

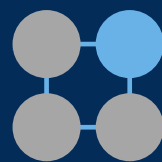
A photograph of a steel structure with several colorful bird sculptures perched on it. The birds are in shades of purple, red, yellow, and pink. The background shows a clear blue sky and a distant town with red-roofed buildings and church spires.

Lehr-Lern-Labor-Seminar

Modul 12a/b Fachdidaktische Bereiche

Jürgen Roth

08.10.2024 juergen-roth.de/lehre/lehr-lern-labor-seminar





Didaktik der
Mathematik
Sekundarstufen

R
TU
P Rheinland-Pfälzische
Technische Universität
Kaiserslautern
Landau

Das Lehr-Lern-Labor-Seminar

- wird in jedem Semester angeboten
- läuft über zwei Semester

Prüfung im Modul 12a/b

- erst ab zweitem Semester möglich
- Infos zur Prüfung: Video , Folien 

Online-Material zur Veranstaltung

- juergen-roth.de/lehre/lehr-lern-labor-seminar 
- OLAT-Kurs 



Lehr-Lern-Labor-Seminar

1. Das Lehr-Lern-Labor
Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“ ↪
2. Organisatorisches ↪
3. (Digitale) Werkzeuge
und Lernumgebungen ↪
4. Hinweise zu (möglichen) Elementen
der Laborstationen ↪
5. Mathematische Inhalte der Station ↪

1

Das Lehr-Lern-Labor Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“



Schülerlabor

Lehr-Lern-Labor

Forschungslabor

Mathe
ist

mehr

Schülerlabor

Lehr-Lern-Labor

Forschungslabor

Mathe
ist

mehr

<https://mathe-labor.de> 

Startseite

Informationen ▾

Stationen

Kontakt ▾

Privat: MatheLabor@KARS

Ganze Schulklassen

Drei Doppelstunden

Ein Lehrplanthema



➤ Infos



➤ Konzept



➤ Stationen



➤ Kontakt

Laborstationen für Klasse 5 und 6



Die Geburtstagsparty

Quader und Würfel

Ansehen



Mathematik und Kunst

Brüche und Bruchzahlen

Ansehen



Sternstunde Casino

Achsen- und Drehsymmetrie

Ansehen

Laborstationen für Klasse 5 und 6



WABI 1: Grundvorstellungen zu Brüchen

Bruchzahlen

Ansehen



WABI 1: Grundvorstellungen zu Brüchen

Bruchzahlen

Ansehen



WABI 2: Brüche addieren und subtrahieren

Bruchzahlen

Ansehen

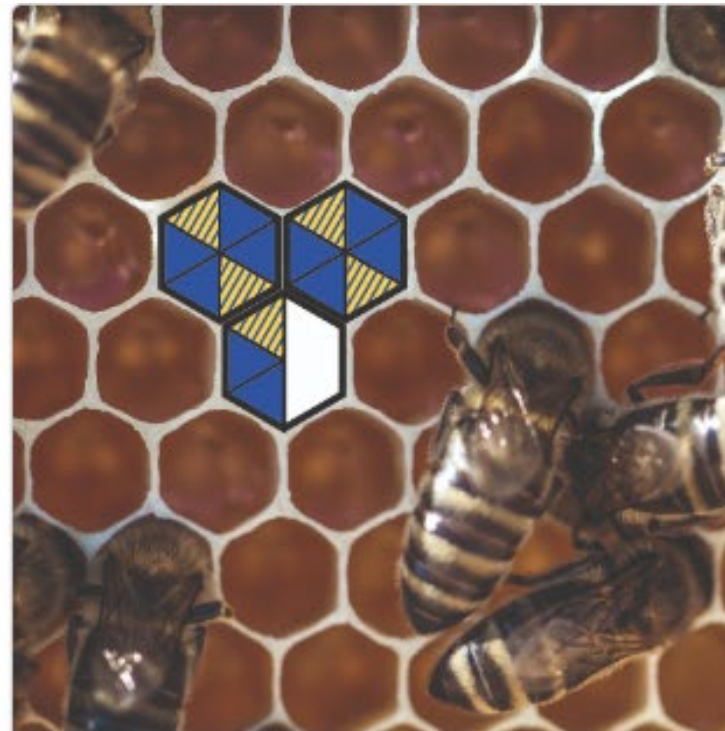
Laborstationen für Klasse 5 und 6



**WABI 2: Brüche addieren
und subtrahieren**

Bruchzahlen

Ansehen



**WABI 3: Multiplikation &
Division von Bruchzahlen**

Bruchzahlen

Ansehen

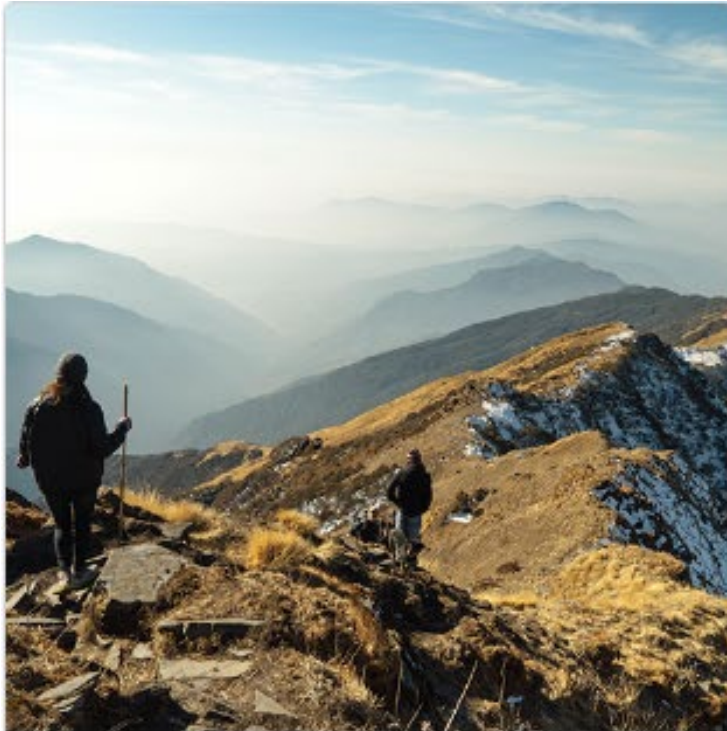


**WABI 3: Multiplikation &
Division von Bruchzahlen**

Bruchzahlen

Ansehen

Laborstationen für Klasse 7 und 8



Aktivurlaub

Funktionale Zusammenhänge

Ansehen



Das Baumhaus-Projekt

Funktionale Zusammenhänge

Ansehen



Escape the Pirate Queen

Gleichungen

Ansehen



Figurierte Zahlen

Terme und Termumformungen

Ansehen



M^2 - Mathe auf dem Maimarkt

Aufstellen und Umformen von
Termen

Ansehen



Spieleabend

Einführung in die
Wahrscheinlichkeitsrechnung

Ansehen

Laborstationen für Klasse 7 und 8



Unterwegs in Deutschland

Verkettung geometrischer
Abbildungen

Ansehen



Urlaub

Ganze Zahlen

Ansehen



Was ist gleich?

Gleichungen

Ansehen

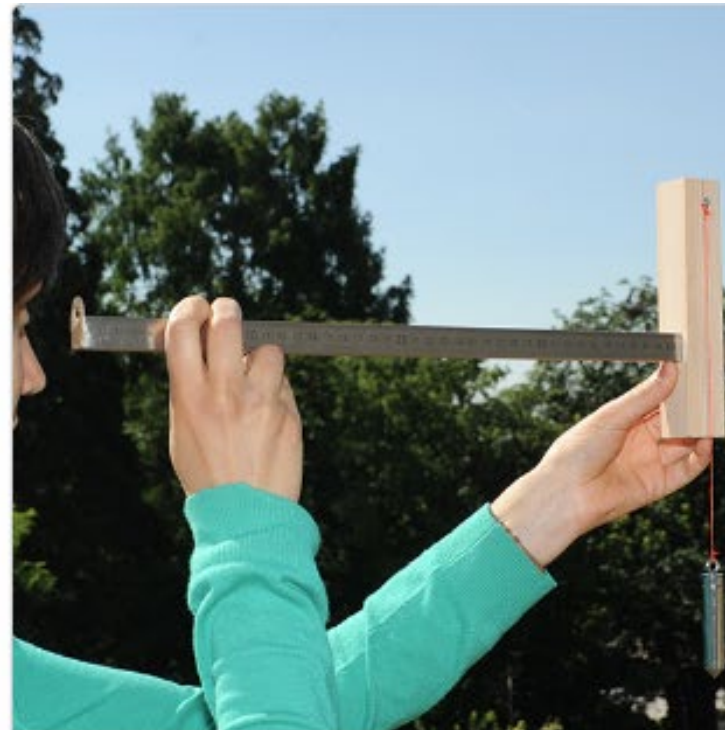
Laborstationen für Klasse 9 und 10



Die Spielshow

Stochastische Modelle -
Baumdiagramme und
Vierfeldertafeln

Ansehen



Jakobsstab & Co.

Strahlensätze

Ansehen



Landauer Kerwe

Exponentialfunktionen

Ansehen

Laborstationen für Klasse 9 und 10



Löffelliste

Trigonometrie

Ansehen



Mathepark

Trigonometrische Funktionen

Ansehen



Olympia

Quadratische Funktionen

Ansehen



Pythagoras und der fiese Mathematiker

Satz des Pythagoras beweisen

Ansehen

Laborstationen für Klasse 11 und 12



Around the world

Funktionale Zusammenhänge der
Sek I

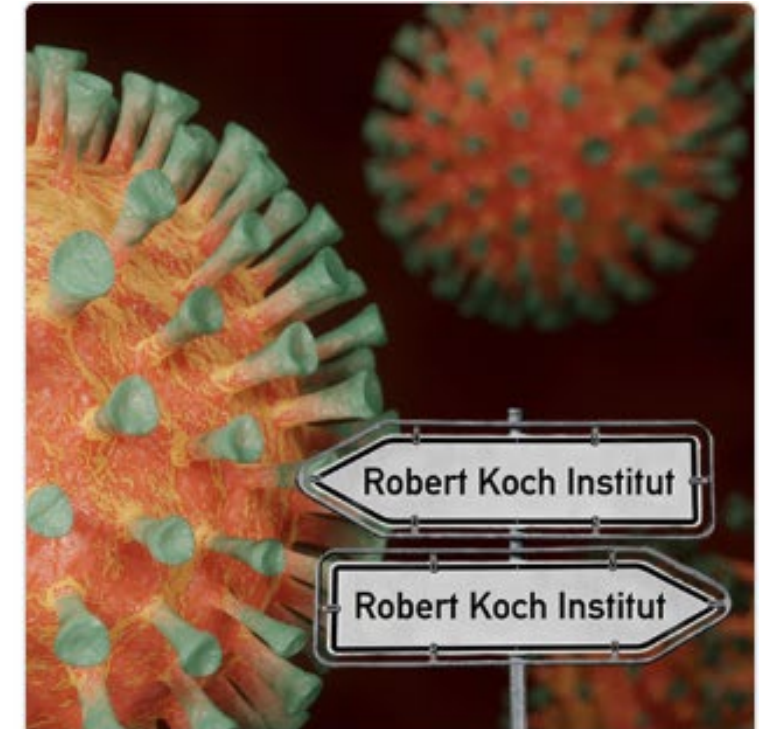
Ansehen



Bedingt Sport Gesundheit

Bedingte Wahrscheinlichkeit

Ansehen



Corona modellieren?

