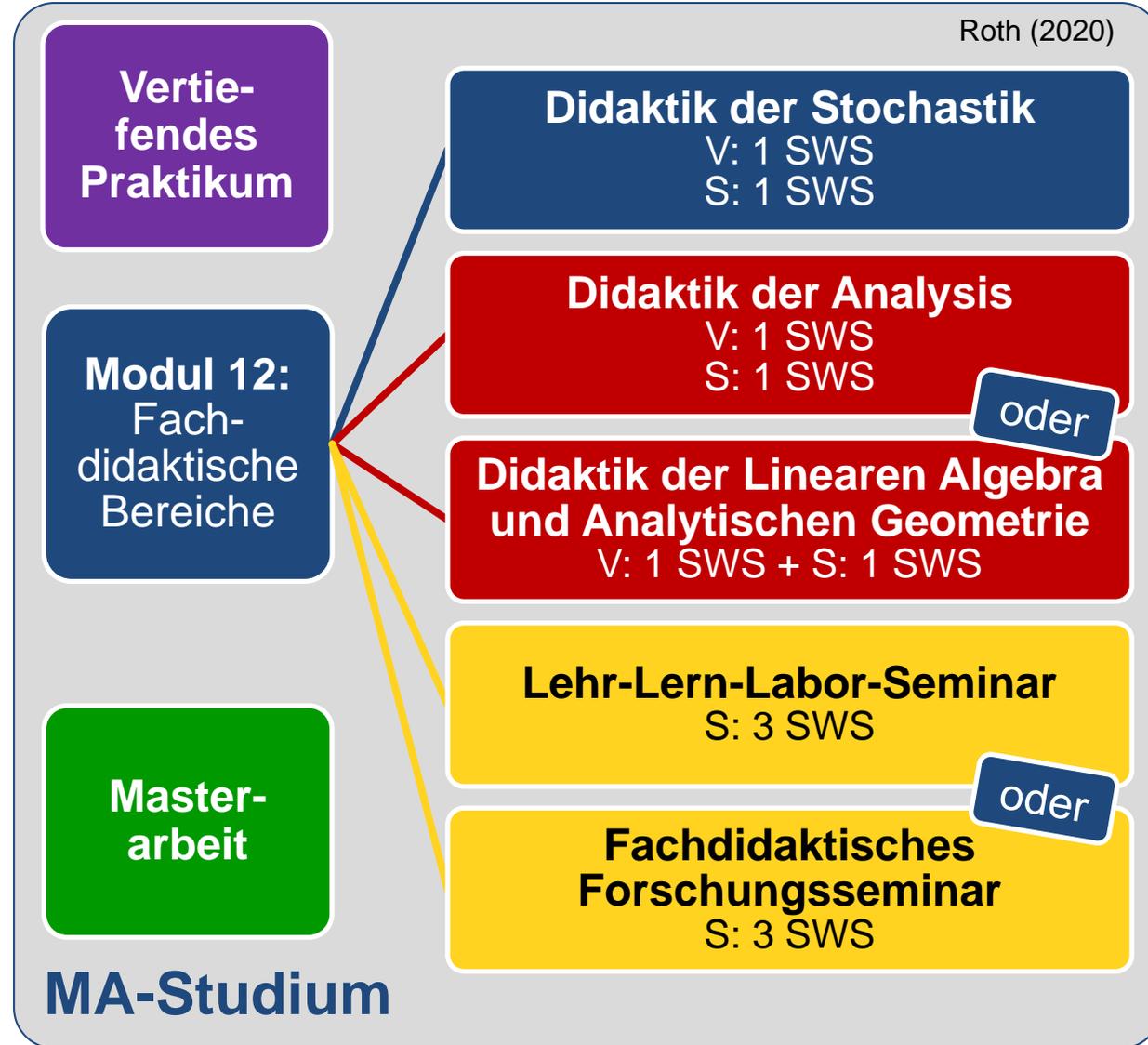
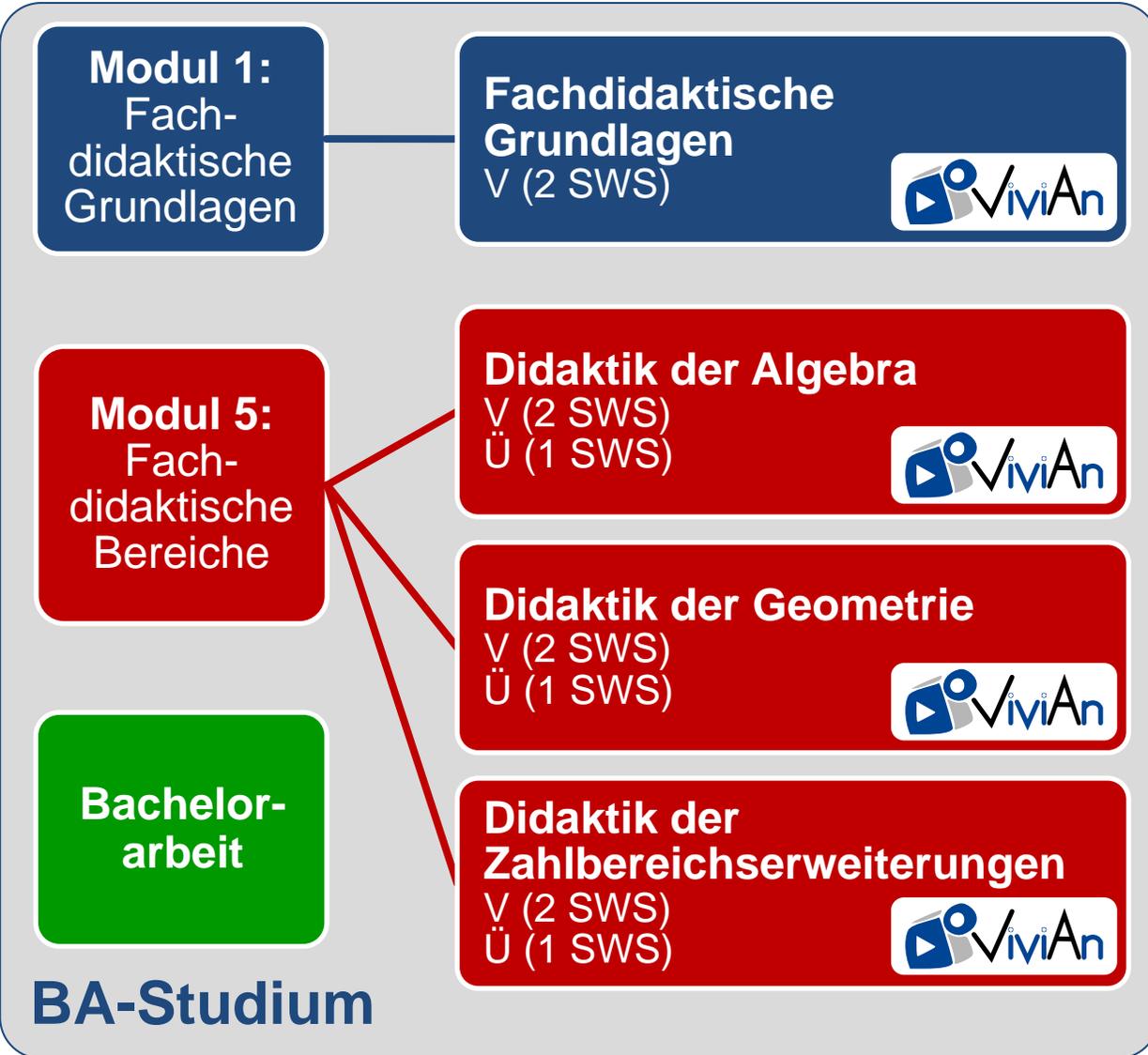


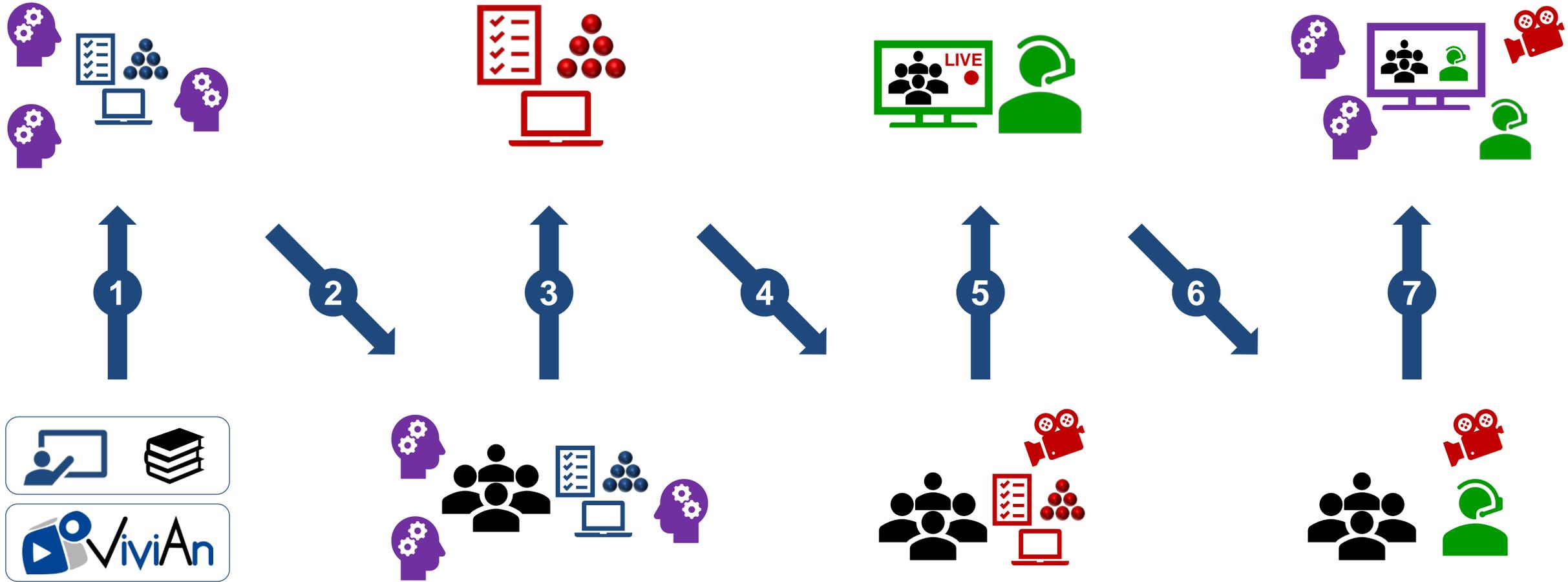


Roth & Priemer (2020)