Epidemiologie kennenlernen

Ansehen

Laborstationen für Klasse 11 und 12



Freizeitpark

Differentialrechnung

Ansehen



Math for future

Modellieren im Bereich

Winkelberechnung

Ansehen



Mensch und Klima

Konfidenzintervalle

Ansehen

Laborstationen für Klasse 11 und 12



Stochastik-Triathlon

Einführung Stochastik

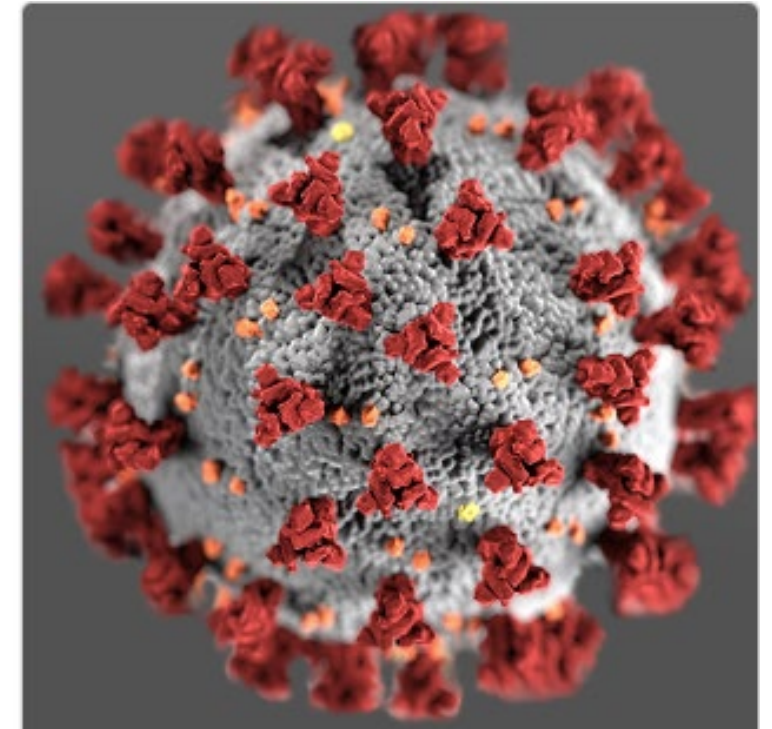
Ansehen



USA - ein Land der unbegrenzten Möglichkeiten?

Integralrechnung

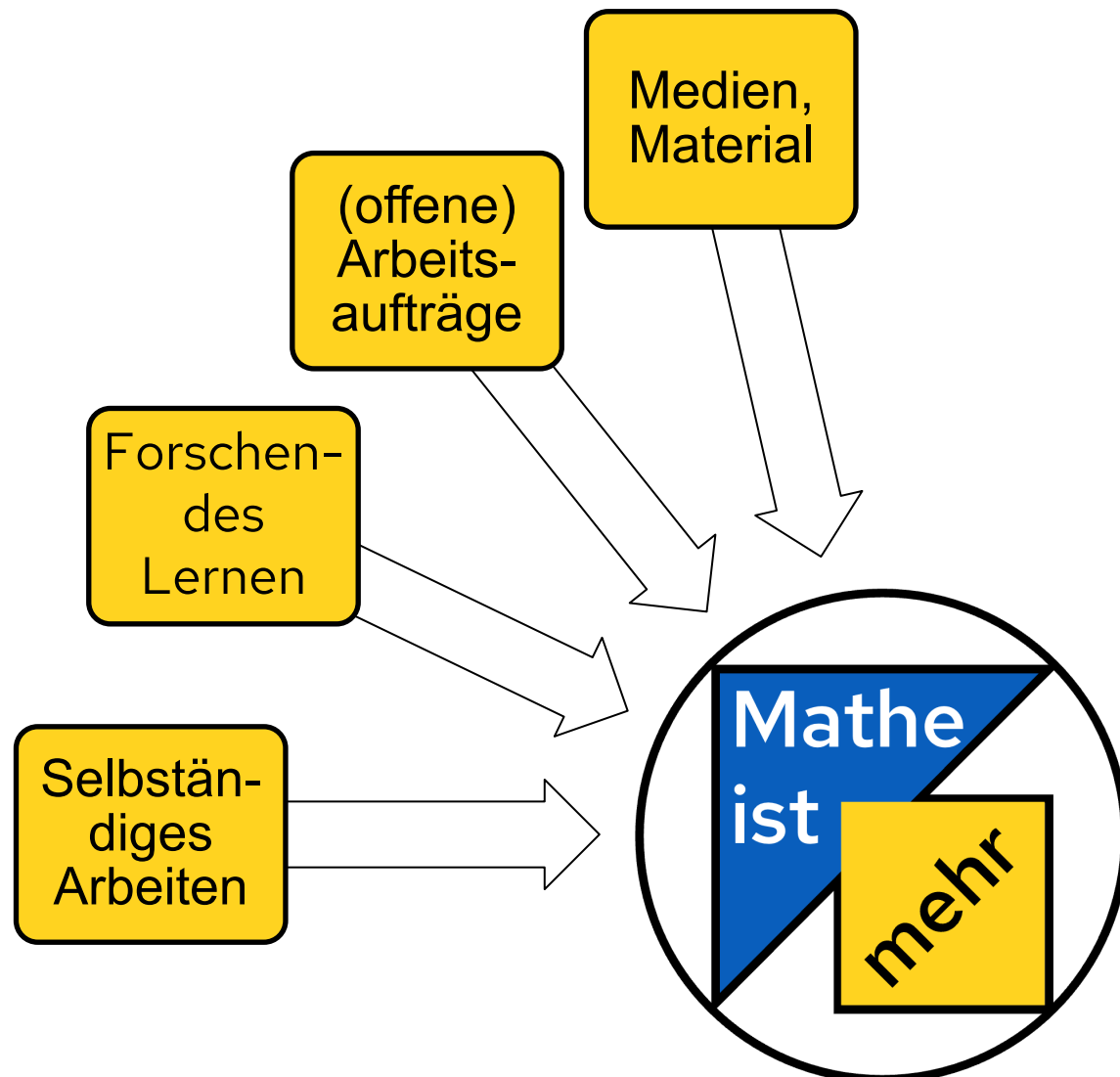
Ansehen



Wort des Jahres

Integralrechnung

Ansehen



Roth, J. & Weigand, H.-G. (2014). [Forschendes Lernen – Eine Annäherung an wissenschaftliches Arbeiten](#). *Mathematik lehren*, 184, 2-9.

Roth, J. (2022). [Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis](#). In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.). *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 109-136). Wiesbaden: Springer Spektrum.



Videos



**Gegen-
ständliche
Materialien**



**Papier
und
Bleistift**



Simulationen





Laptop für
Videos und
Simulationen

Arbeitsheft

Arbeitsheft

Gegenständliche
Materialien

Hilfeheft

Arbeitsheft

Arbeitsheft

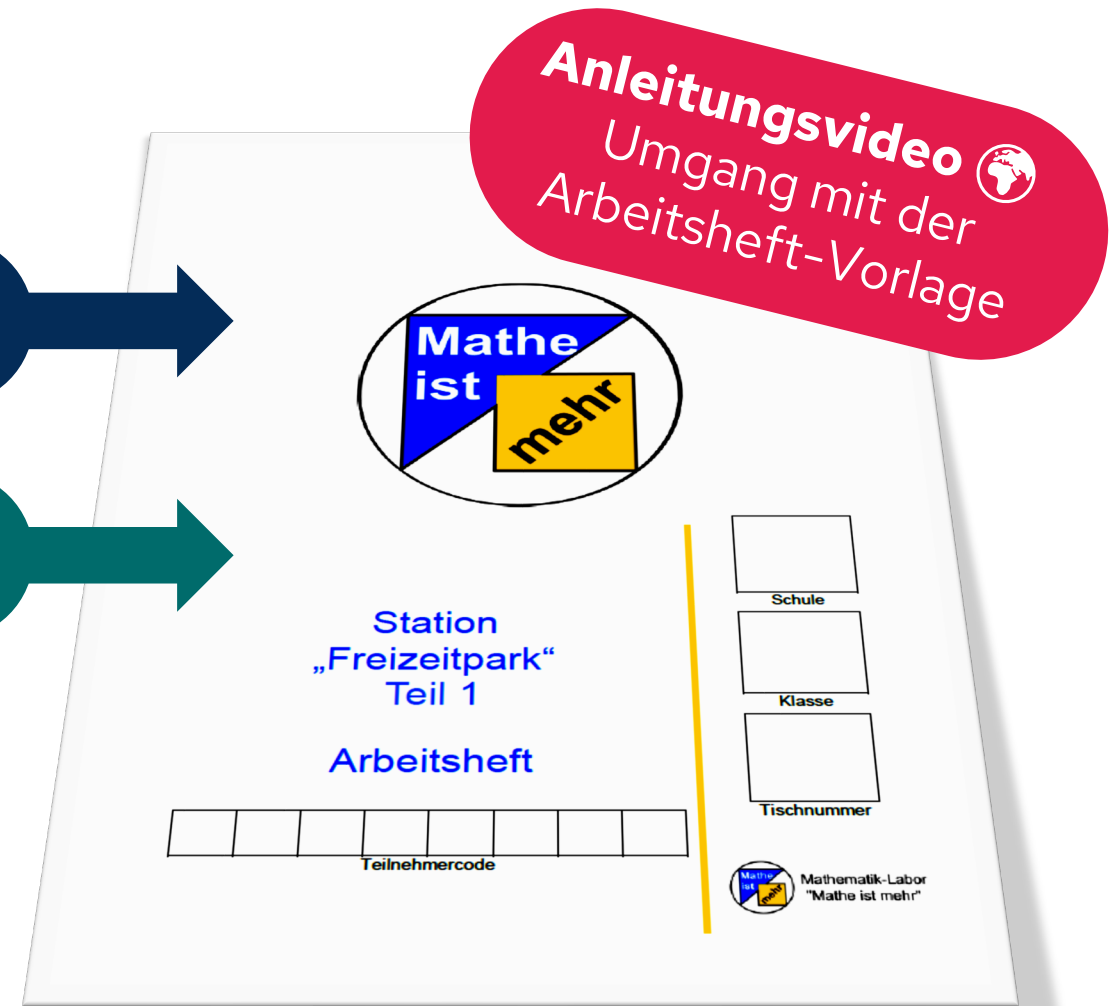
Arbeitsheft- Vorlage

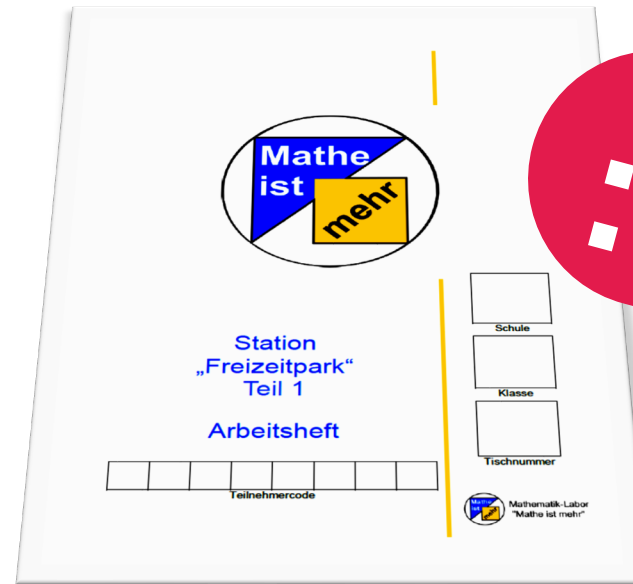
- Layout der Vorlage konsequent umsetzen
- Keine eigenen Layout-Varianten
- Kästen sinnvoll auswählen und verwenden

Arbeitsaufträge

Erarbeitungsprotokoll

Arbeitsheft





Platzierung

- Nach jeder Aufgabengruppe
- Ausnahme: Zusatzaufgabe

Gruppenergebnis

Fasst hier eure Ergebnisse aus den Aufgaben X.X bis X.X zusammen.
Hier steht eine konkrete, knapp formulierte Arbeitsanweisung.

**Gruppenergebnis
diskutieren und festhalten**



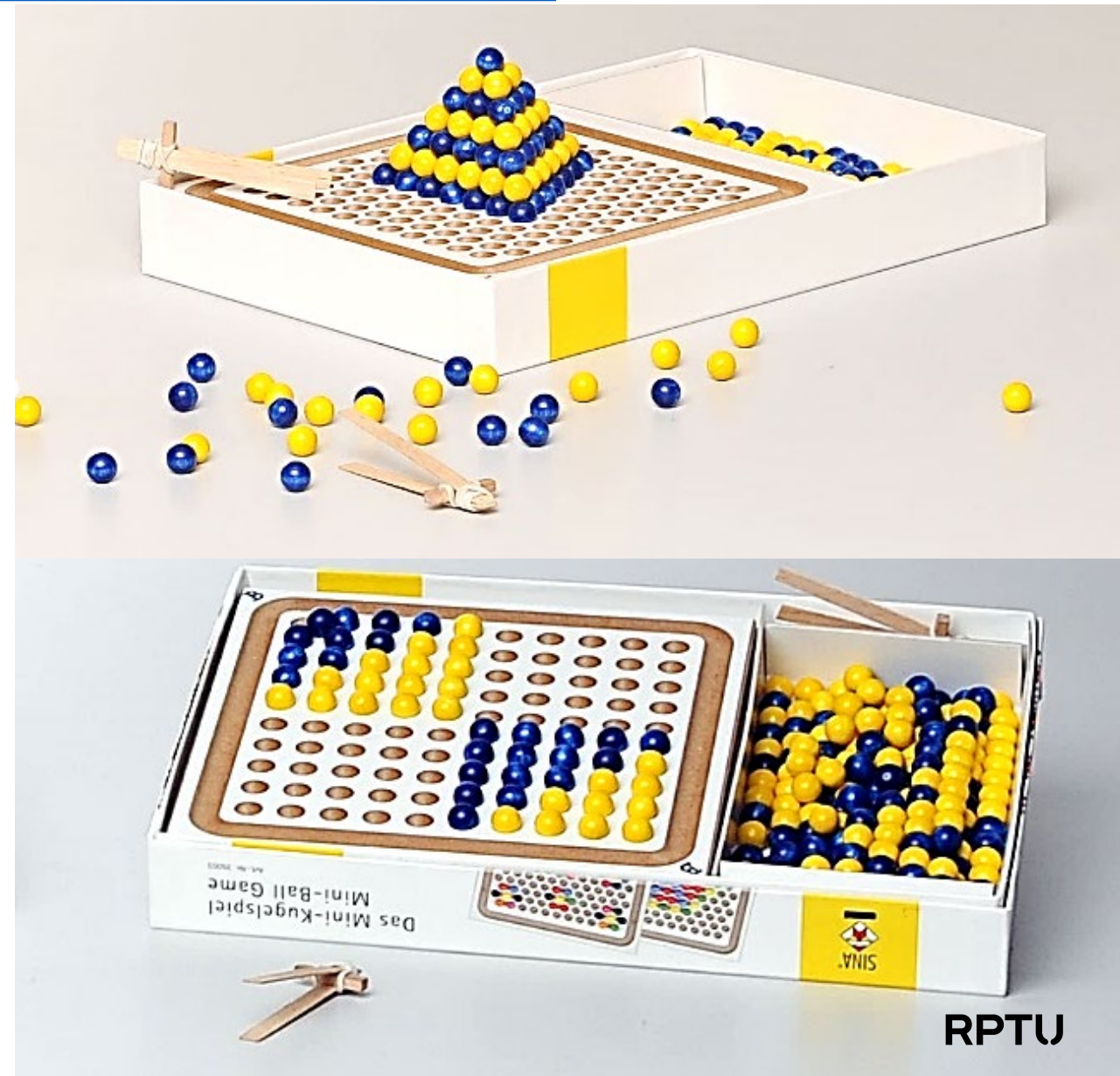


Hilfe vorhanden



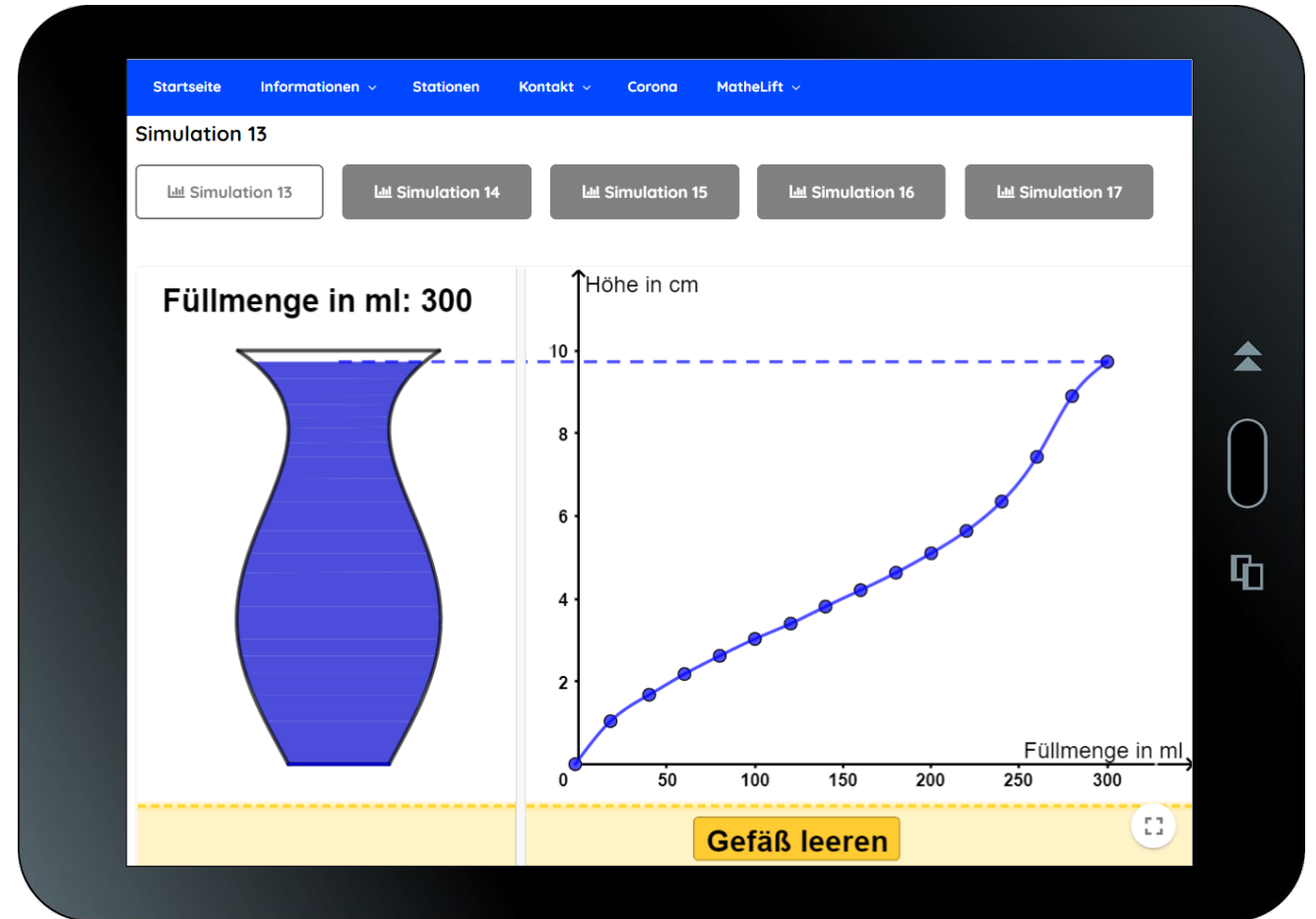


Material nutzen





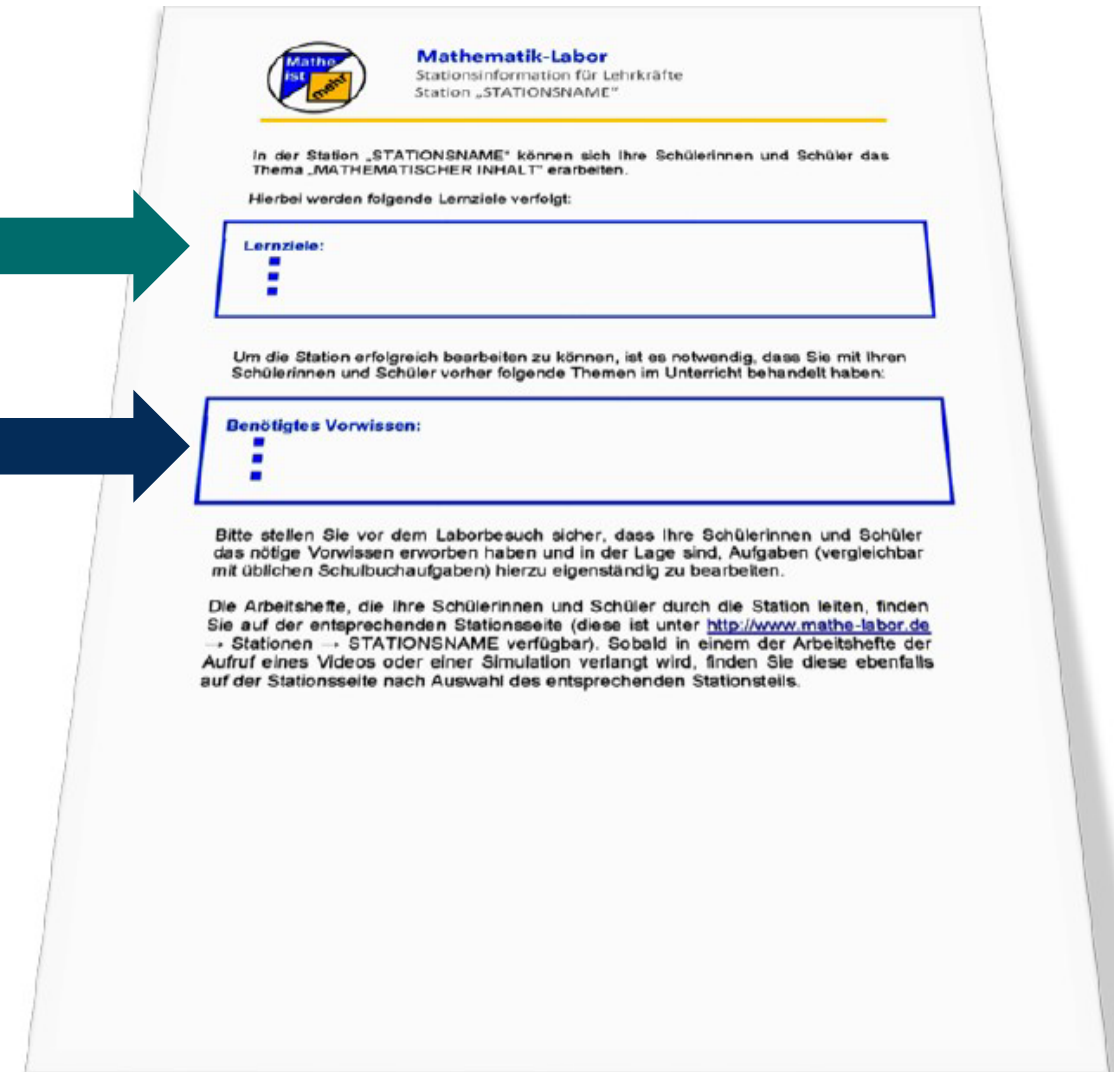
Simulation / Video nutzen




Lernziele der Laborarbeit

Benötigtes Vorwissen

Stationsinformation
für Lehrkräfte



 **Mathematik-Labor**
Stationsinformation für Lehrkräfte
Station „STATIONSNAME“

In der Station „STATIONSNAME“ können sich Ihre Schülerinnen und Schüler das Thema „MATHEMATISCHER INHALT“ erarbeiten.