Roth (2020)





 Studierende(r)

 Arbeitsheft

 Gegenständliches
Material

 Simulation

 Schülerinnen
und Schüler

 Video-
aufnahme

☰

Schülerebene

Arbeitsauftrag

Materialien

Schülerdokumente

Lernumgebung: Thema und Ziele



Metaebene

Schülerprofil

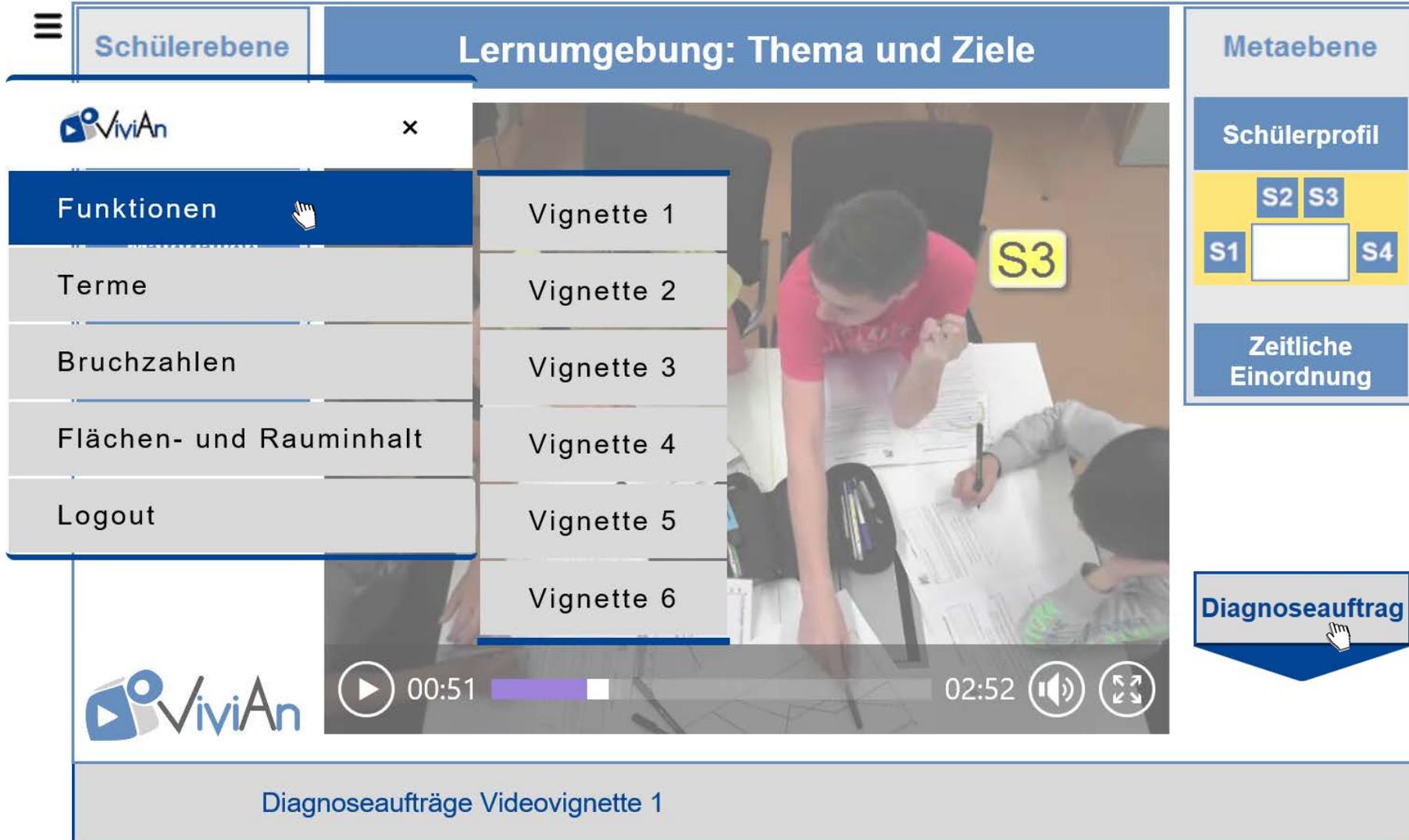
S2	S3
S1	S4

Zeitliche Einordnung

Diagnoseauftrag

ViviAn

00:51 02:52



The screenshot displays the Vivian software interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon, a tab labeled "Schülerebene", and a main title "Lernumgebung: Thema und Ziele". Below this, a video player shows a classroom scene with a teacher and students. A yellow label "S3" is overlaid on the video. To the left of the video is a menu with options: "Funktionen" (highlighted with a hand cursor), "Terme", "Bruchzahlen", "Flächen- und Rauminhalt", and "Logout". To the right of the video is a "Metaebene" panel containing a "Schülerprofil" section with a grid of student labels (S1, S2, S3, S4), a "Zeitliche Einordnung" section, and a "Diagnoseauftrag" button (highlighted with a hand cursor). At the bottom of the video player, there is a progress bar showing 00:51 / 02:52, along with play, volume, and full-screen icons. Below the video player, a grey bar contains the text "Diagnoseaufträge Videovignette 1".





Schülerebene

Arbeitsauftrag

Materialien

Schüler-
dokumente



Diagnos

* 2. Betrachten Sie jetzt

Arbeitsauftrag



Peter, Paula und Maria gehen zur gleichen Schule und wohnen in der gleichen Straße. Am Ende der Straße liegt ihre Schule. Jeden Morgen gehen sie zu Fuß zur Schule. Die Abbildung zeigt, wo sich die drei gestern zu verschiedenen Zeiten befanden.

b) Schreibt eine Geschichte zu Peters gestrigem Schulweg.

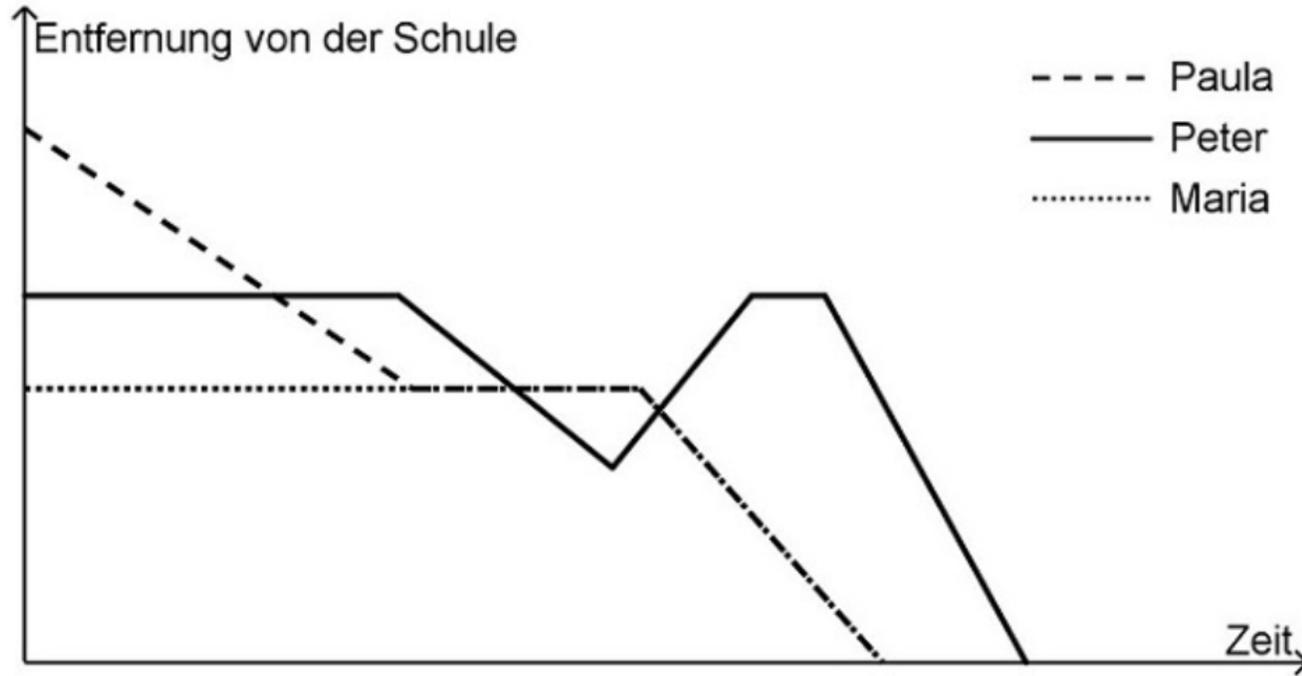
close

Materialien



↑ Entfernung von der Schule

--- Paula
— Peter
..... Maria



close





Schülerebene

Arbeitsauftrag

Materialien

Schülerdokumente

Lernumgebung: Th



Schülerdokumente



Schüler 1

Schüler 2

Schüler 3

Schüler 4

~~Eines Tages ging Peter ganz alleine zur Schule.~~
~~Er schoss ein Stein vor sich her.~~
 Peter geht zur Schule und muss an einer Ampel warten, dann geht er weiter muss aber einen Umweg wegen einer Baustelle machen. Man steht er kurz wieder an einer Ampel. Zum Schluss beeilt er sich da er nicht zu spät kommen will.

Schüler 1

Schüler 2

Schüler 3

Schüler 4

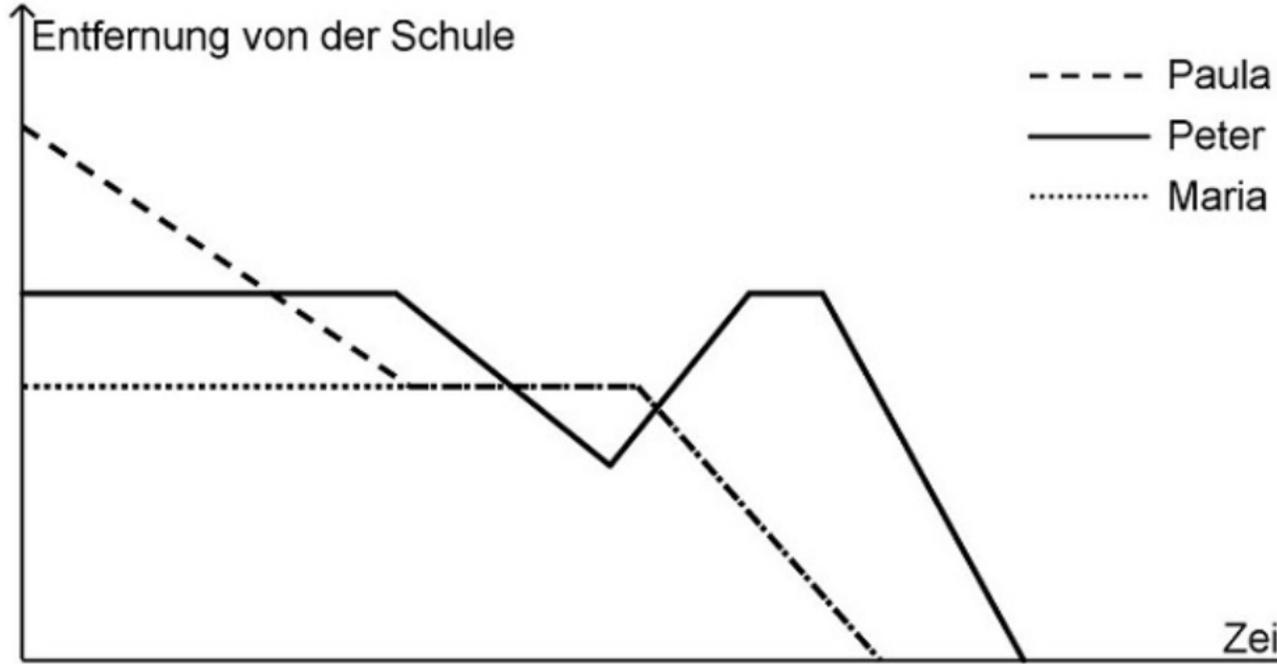
Peter steht an der Ampel, wartet dort, dann lief er los. Jetzt nimmt er einen Umweg wegen einer Baustelle. Jetzt ist er wieder kurz an einer Ampel und lief schnell zur Schule.

Materialien



Entfernung von der Schule

- Paula
- Peter
- Maria



close

close



Schülerebene

Arbeitsauftrag

Materialien

Schüler-
dokumente

Lernumgebung: Thema und Ziele



Metaebene

Schülerprofil



Zeitliche
Einordnung

Diagnoseauftrag

Diagnoseaufträge Videovignette 1

* 2. Betrachten Sie jetzt das Video und beschreiben Sie die Probleme, die in der dargestellten Situation auftreten.

Es gelingt den Schülern zum Teil nicht, die im Funktionsgraph dargestellten Zusammenhänge zu erfassen (u.a. Achsenbeschriftung).





Schülerebene

Arbeitsauftrag

Materialien

Schülerdokumente

Lernumgebung: Thema und Ziele

Metaebene

Schülerprofil



Zeitliche Einordnung



Diagnoseauftrag

Diagnoseaufträge Videovignette 1

2) Beschreiben Sie die Probleme, die in der dargestellten Situation auftreten.

Sie haben geantwortet:

Es gelingt den Schülern zum Teil nicht, die im Funktionsgraph dargestellten Zusammenhänge zu erfassen (u.a. Achsenbeschriftung).

Experten haben folgende Antwort gegeben:

- Der dargestellte Zusammenhang wird zu Beginn nicht von allen Schülern richtig erkannt. Es wird zeitweise die „Geschwindigkeit“ anstelle der „Entfernung von der Schule“ betrachtet.



Diagnoseaufträge

- ▷ Arbeitsaufträge der Schüler/innen bearbeiten
- ▷ Beobachtungen beschreiben
- ▷ Beobachtungen deuten und Deutungen begründen (Grundvorstellungen, Schüler(fehl)vorstellungen, ...)
- ▷ Unterrichtshandeln vorschlagen und begründen

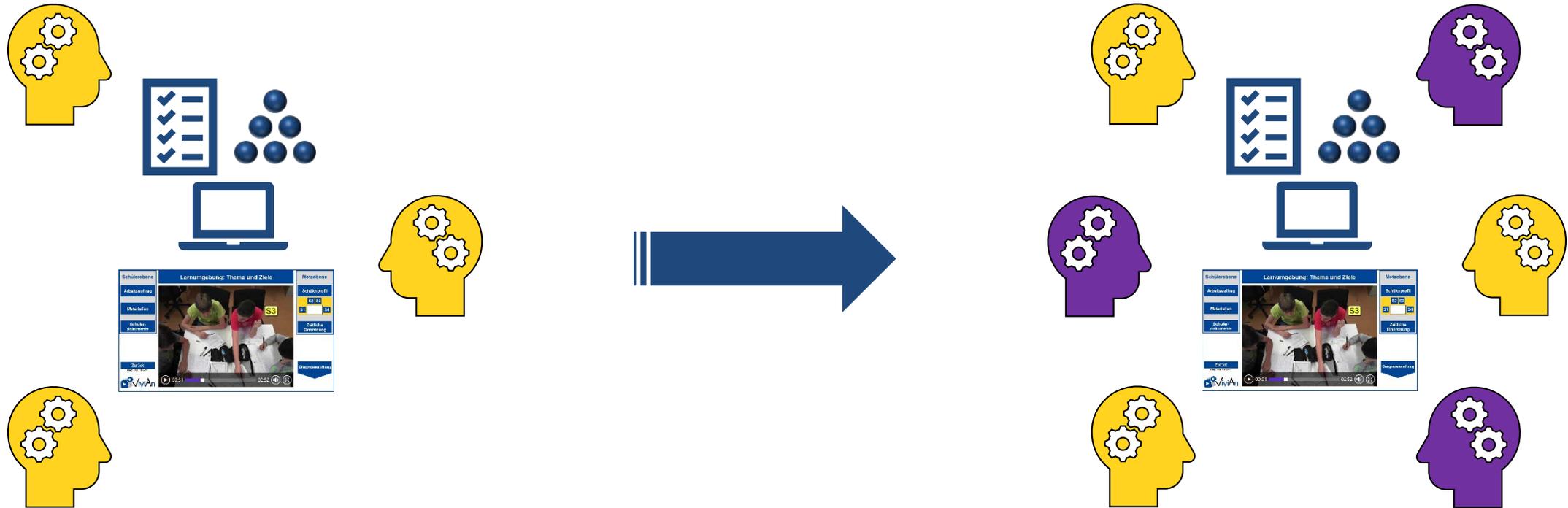
2) Beschreiben Sie die Probleme, die in der dargestellten Situation auftreten.

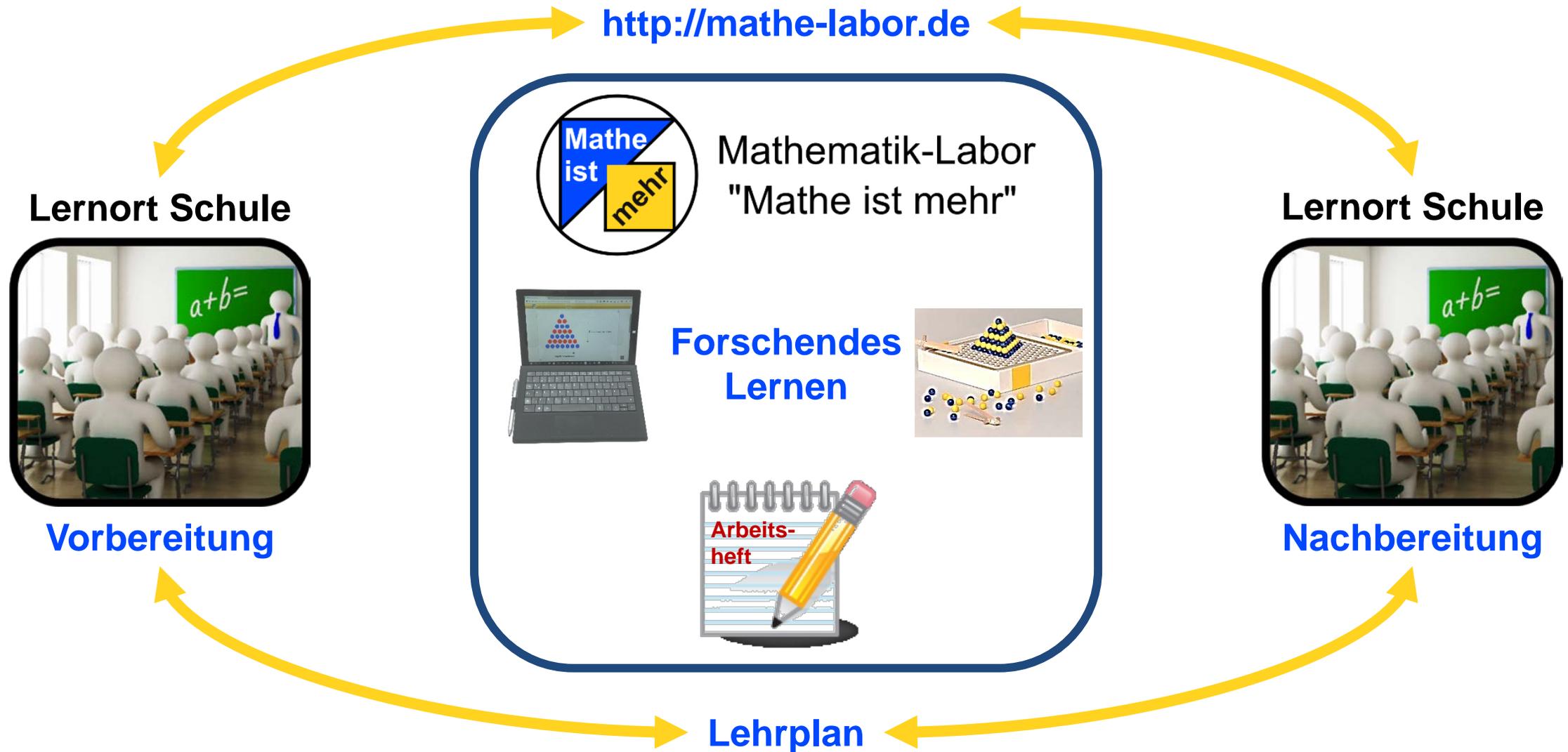
Sie haben geantwortet:

Es gelingt den Schülern zum Teil nicht, die im Funktionsgraph dargestellten Zusammenhänge zu erfassen (u.a. Achsenbeschriftung).