Hierbei werden folgende Lernziele verfolgt:

Lernziele:

-
-
-

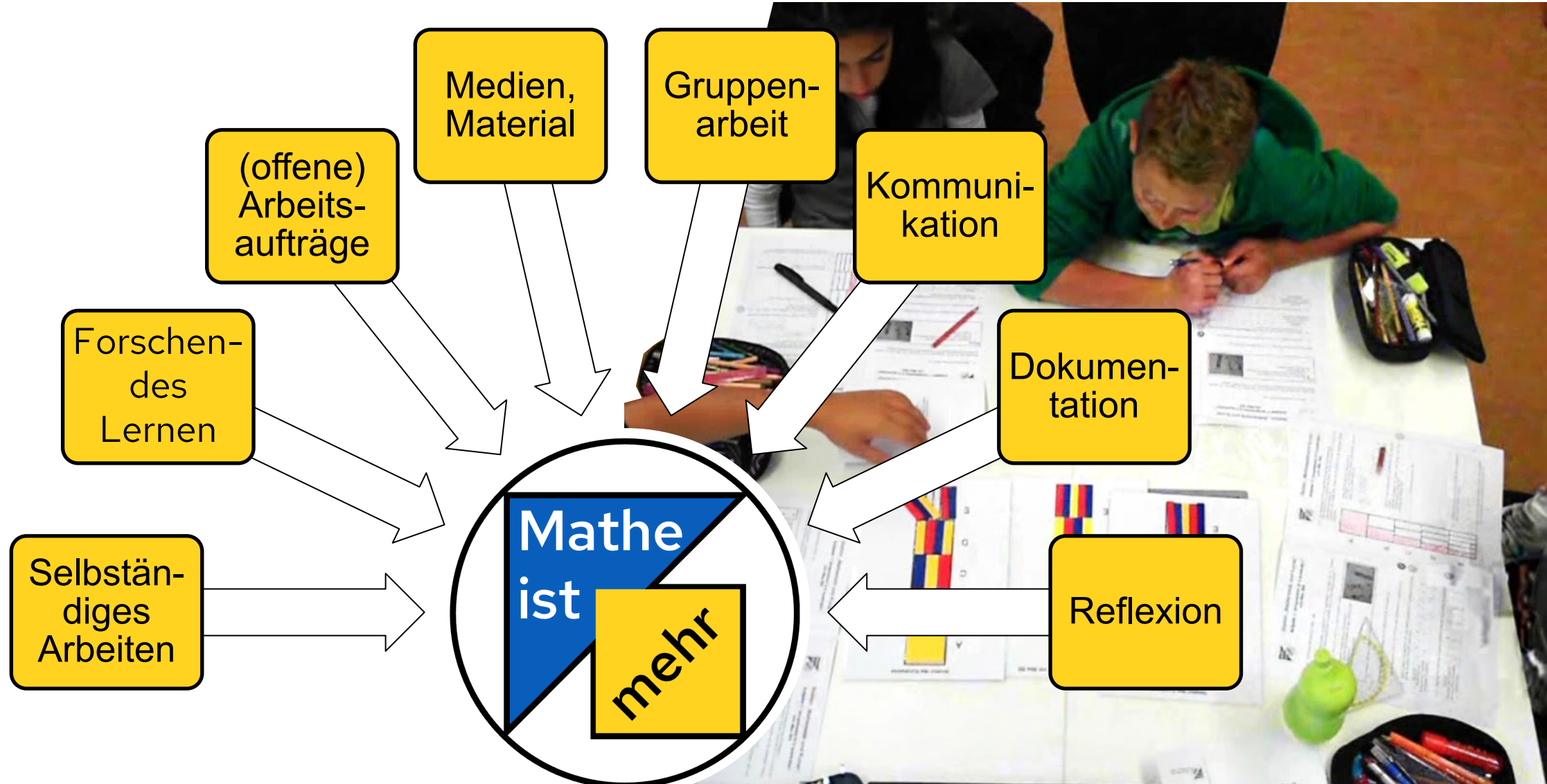
Um die Station erfolgreich bearbeiten zu können, ist es notwendig, dass Sie mit Ihren Schülerinnen und Schüler vorher folgende Themen im Unterricht behandelt haben:

Benötigtes Vorwissen:

-
-
-

Bitte stellen Sie vor dem Laborbesuch sicher, dass Ihre Schülerinnen und Schüler das nötige Vorwissen erworben haben und in der Lage sind, Aufgaben (vergleichbar mit üblichen Schulbuchaufgaben) hierzu eigenständig zu bearbeiten.

Die Arbeitshefte, die Ihre Schülerinnen und Schüler durch die Station leiten, finden Sie auf der entsprechenden Stationsseite (diese ist unter <http://www.mathe-labor.de> → Stationen → STATIONSNAME verfügbar). Sobald in einem der Arbeitshefte der Aufruf eines Videos oder einer Simulation verlangt wird, finden Sie diese ebenfalls auf der Stationsseite nach Auswahl des entsprechenden Stationsteils.



Roth, J. & Weigand, H.-G. (2014). [Forschendes Lernen – Eine Annäherung an wissenschaftliches Arbeiten](#). *Mathematik lehren*, 184, 2-9.

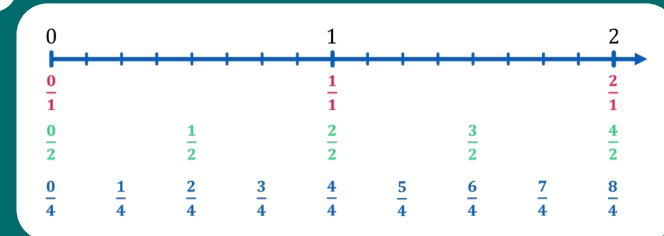
Roth, J. (2022). [Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis](#). In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.). *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 109-136). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Grundvorstellungen

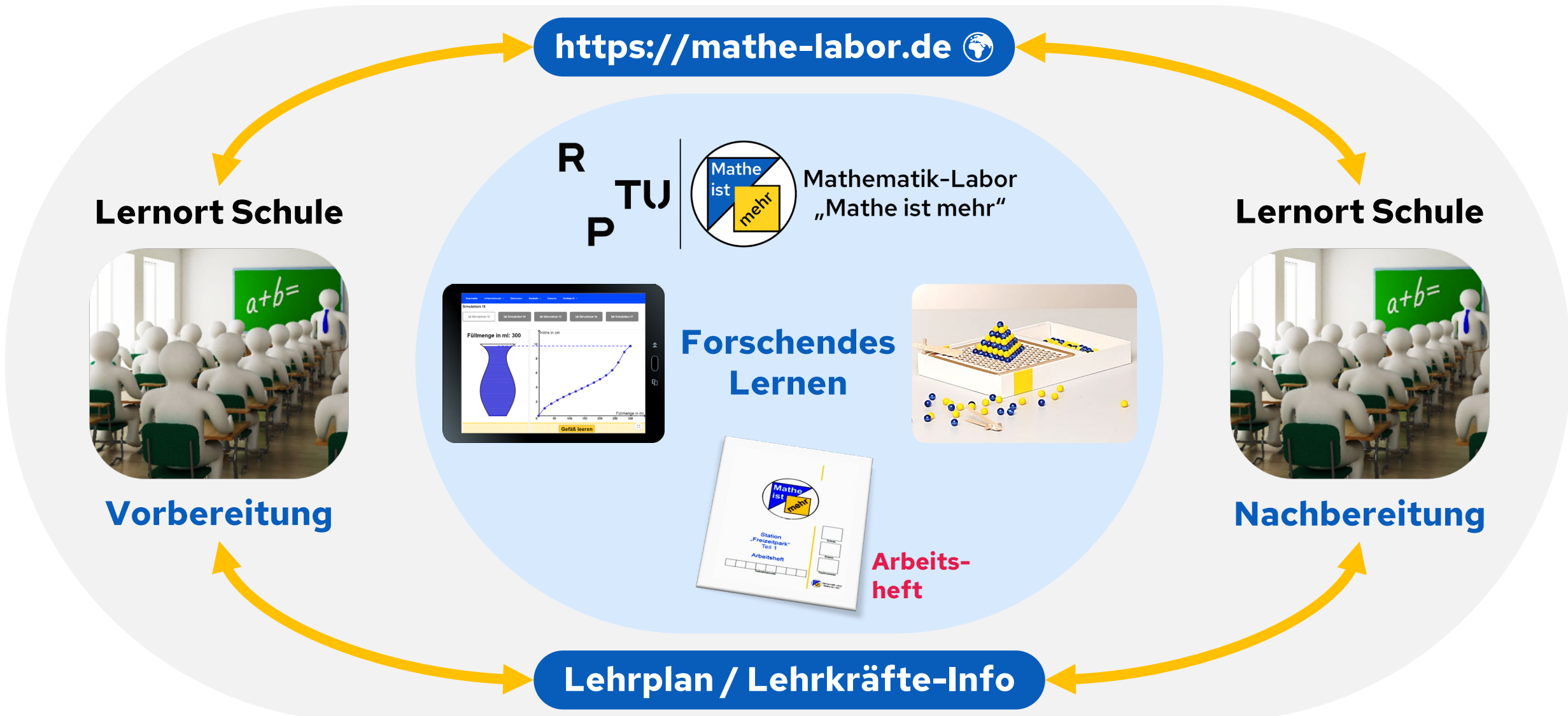
- repräsentieren abstrakte Begriffe anschaulich und bilden die Grundlage für das Verstehen
- ermöglichen eine Verbindung zwischen abstrakter Mathematik und außer- sowie innermathematischen Anwendungen
- unterstützen / ermöglichen Repräsentationswechsel

Zwei Typen von Grundvorstellungen

- **Primäre Grundvorstellungen**
haben ihre Wurzeln in gegenständlichen Handlungserfahrungen
- **Sekundäre Grundvorstellungen**
werden mit mathematischen Darstellungsmitteln repräsentiert