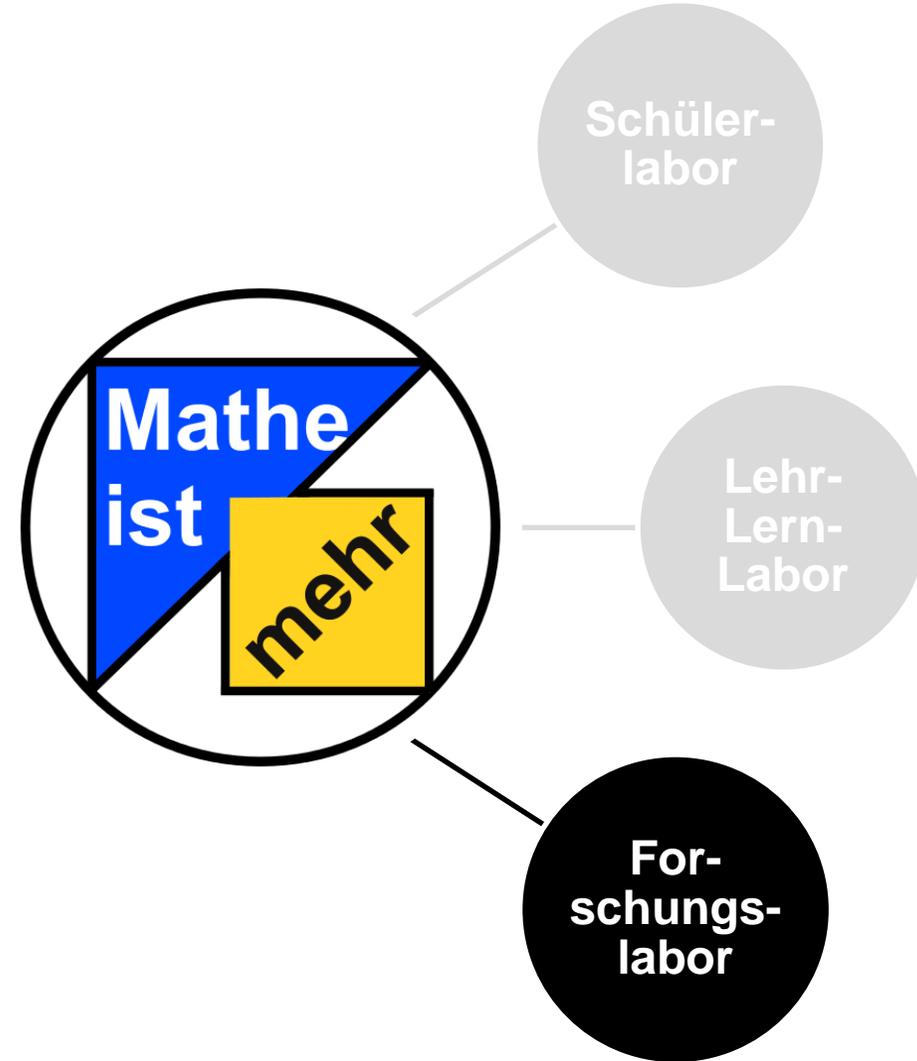
Experten haben folgende Antwort gegeben:

- *Der dargestellte Zusammenhang wird zu Beginn nicht von allen Schülern richtig erkannt. Es wird zeitweise die „Geschwindigkeit“ anstelle der „Entfernung von der Schule“ betrachtet.*
- *Eine negative Steigung des Graphen wird als höhere Geschwindigkeit gedeutet, als eine positive Steigung (obwohl das Vorzeichen der Steigung an dieser Stelle keinen Einfluss auf die Geschwindigkeit hat)*
- *Den Schülern ist zunächst nicht klar, was die waagerechten Funktionsabschnitte bedeuten. Sie sehen darin Bereiche, in denen weiterhin Weg zurückgelegt wird, sich hierbei aber die Gehgeschwindigkeit nicht ändert.*
- *Problematik des Situationsverständnisses, wo die Schule innerhalb des Koordinatensystems zu verorten ist*
- *Graph als Bild Fehler, da argumentiert wird, dass bei steigendem Graphen, die Person einen Berg hinauf geht und somit langsamer wird*
- *Unsicherheit, welcher Zeitbegriff in der Aufgabe verwendet wird: die Zeit, die die Personen noch brauchen, bis sie die Schule erreichen oder die „normale“ Zeit, die kontinuierlich weiterläuft und in der etwas passiert*





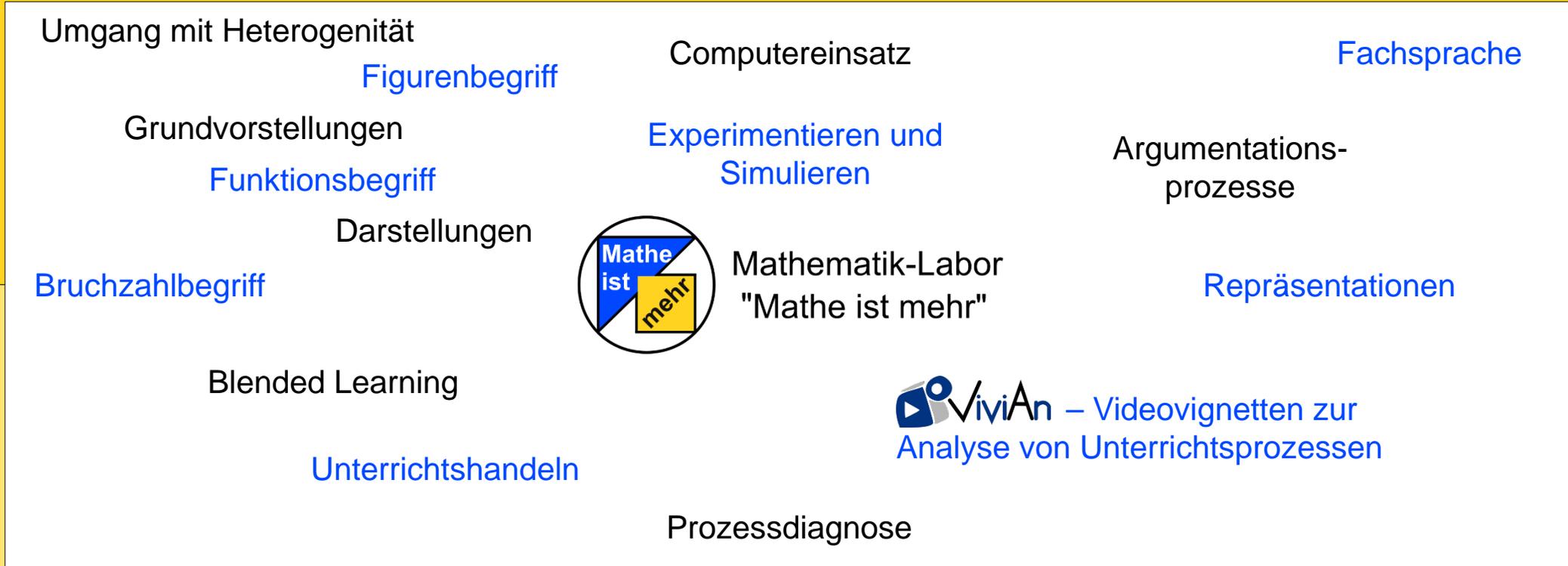




Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Empirische Grundlagenforschung