Schülerlabor

Lehr-Lern-Labor

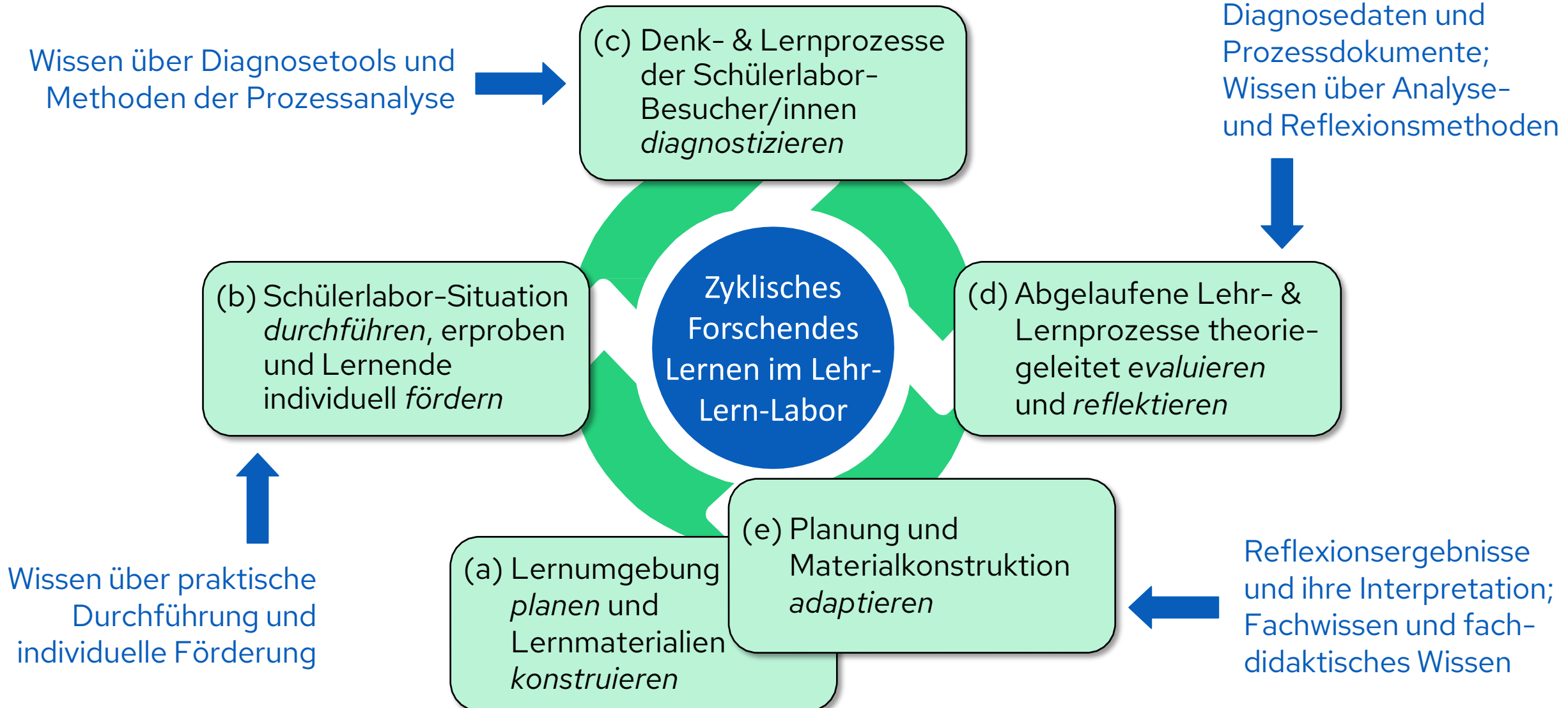
Forschungslabor

Mathe
ist

mehr

Lehr-Lern-Labor

Zyklisches Forschendes Lernen



Landauer Konzept: Mathematikdidaktische Lehrkräftebildung

Modul 1:
Fach-
didaktische
Grundlagen

**Fachdidaktische
Grundlagen**
V: 2 SWS



Modul 5:
Fach-
didaktische
Bereiche

Didaktik der Algebra
V: 2 SWS
Ü: 1 SWS



Didaktik der Geometrie
V: 2 SWS
Ü: 1 SWS



**Bachelor-
arbeit**

**Didaktik der
Zahlbereichserweiterungen**
V: 2 SWS
Ü: 1 SWS



BA-Studium

**Vertie-
fendes
Praktikum**

Modul 12:
Fach-
didaktische
Bereiche

**Master-
arbeit**

MA-Studium

Didaktik der Stochastik
V: 1 SWS
S: 1 SWS

Didaktik der Analysis
V: 1 SWS
S: 1 SWS

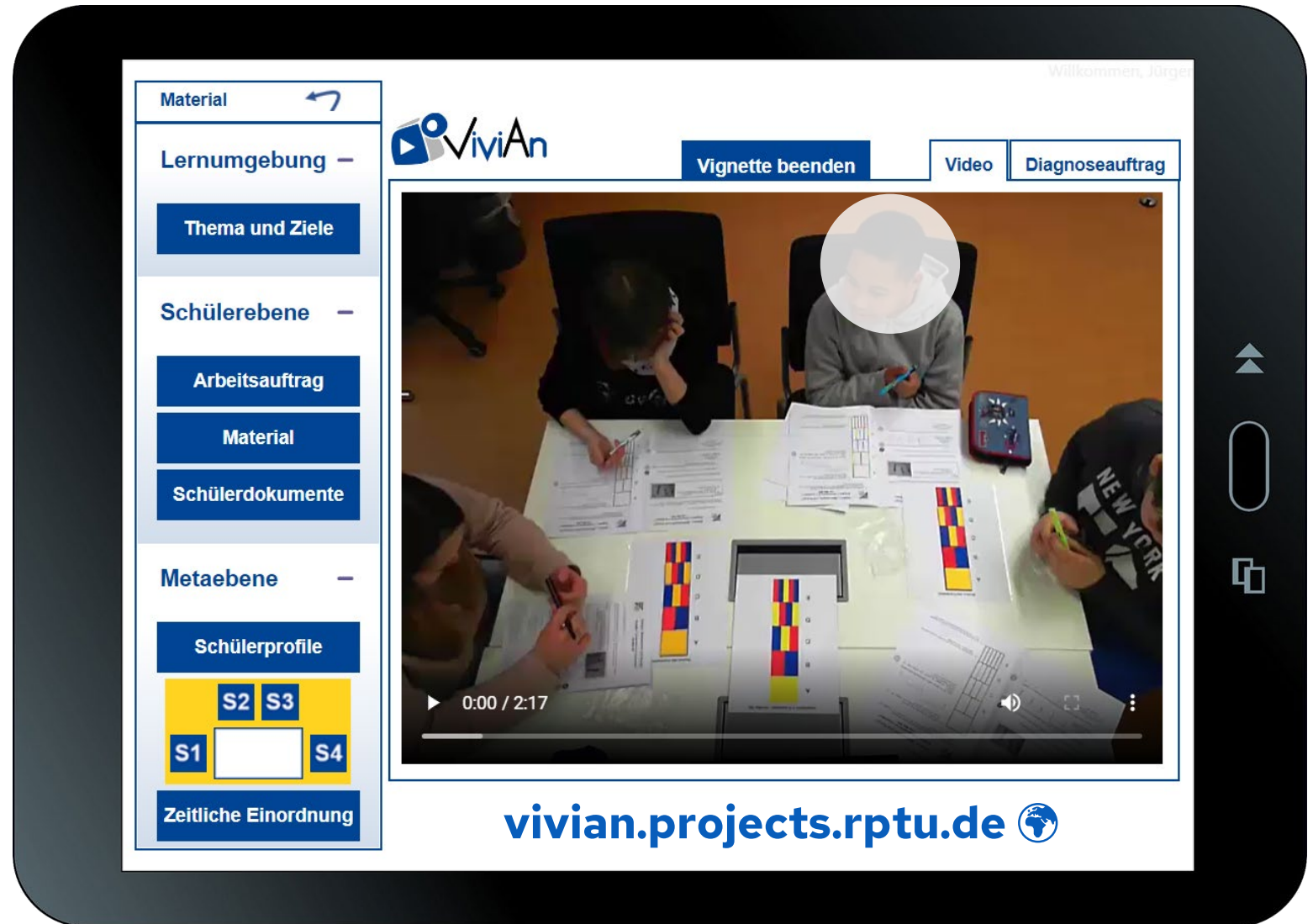
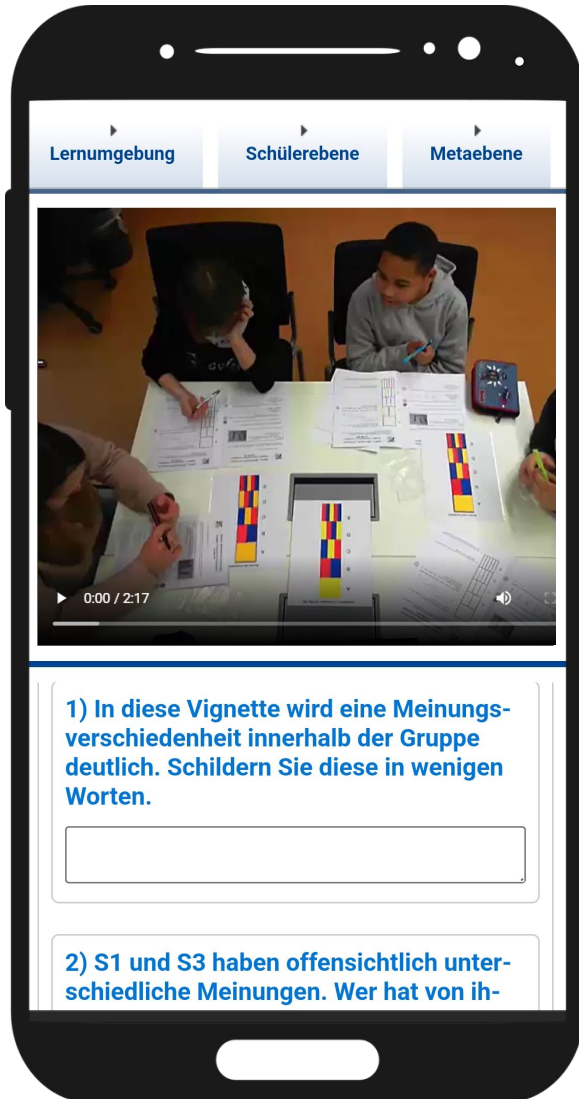
oder

**Didaktik der Linearen Algebra
und Analytischen Geometrie**
V: 1 SWS + S: 1 SWS

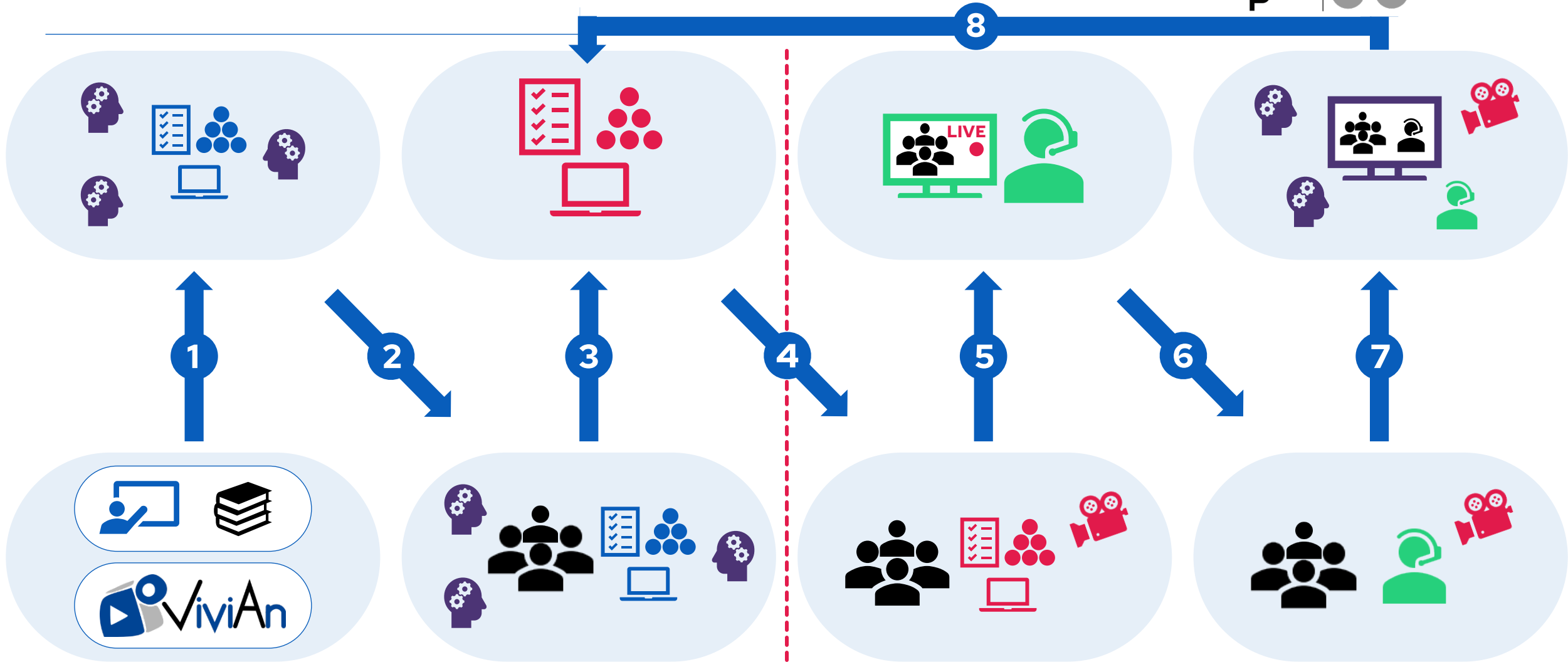
Lehr-Lern-Labor-Seminar
S: 3 SWS

oder

**Fachdidaktisches
Forschungsseminar**
S: 3 SWS



Lehr-Lern-Labor-Seminar: Das Konzept



Studierende(r)
 Arbeitsheft
 Gegenständliches Material
 Simulation
 Schülern und Schülern
 Videoaufnahme

Schülerlabor

Lehr-Lern-Labor

Forschungslabor



Mathe
ist
mehr

Unterrichtsforschung

Umgang mit Heterogenität

Computereinsatz

(digitale)
Lernumgebungen

Fachsprache

Funktionsbegriff

Experimentieren
und Simulieren

Argumentations-
prozesse

Figurenbegriff

R
P TU



Mathematik-Labor
„Mathe ist mehr“

Repräsentationen

Bruchzahlbegriff

Darstellungen

Prozessdiagnose

Grundvorstellungen

 **ViviAn** – Videovignetten zur
Analyse von Unterrichtsprozessen

Unterrichtshandeln

Hochschuldidaktische Forschung

2

Organisatorisches

Lehr-Lern-Labor-Seminar-Sitzungen

- Donnerstags, 14-16 Uhr, Mathematik-Labor
- Input, Organisatorisches, Konzept-Planung, technische und methodische Umsetzung, ...