Unterrichtsforschung



Hochschuldidaktische Forschung



Video ↔ Transkript
Art der Vignette



Aufgabendiagnose
↔ Prozessdiagnose

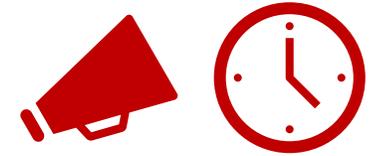


Terme

Funktionen

Bruchzahlen

Messen

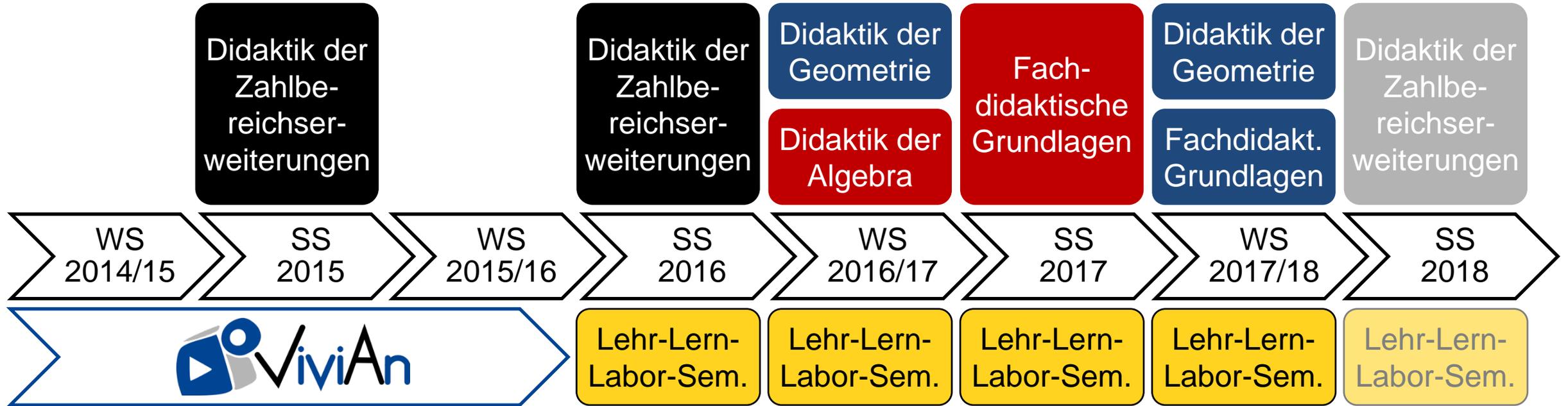


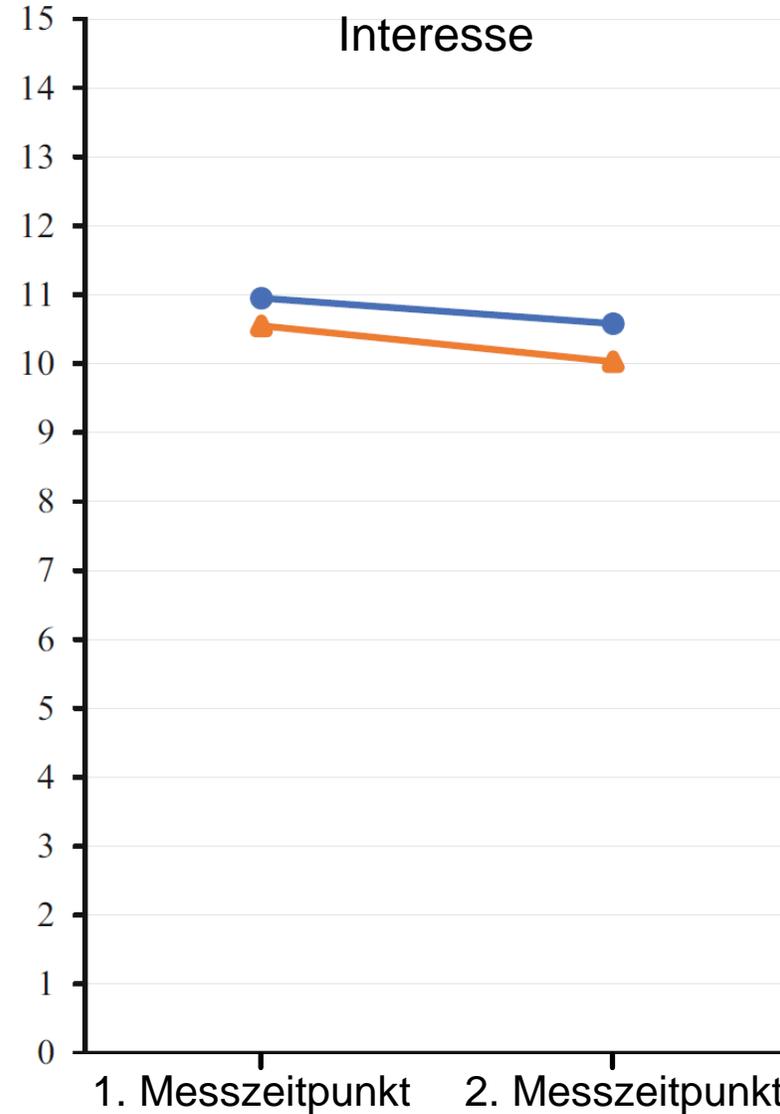
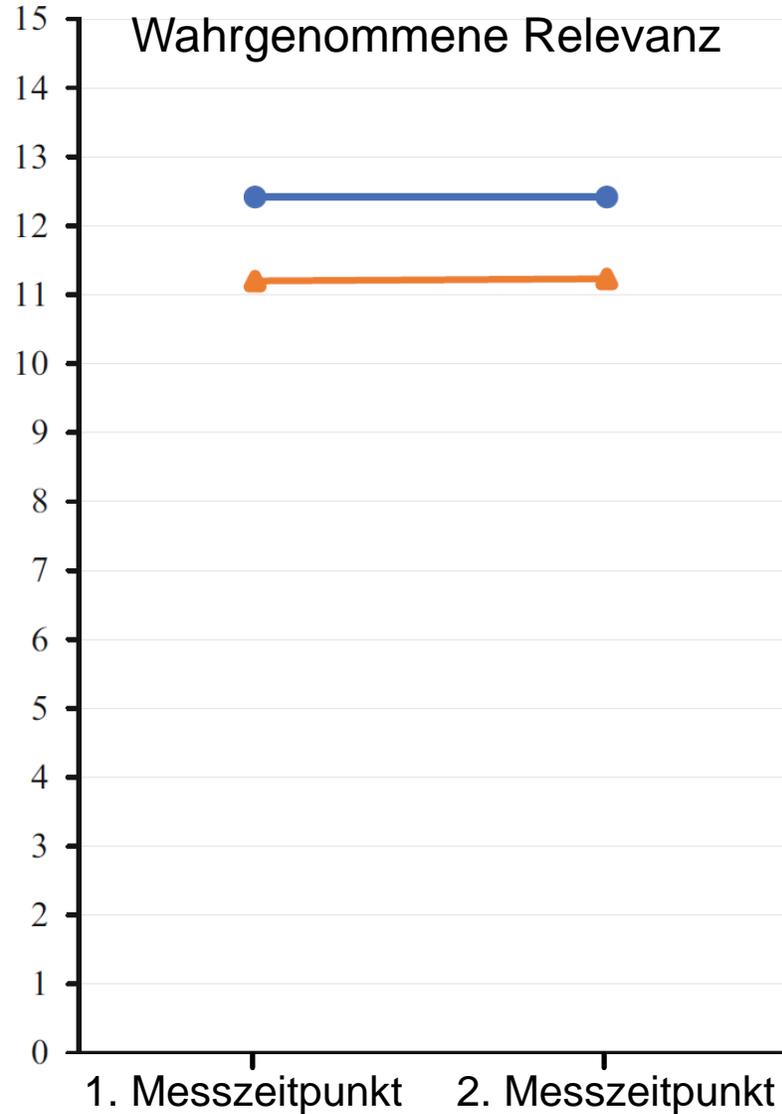
Zeitpunkt des
Feedbacks



Motivation
Praxisrelevanz

Bartel & Roth (2017), Enenkiel & Roth (2019), Hofmann & Roth (2019), Walz & Roth (2019)

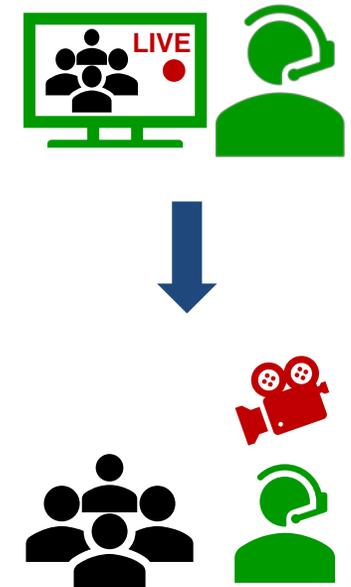


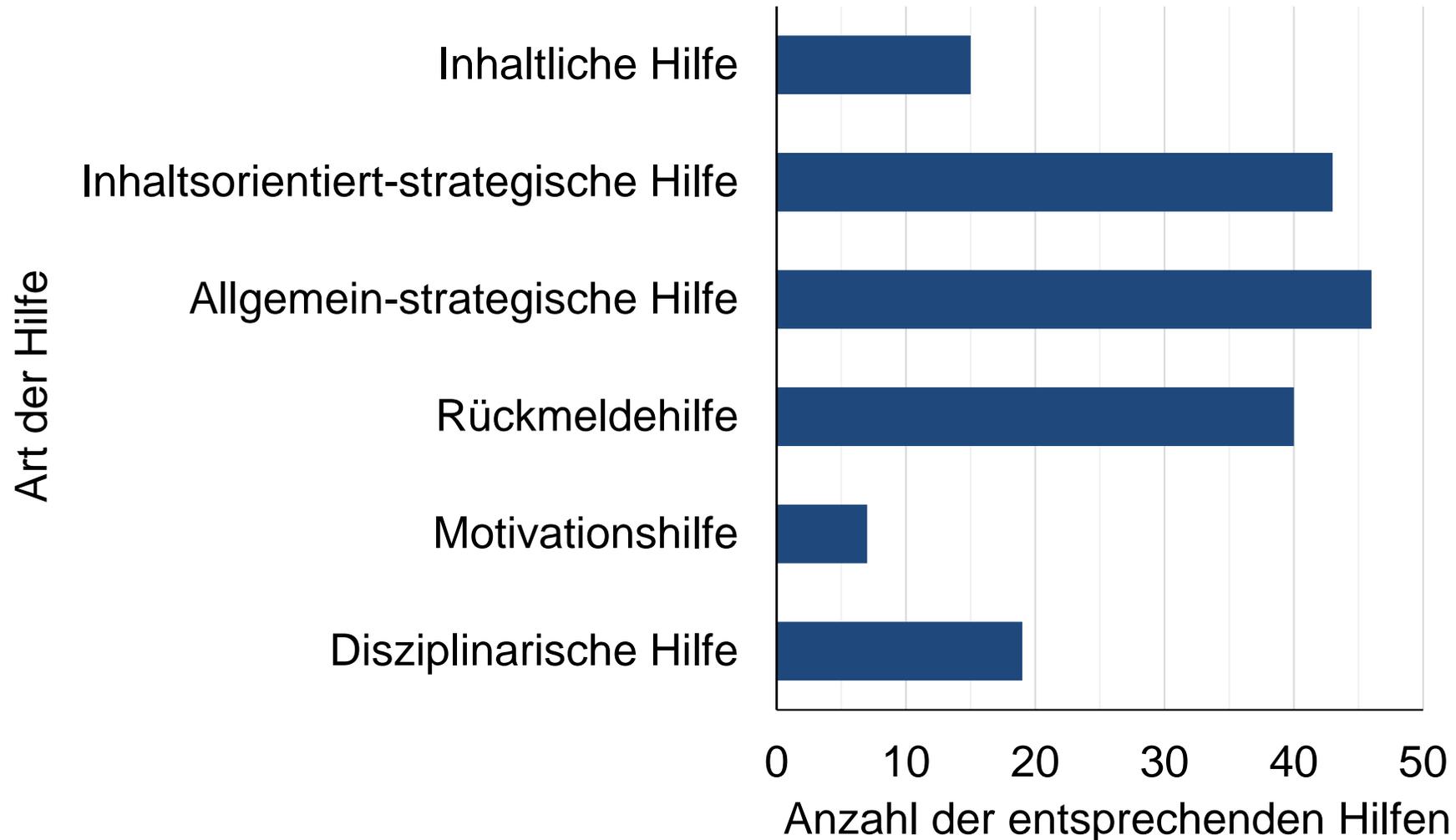


- Videogruppe
- Transkriptgruppe

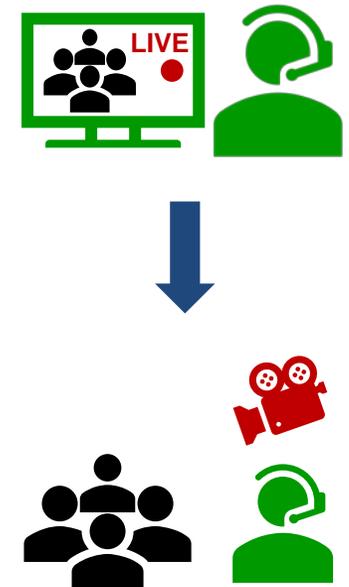


Anzahl der Interventionen:
 $N = 95$



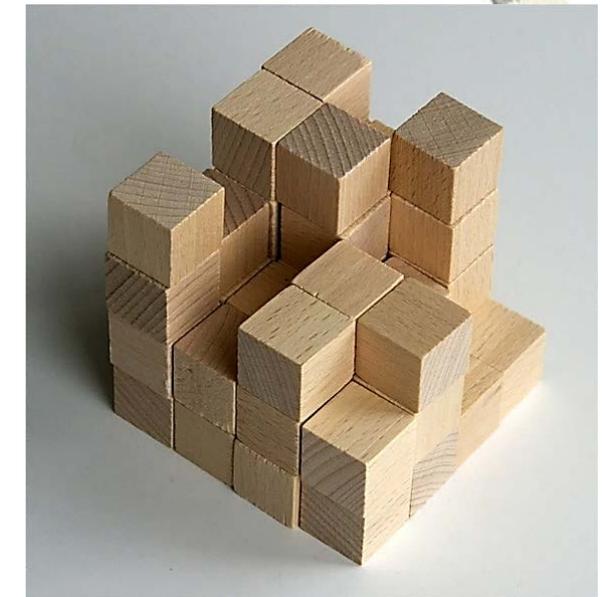


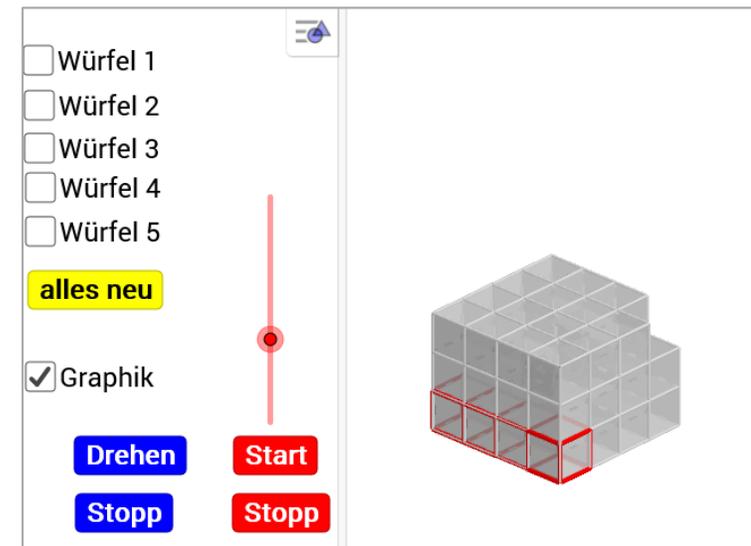
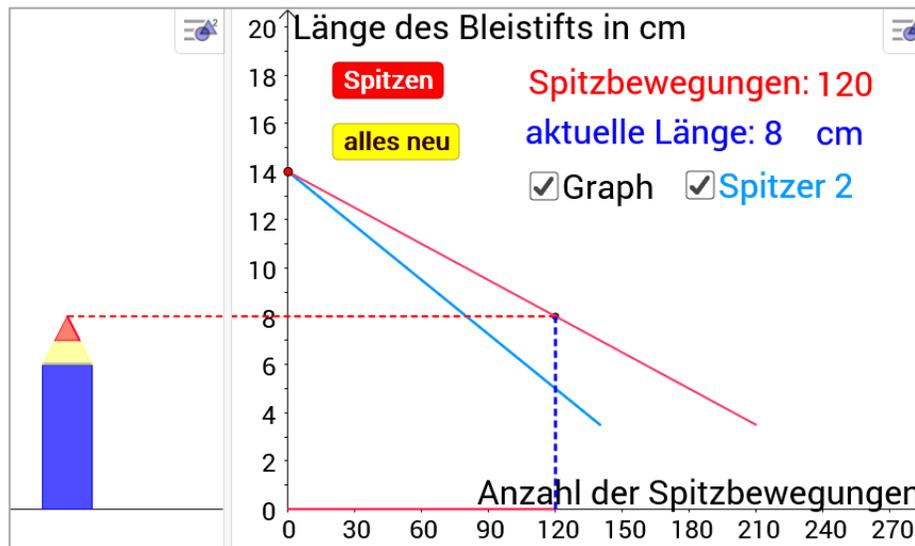
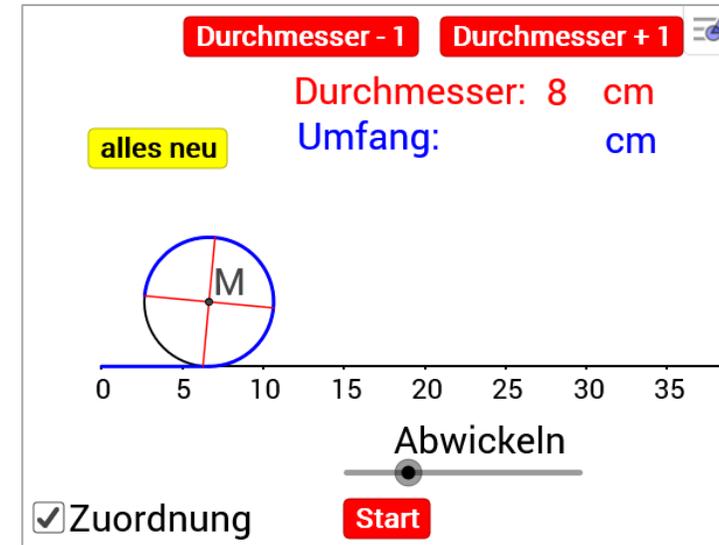
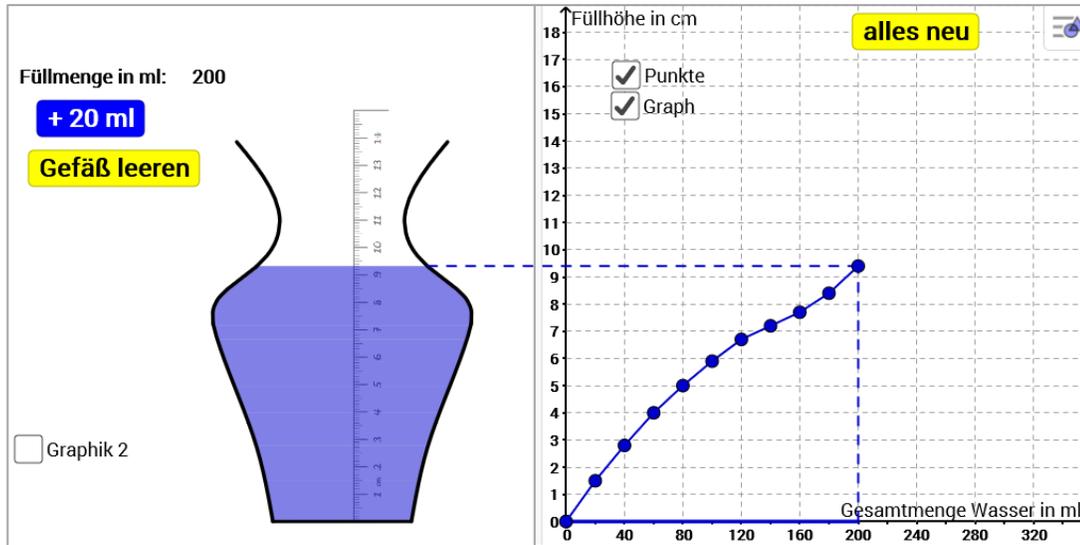
Anzahl der Interventionen:
 $N = 95$



Auswahl der Situationen

- Umsetzbarkeit
- Vergleichbare Aktionen
- Medienvorteile nutzen
- Durchführbarkeit
- Verschiedene funktionale Zusammenhänge