Gruppentreffen

- 2-4 Stunden pro Woche mit festem Zeitfenster (2 h)
→ Termine in OLAT-Kalender eintragen (wann & wo)
- BBB-Videokonferenzen über OLAT-Kurs falls digital

Durchführung mit Klassen

- Klassen „kommen“ im nächsten Semester
- Drei Doppelstunden → drei Termine (Auf-, Abbau, ...)
- Nachbesprechung und Überarbeitung der Station



Wintersemester 2024/25

Themenauswahl
und
Literaturarbeit

Literaturstudium

Bearbeiten einer
Station wie
Schüler/innen
und
Videoanalyse

Lernendenvideos

Entwicklung
einer
Laborstation

Materialien, ...

Sommersemester 2025

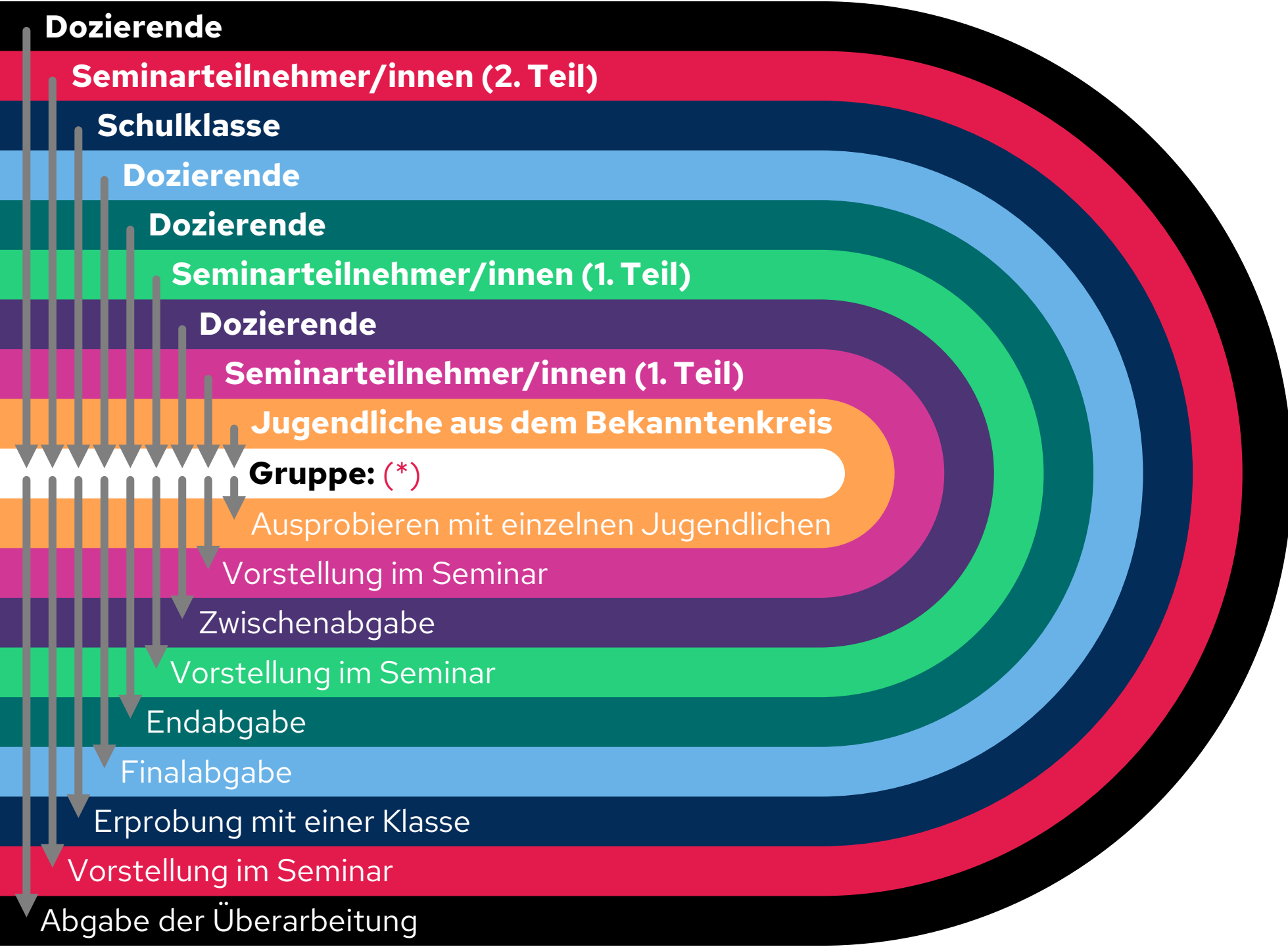
Durchführung mit
einer Schulklasse

Interventionen

Videovignetten

Gruppenreflexion

Station überarbeiten



**Qualitäts-
entwicklung
sichern im
Zwiebel-
schalen-
modell**

- Gruppe: (*)**
- Brainstorming
 - Auf Ideen einigen
 - Arbeitsteilig umsetzen
 - Sichten & verbessern
 - Selbst ausprobieren

Vorbereitung

- Einarbeiten: Fachliche & fachdidaktische Inhalte
- Didaktische Aufbereitung (Literaturstudium)
- Station bearbeiten: Lernenden-Perspektive
- Videoanalyse eines früheren Stationsdurchlaufs

1

Erprobung

- Laborstation auf- und abbauen
- Schüler/innen betreuen
- Videogruppe beobachten

3

Umsetzung

- Erarbeitung einer neuen Station → Lernlandkarte
- Entwicklung einer Lernumgebung inklusive
 - Arbeits- & Hilfeheft
 - Gegenständliche Materialien & GeoGebra
 - Videos und interaktive Inhalte (H5P)
 - Informationen für Lehrkräfte
 - Material für Homepage

2

Nachbereitung

- Gruppendiskussion
 - Schülerarbeitsprozesse
 - Interventionen der Studierenden
- Überarbeitung der Lernumgebung

4


OLAT-Kurs zur Veranstaltung

Lehr-Lern-Labor-Seminar WS 2024/25 & SS 2025

Administration | Vorbereitung | Kursinfo | Kalender | Liste der Teilnehmer*innen | BESITZER*IN | Rolle | Mein Kurs


Lehr-Lern-Labor-Seminar

- Didaktischer Kommentar
- Dateien für Dozierende
- Terminkalender
- Vorlagen & Orga
- Gruppenbereich
 - Gruppe 1
 - Gruppe 2
 - Gruppe 3
- Abgabeordner
- Literatur & Download




Terminkalender

Seminarplan für das Lehr-Lern-Labor-Seminar und Aufgaben für die asynchrone Gruppenphase




Vorlagen und Organisatorisches

Datei-Vorlagen für die Laborstationen und organisatorische Informationen zum Lehr-Lern-Labor-Seminar



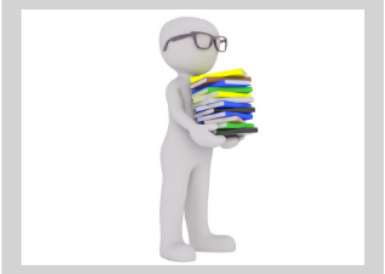
Gruppenbereich

Gruppenbereiche zum gemeinsamen Arbeiten und Kommunizieren in den jeweiligen Gruppen




GeoGebra

Selbstlernumgebung zum Erwerb technischen und didaktischen Wissen zu GeoGebra



Abgabeordner

Alle Abgaben von Materialien erfolgen hier.



Literaturordner und Downloads

Zum Thema passende Literatur und zum Download bereitstehende andere Dokumenten



Gruppeneinteilung

- In der Regel 3 Studierende bilden eine Gruppe
- Intensive und konstruktive Zusammenarbeit!

Ablaufplan

- Sitzungstermine in Kalender festhalten
- Abgaben planen und Abgabetermine einhalten



Lernlandkarte zur Station erstellen

Ziel

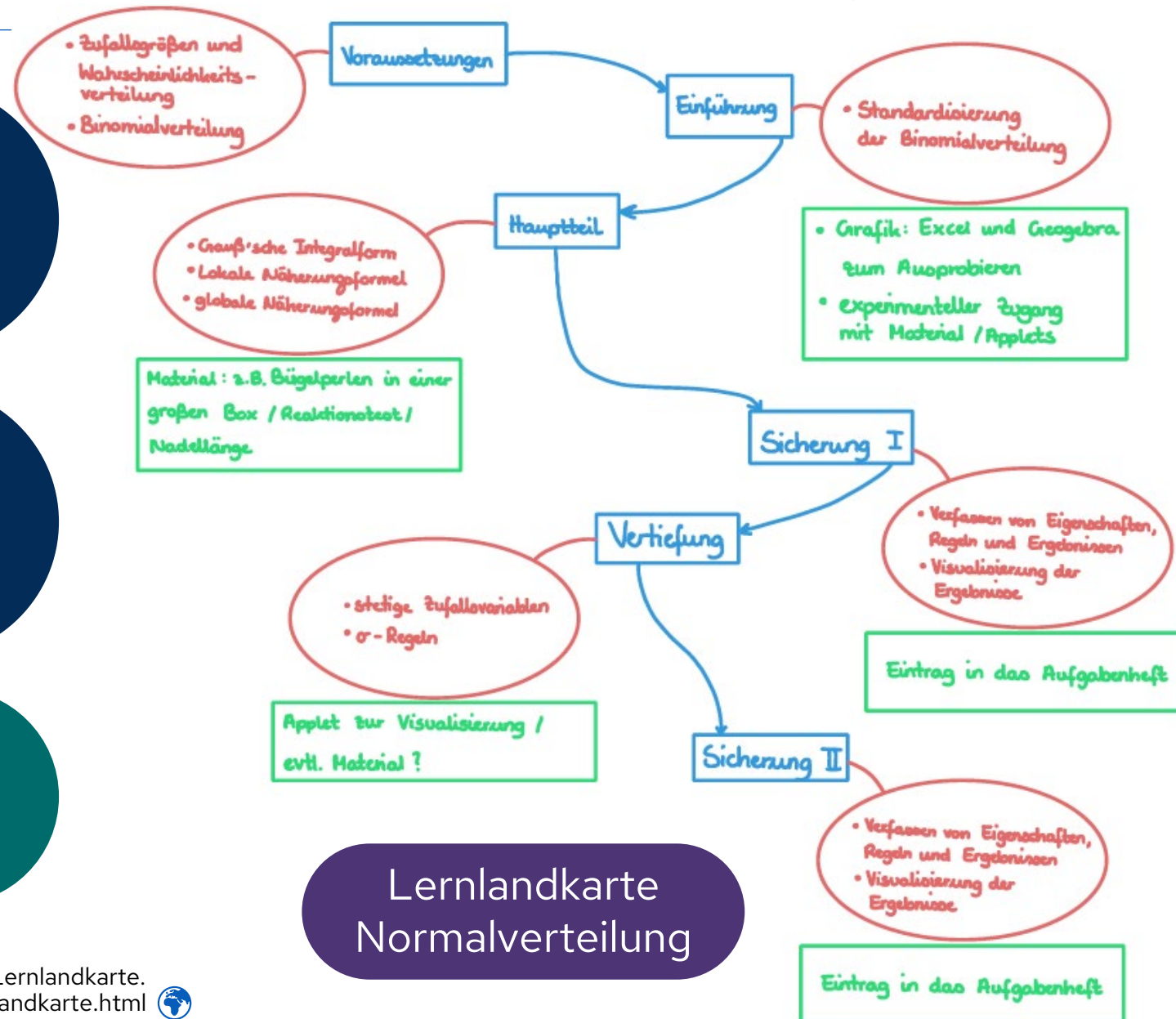
Wesentliche Inhalte und Zusammenhänge konzentriert mithilfe von Visualisierungen darstellen.