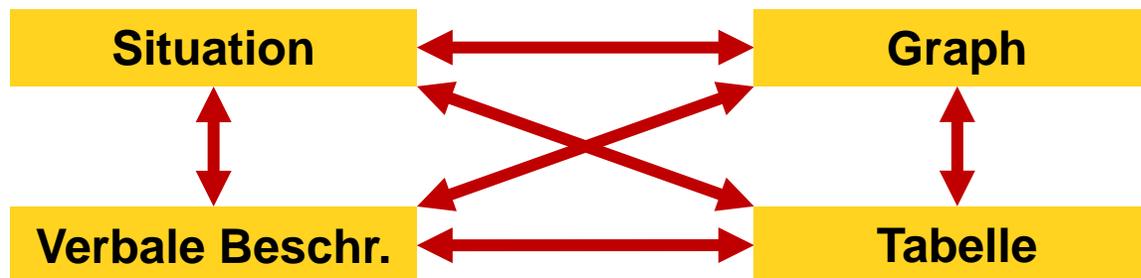


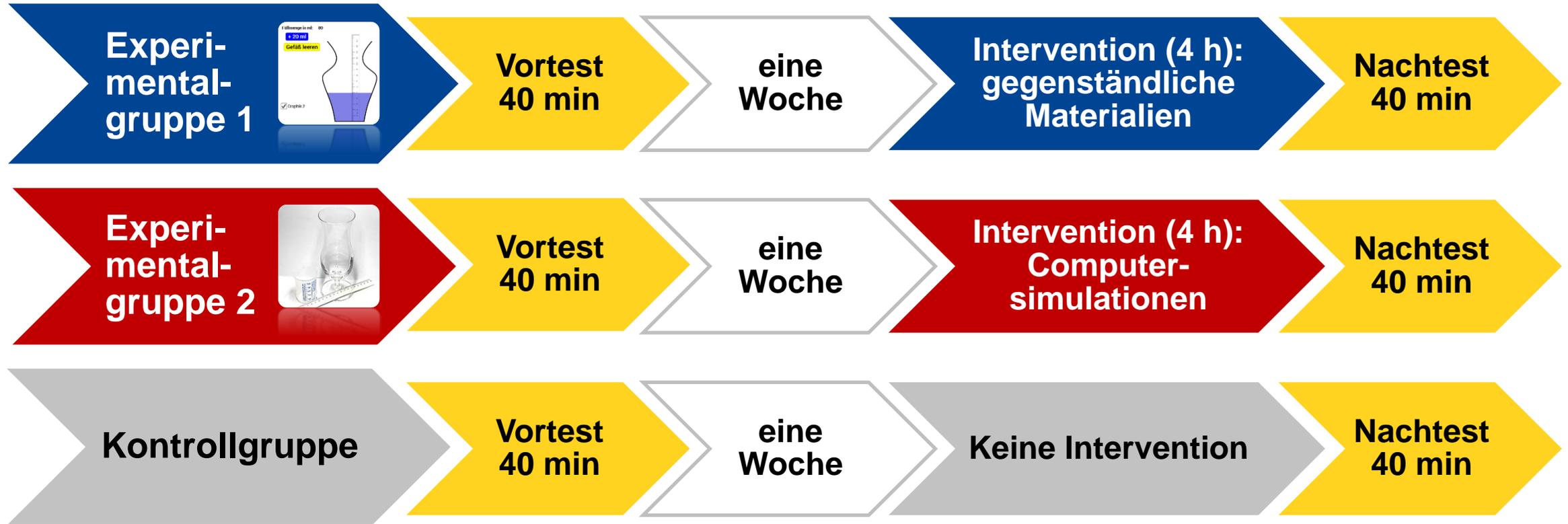


▶ **Arbeitsaufträge**

- ▷ Ermittlung von Werten (Messen)
- ▷ Erstellen einer Wertetabelle
- ▷ **Arbeiten mit Graphen**
 - ▶ Material-Gruppe: Zeichnen
 - ▶ Simulation-Gruppe: Entstehung beobachten
 - ▶ Beide Gruppen: Zusätzlich zeichnen und mit Graphen arbeiten
- ▷ Interpolation, Anwendung & Transfer

▶ **Repräsentationsformen**

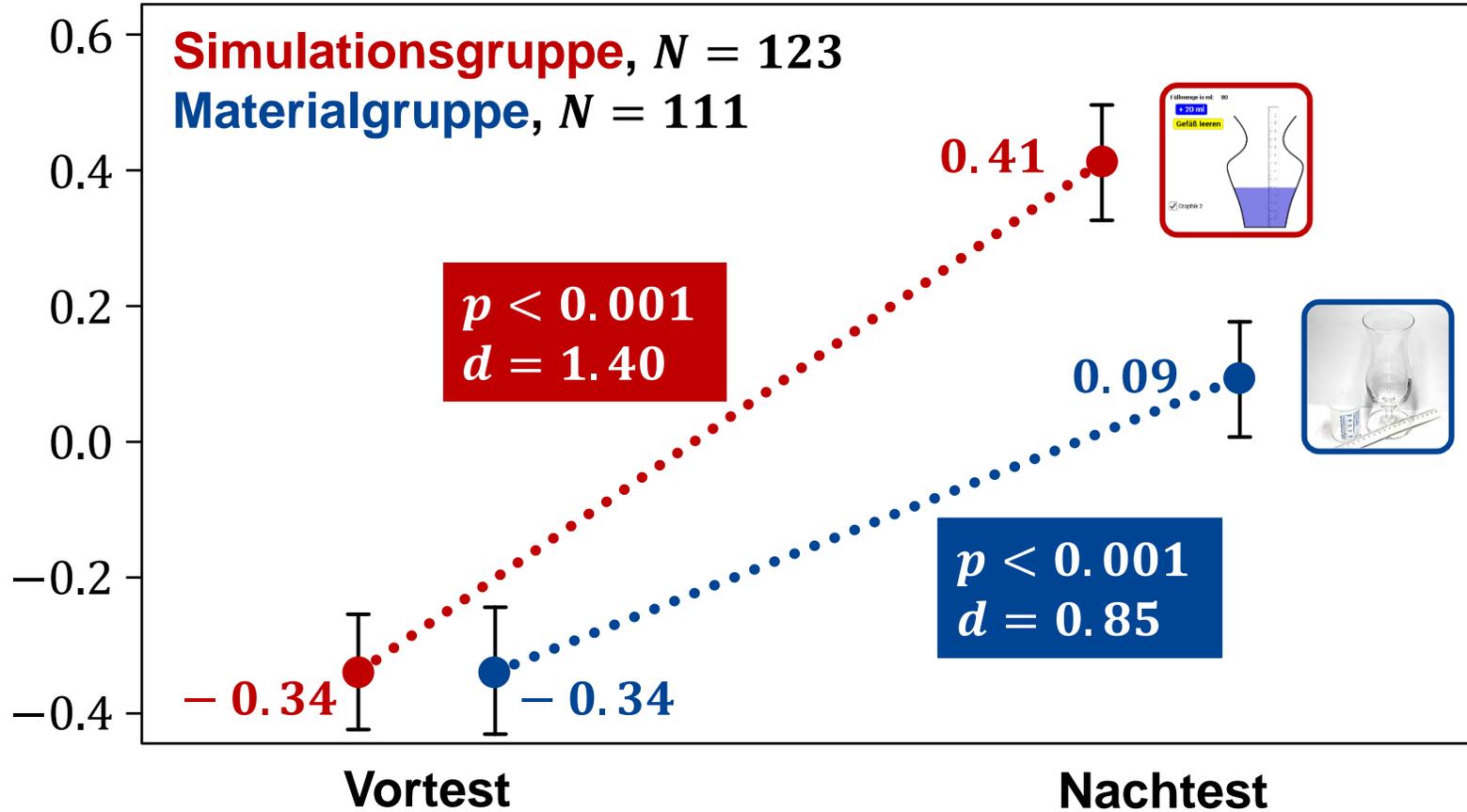




- ▷ Dreizehn 6. Klassen ($N = 282$)
- ▷ Schuljahr 2015/16 vor den Sommerferien



Mittlere Leistung im
funktionalen Denken in Logit



$$F(1, 25.820) = 8.856, p = 0.006, \eta_p^2 = 0.090$$

Erklärung?



Qualitative Inhaltsanalyse

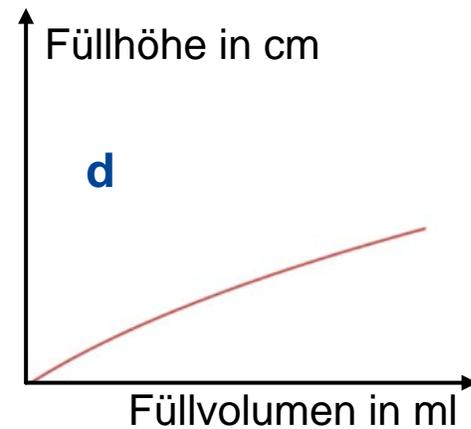
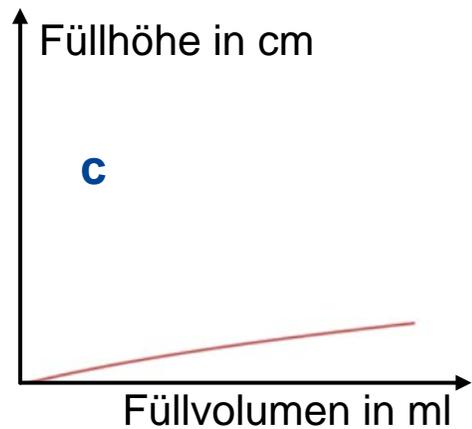
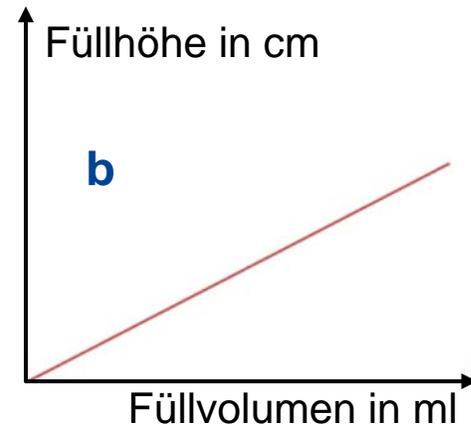
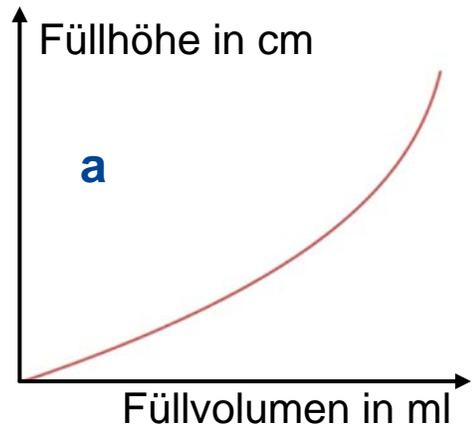
Aufgaben aus Intervention
und Post-Test mit
offenen Antwortformaten



- ▶ Auswahl vergleichbarer Aufgaben aus Intervention und Post-Test mit offenen Antwortformaten
- ▶ Qualitative Inhaltsanalyse (Mayring, 2010)
- ▶ Induktive Kategorienbildung
- ▶ Rating ($N = 2$) und kommunikative Validierung
- ▶ Vergleich Experimentalgruppen bzgl. Häufigkeiten der Kategorien (χ^2 -Test)



Hier siehst du verschiedene Gefäße und Füllgraphen.
Ordne sie einander zu und begründe deine Wahl.



Kategorie	Beispiel
Form des Gefäßes	Das Glas wird breiter.
Verlauf des Graphen	Weil der Graph ziemlich flach ist.
Anstieg des Wassers	Erst steigt das Wasser langsamer, dann schneller.
Zustand	Der Graph ist steil. Die Schüssel ist flach.
Veränderung	Der Graph wird nach und nach steiler.