Material

Moderationskarten, Stifte, Moderationswand oder Ablagemöglichkeiten für die Moderationskarten

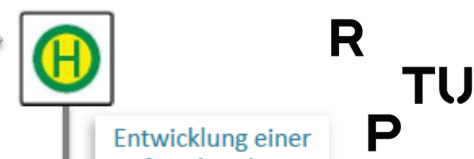
Zeitbedarf

- Profis: ca. 45 Minuten
- Beginner: ca. 3 Stunden



Lernlandkarte Praxissemester

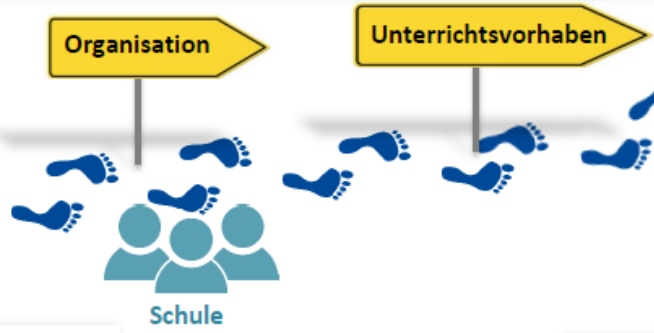
Raphael Fehrmann



- Grundlegende Kenntnisse zur Erfüllung der Lehrerfunktion:**
- Erfüllung der Lehrerfunktionen:
 - Unterrichten, Erziehen, Klassenführung
 - Diagnostizieren und Fördern, Beraten
 - Leistung messen und beurteilen
 - Verwalten, Organisieren, Evaluieren
 - Reflektieren theoretischer Kenntnisse und praktischer Erfahrungen
 - Reflektieren der Grundstrukturen des Kommunikationsprozesses zw. Fachwissenschaften und Fach-Didaktiken

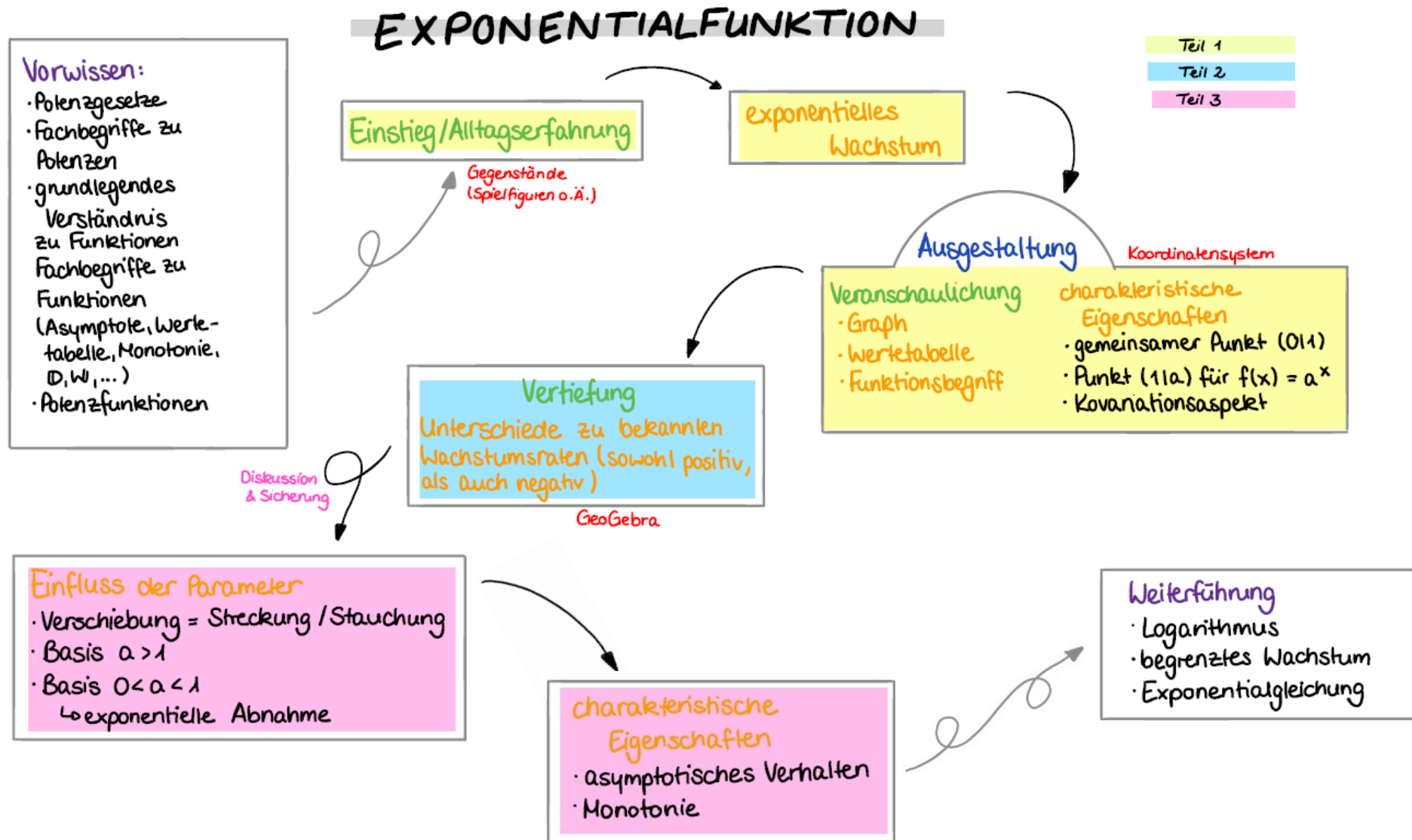


- LABG
- Praxiselemente-Erlass
- Ordnung für das Praxissemester
- Modulbeschreibungen
- Lehramtszugangsverordnung



- Vorwissen:**
- fachwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten
 - fachdidaktische Kenntnisse und Fähigkeiten
 - bildungswissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten
 - Kenntnisse über Methoden der Schul- und Unterrichtsforschung (Datengewinnung und -auswertung)

Lernlandkarte: Exponentialfunktion



3

(Digitale) Werkzeuge und Lernumgebungen

3.1 (Digitale) Werkzeuge



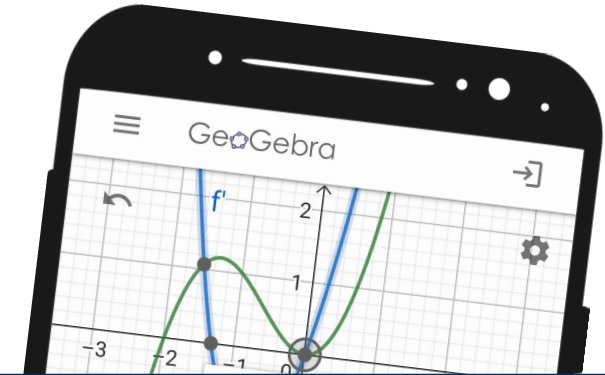
Digitale Werkzeuge

sind für den Mathematik-
unterricht im Wesentlichen

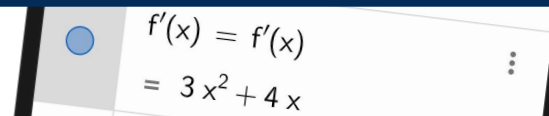
- Tabellenkalkulationsprogramme,
- Computer-Algebra-Systeme,
- dynamische Geometrie-Systeme

und als deren Integration

- dynamische Mathematik-Systeme
[Multi-Repräsentations-Systeme,
modulare Mathematikssysteme (MMS)].



Digitale Werkzeuge dienen auch als
Basis für die Entwicklung von Applets
und digitalen Lernumgebungen!


$$f'(x) = f'(x) \\ = 3x^2 + 4x$$

MMS nur dann einsetzen, wenn dadurch
Ziele des Mathematikunterrichts besser
erreicht werden!

MMS-Nutzung durch Lernende

Grad der Vorstrukturierung

Digitale Lernumgebung



Konfiguration
vollständig vorgegeben

Strukturierungs- und
Fokussierungshilfen für
alle wesentlichen Aspekte
(z. B. Farbgebung, Linienstärken,
Mitführen von Messwerten, ...)

Elemente können ein-
und ausgeblendet werden

Variationsmöglichkeiten
bewusst eingeschränkt.

Hybrid

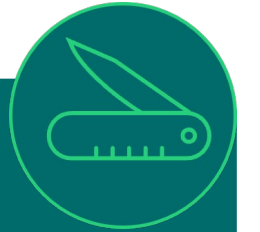


Veränderbare
(Teil-)Konfiguration
vorgegeben

Kann / muss ergänzt
oder verändert werden

Nur einzelne
Strukturierungs- und
Fokussierungshilfen
vorhanden


Digitales Werkzeug



Leere,
unstrukturierte
MMS-Datei

MMS wird selbst-
ständig und ohne
Vorgaben benutzt

Erfordert
Werkzeugkompetenz

Roth, J. (2019). **Digitale Werkzeuge im Mathematikunterricht: Konzepte, empirische Ergebnisse und Desiderate**. In A. Büchter, M. Glade, R. Herold-Blasius, M. Klinger, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.), *Vielfältige Zugänge zum Mathematikunterricht – Konzepte und Beispiele aus Forschung und Praxis* (S. 233-248). Wiesbaden: Springer Spektrum. 

Roth, J. (2022). **Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis**. In G. Pinkernell et. al. (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 109-136). Berlin: Springer Spektrum. 

Thesen zum Einsatz von MMS im MU

Ein digitales Werkzeug (MMS) ist ...