► Materialgruppe

SuS argumentieren signifikant häufiger

- ▷ mit der Form des Gefäßes
($\chi^2 = 14.79$, $df = 1$, $p < 0.001$, $V = 0.15$)
- ▷ mit Zuständen
($\chi^2 = 4.361$, $df = 1$, $p = 0.037^*$, $V = 0.08$)

► Simulationsgruppe

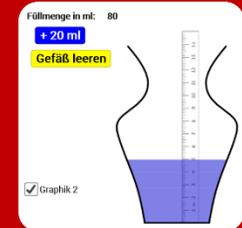
SuS argumentieren signifikant häufiger

- ▷ mit dem Verlauf des Graphen
($\chi^2 = 6.62$, $df = 1$, $p = 0.01^*$, $V = 0.10$)
- ▷ mit Veränderung
($\chi^2 = 6.955$, $df = 1$, $p = 0.008^{**}$, $V = 0.11$)

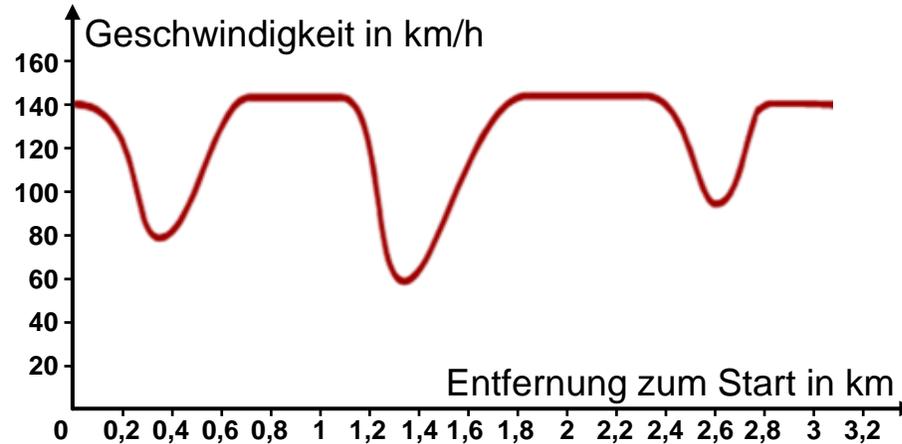
Material:
Reale Situation
und Zustand



Simulation:
Graphische
Repräsentation
und Veränderung

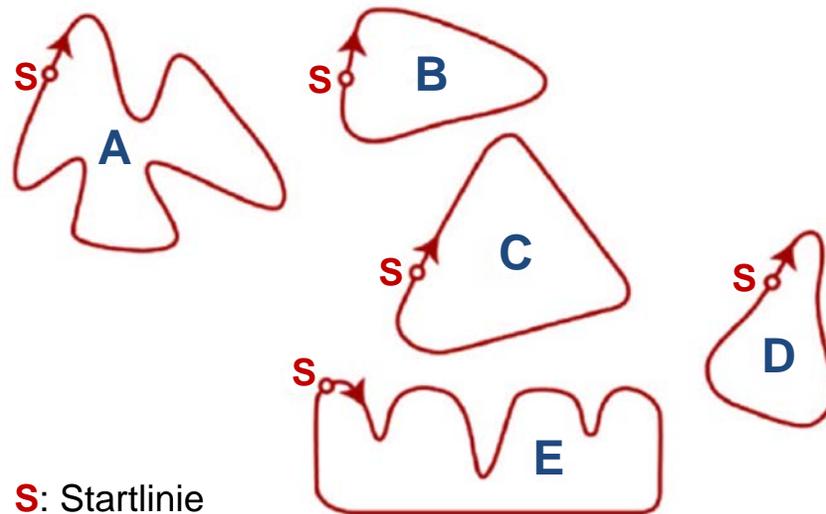


Dieser Graph zeigt, wie sich die Geschwindigkeit eines Rennwagens während seiner zweiten Runde auf einer drei Kilometer langen, flachen Rennstrecke verändert.



Auf welcher der fünf Rennstrecken (man betrachtet sie von oben) ist der Wagen gefahren?

- A
- B
- C
- D
- E



Kategorie	Beispiel
Geschwindigkeit und Kurven	Ein Auto muss in Kurven langsamer werden.
Verschiedene Kurven	Es gibt drei Kurven: Zwei flache und eine steile.
Graph-als-Bild-Fehler	Weil die Bahn wie der Graph aussieht.
Falsche Interpretation der Rennstrecken	Die Rennstrecke [A] hat drei Kurven.

▶ Allgemein

- ▶ Wesentlich für Lösung: Graph \Rightarrow drei unterschiedliche Kurven

▶ Materialgruppe

- ▶ Wissen über Zusammenhang von Geschwindigkeit und Kurven signifikant häufiger **nicht** anwendbar ($\chi^2 = 6.304$, $df = 1$, $p = 0.012^*$, $V = 0.21$)
- ▶ Graph-als-Bild-Fehler: 36%

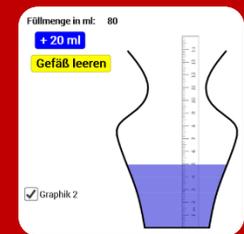
▶ Simulationsgruppe

- ▶ Graph-als-Bild-Fehler: 0%

Material:
Graph-als-Bild-
Fehler



Simulation:
Verknüpfung Graph
und reale Situation



▶ Quantitative Analyse

- ▷ Entwicklung Funktionalen Denkens

Simulation > Material

▶ Qualitative Analyse

- ▷ Argumentation mit Funktionsgraphen
- ▷ Argumentation mit realen Situation
- ▷ Argumentation mit Änderungen
- ▷ Argumentation mit Zuständen
- ▷ qualitative Betrachtung (Interpretation und/oder Zeichnen) eines Graphen
- ▷ Einzelne Wertepaare (Interpretation und/oder Zeichnen)

Simulation > Material

Simulation < **Material**

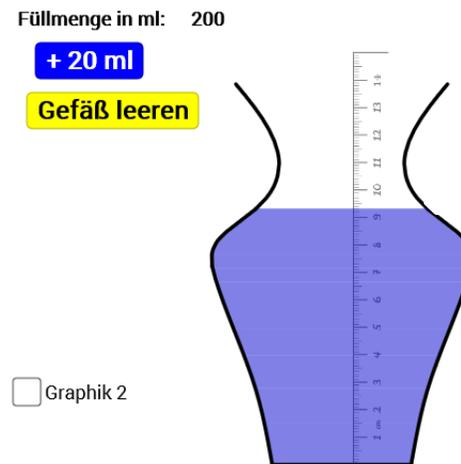
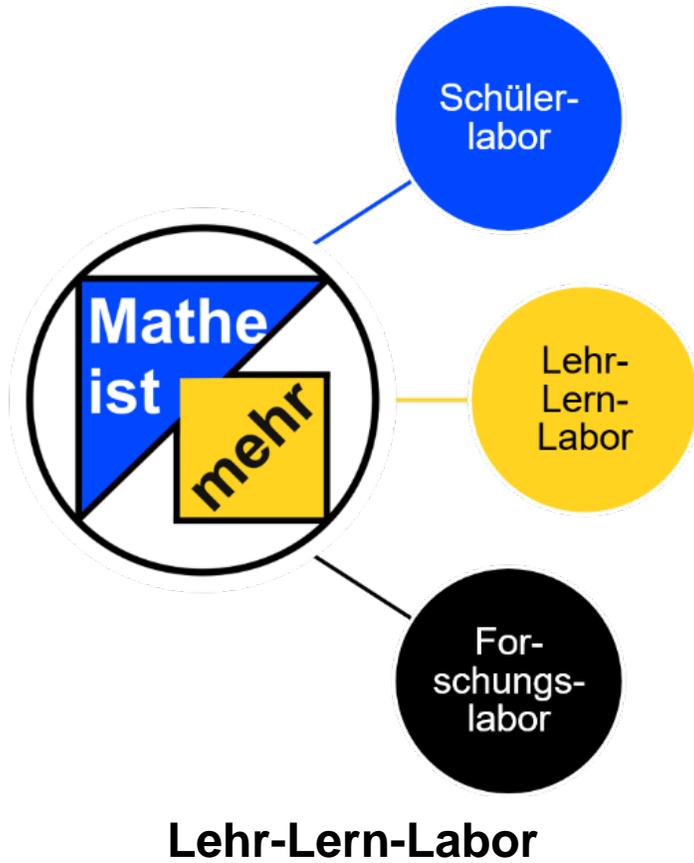
Simulation > Material

Simulation < **Material**

Simulation > Material

Simulation < **Material**

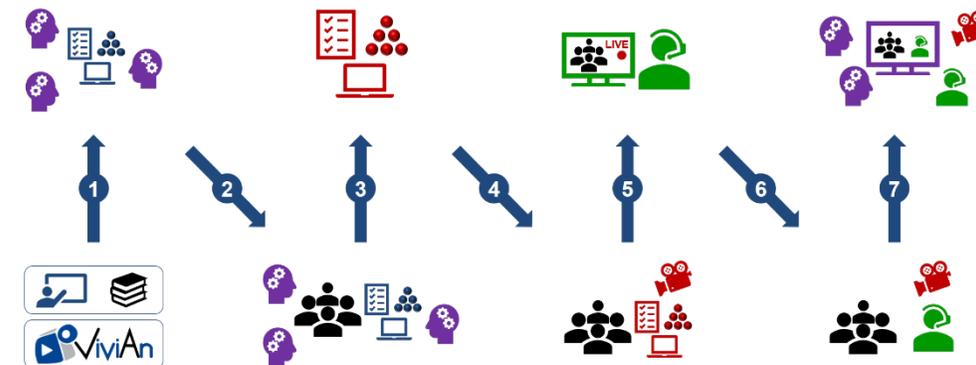




Schülerebene	Lernumgebung: Thema und Ziele	Metaebene
Arbeitsauftrag		Schülerprofil
Materialien		S2 S3
Schülerdokumente		S1 S4
		Zeitliche Einordnung
		Diagnoseauftrag

ViviAn 00:51 02:52

ViviAn – Videovignetten zur Analyse von Unterrichtsprozessen



Unterrichtshandeln