Experimentierumgebung zur Erkenntnisgewinnung

entlastet vom Kalkül → mehr Planung, Analyse
und Argumentation

Heuristisches Hilfsmittel („Denkzeug“)

ermöglicht Realitätsorientierung
und authentische Probleme

Modellierungswerkzeug („Kreativitäts-/Interpretationskrücke“)

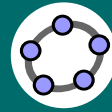
unterstützt selbsttätiges, entdeckendes Arbeiten

Kommunikationsmittel

fördern kreatives und produktives Arbeiten

Experimentierumgebung zur Erkenntnisgewinnung

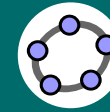
- Vermutungen können sofort überprüft & ggf. korrigiert werden
- funktionale Zusammenhänge werden erfahrbar



Modellierungswerkzeug

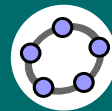
(„Kreativitäts-/Interpretationskrücke“)

- Manipulation komplexer Modelle
- Verarbeitung realistischer Daten



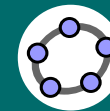
Heuristisches Hilfsmittel („Denkzeug“)

- Routinedenkprozesse auslagern
- Gedächtnis entlasten
- Parametervariation → Interaktion zwischen MMS & Nutzer/in



Kommunikationsmittel

- Darstellung / Visualisierung von Sachverhalten
- Fokussierung auf Wesentliches



Aufgabenstellungen

- schriftliche Ergebnis-Vorhersagen vor Nutzung dynamischer Interaktivitäten
- Reflexionsfragen zu beobachteten bzw. erarbeiteten Ergebnissen
- Zusammenhänge schriftlich festhalten
- dynamisch dargestellte Situation und dynamische mathematische Repräsentationen in Beziehung setzen
- Ergebnisse anwenden

Lichti & Roth (2018), Digel & Roth (2022)

Protokollierung

Ergebnisse und Vorgehensweisen schriftlich (Text & Grafik) festhalten

- erleichtert reflektierte Abstraktion sowie Schematisierung & ermöglicht tiefere Verarbeitung Dörfler (2003)
- entlastet das Arbeitsgedächtnis Schnotz et al. (2011)
- fördert Reflexionstiefe und neue Erkenntnisgewinnung Roth (2013)
- ermöglicht die Weiterarbeit mit den Erkenntnissen Roth (2022)
- Anregung: Prompts und leere Kästen Schumacher & Roth (2015)

3.2 (Digitale) Lernumgebungen

Definition: Lernumgebung

Roth, J. (2022). **Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis.** In G. Pinkernell et. al. (Hrsg.). *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 109-136). Berlin: Springer Spektrum.



Modell des forschenden Lernens



Definition: Digitale Lernumgebung

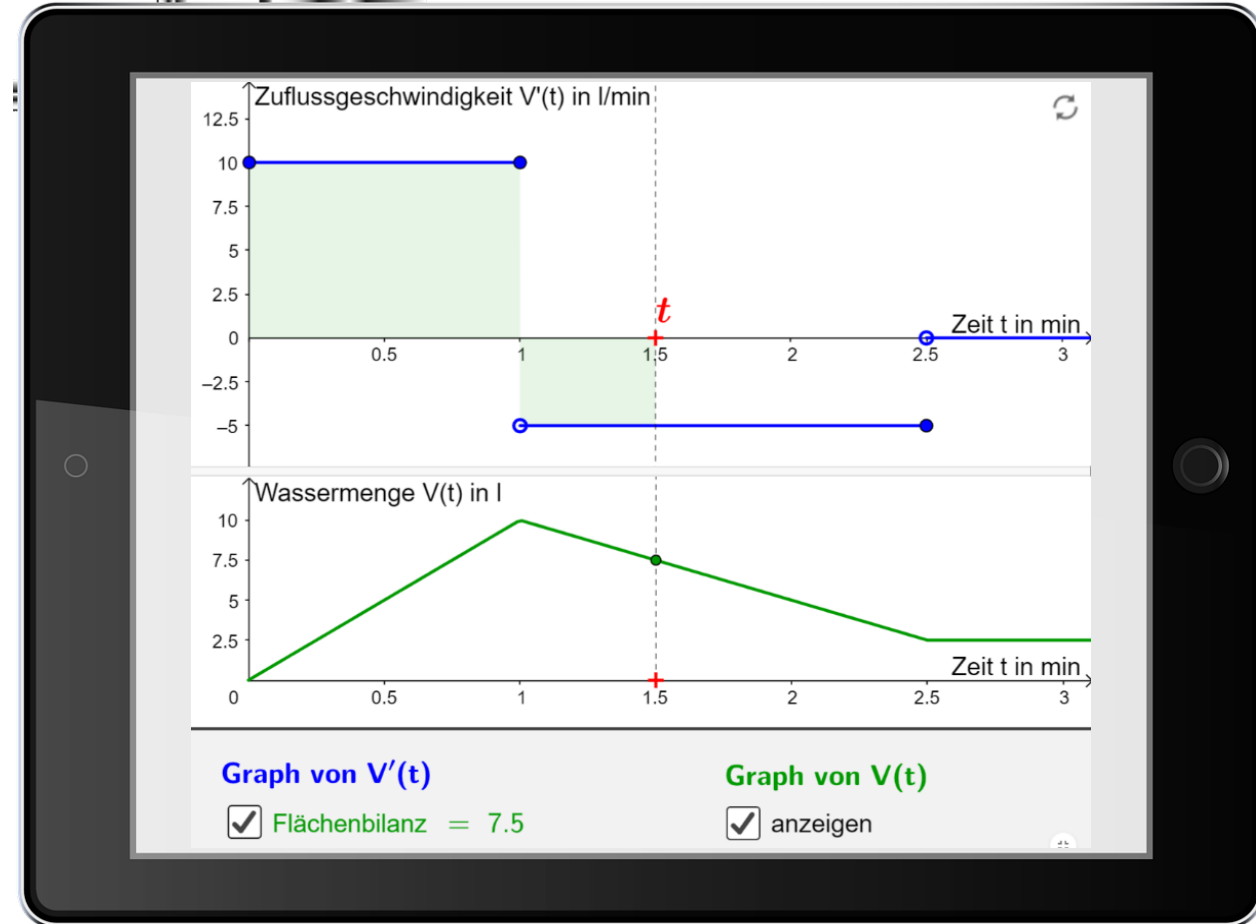
Digitale Lernumgebung



Digitale Lernumgebungen bilden eine Teilmenge der Lernumgebungen.

Eine digitale Lernumgebung konstituiert sich bereits dann, wenn eine Lernumgebung durch

- von Lernenden interaktiv nutzbare digitale Elemente (z. B. Applets),
- die einen wesentlichen Beitrag zum Lernprozess leisten, digital angereichert wurde.



Aufgabenstellungen

- schriftliche Ergebnis-Vorhersagen vor Nutzung dynamischer Interaktivitäten
- Reflexionsfragen zu beobachteten bzw. erarbeiteten Ergebnissen
- Zusammenhänge schriftlich festhalten
- dynamisch dargestellte Situation und dynamische mathematische Repräsentationen in Beziehung setzen
- Ergebnisse anwenden

Lichti & Roth (2018), Digel & Roth (2022)

Protokollierung

Ergebnisse und Vorgehensweisen schriftlich (Text & Grafik) festhalten

- erleichtert reflektierte Abstraktion sowie Schematisierung & ermöglicht tiefere Verarbeitung Dörfler (2003)
- entlastet das Arbeitsgedächtnis Schnotz et al. (2011)
- fördert Reflexionstiefe und neue Erkenntnisgewinnung Roth (2013)
- ermöglicht die Weiterarbeit mit den Erkenntnissen Roth (2022)
- Anregung: Prompts und leere Kästen Schumacher & Roth (2015)

Inhalts- und Unterstützungsdimension

Zweck des DMS-Einsatzes	Grad der Fokussierungshilfe	 vorgegebene Konfiguration (evtl. Möglichkeit zum Ein- und Ausblenden von Elementen)	 veränderbare Konfiguration mit einzelnen Fokussierungshilfen	 leeres, unstrukturiertes DMS / MMS
Bewegliche Argumentation kommunizieren	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Beweisidee vermitteln	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Verständnisgrundlage für Begriffe und ihre Eigenschaften schaffen	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Experimentelles Arbeiten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> Entdecken von Zusammenhängen 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
<ul style="list-style-type: none"> Finden von Ideen im Problemlöseprozess 	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Reflexion von Problemlöseprozessen	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	



Ziel der Nutzung

- Selbstständiges, verständnisbasiertes, an Grundvorstellungen ausgerichtetes Lernen mathematischer Inhalte
- durch geeignete Aufbereitung und mithilfe passgenauer (digitaler) Unterstützungsmedien ermöglichen

Keine Drill and Practice-Programme!



Mögliche Einsatzszenarien

- **In Inhaltsbereich einsteigen:** Inhaltsbereich explorieren und Grundvorstellungen erarbeiten
- **Inhaltsbereich konsolidieren:** Sichtweisen untereinander und mit Grundvorstellungen vernetzen

Computerunterstütztes Lernen



- mittlerer Effekt trotz Heterogenität
(Effektstärke: Cohens $d = 0,37$) Hattie (2015)

Einsatz digitaler Werkzeuge beim MINT-Lernen in den Sekundarstufen

- 92 Vergleichsstudien mit ↔ ohne digitale Werkzeuge seit 2000
- Positiver Effekt digitaler Werkzeuge
(Effektstärke: Hedges $g = 0,65$)
- Fortbildungen zum Einsatz digitaler Werkzeuge → positiver Einfluss
Hillmayer et al. (2020)

Digitale Lernumgebungen sind besonders lernförderlich, wenn



- Lerninhalte Veränderungen bzw. Prozesse einschließen
- Lerninhalte subjektiv anspruchsvoll
- Lerninhalte dynamisiert darstellbar
- dynamische Darstellungen interaktiv genutzt werden
Rolfes et al. (2020)
- sie Aushandlungs- und Austauschphasen beinhalten
- sie von schriftlichen Protokollaktivitäten begleitet werden
Digel et al. (2022)

Aufgabenstellungen



- schriftliche Ergebnis-Vorhersagen vor Nutzung dynamischer Interaktivitäten
- Reflexionsfragen zu beobachteten bzw. erarbeiteten Ergebnissen
- Zusammenhänge schriftlich festhalten
- dynamisch dargestellte Situation und dynamische mathematische Repräsentationen in Beziehung setzen
- Ergebnisse anwenden

Lichti & Roth (2018), Digel & Roth (2022)

Fokussierungshilfen



- dyna-linking, also dynamische Verbindungen zwischen Repräsentationen
- (identische) Farbgebung, Linienstärke
- Bezeichner & Messwerte mitführen
- Hilfslinien
- Veränderungsmöglichkeiten nur, wo für Erkenntnisgewinnung notwendig
- Zu- und Abschaltbare Optionen

Ainsworth (1999), Roth (2005, 2017, 2019)



Protokollierung

Ergebnisse und Vorgehensweisen schriftlich (Text & Grafik) festhalten



- erleichtert reflektierte Abstraktion sowie Schematisierung & ermöglicht tiefere Verarbeitung Dörfler (2003)
- entlastet das Arbeitsgedächtnis Schnotz et al. (2011)
- fördert Reflexionstiefe & neue Erkenntnisgewinnung Roth (2013)
- ermöglicht die spätere Weiterarbeit mit den Erkenntnissen
- Anregung: Prompts & leere Kästen Schumacher & Roth (2015)

Feedback

individuell und adaptiv



- Wissensstand d. Lernenden
→ Art des Feedbacks
→ Detailgrad des Feedbacks
- Lernende werden aktiv in den Feedbackprozess einbezogen Bimba et al. (2017)
- Lernende: Feedback ist hilfreich
→ Bearbeitung richtig oder falsch
→ Erklärung für korrekte Lösung Jedtke & Greefrath (2019)
- Leistung ↔ Feedbacknutzung Rezat (2017)

3.3

Rolle der Lehrkraft beim Einsatz (digitaler) Lernumgebungen

Rolle der Lehrperson im Rahmen der Arbeit mit (digitalen) Lernumgebungen

Vorbereitung



Lernende auf Arbeit mit digitaler Lernumgebung einstimmen

Regeln und Art der Dokumentation festlegen

Notwendige mathem. Kenntnisse und Fähigkeiten der Lernenden sicherstellen

Voraussetzungen für sinnvolles Arbeiten mit digitaler Lernumgebung schaffen



Durchführung

Überblick über Arbeitsstände und -ergebnisse wiederholt verschaffen

Implementierte Unterstützungssysteme adaptiv ergänzen

Möglichst minimal und in der Regel nicht inhaltlich unterstützen (Lernhilfen nach Zech)

Nachbereitungsphase inhaltlich vorbereiten



Nachbereitung

Erarbeitete Wissens-elemente konsolidieren

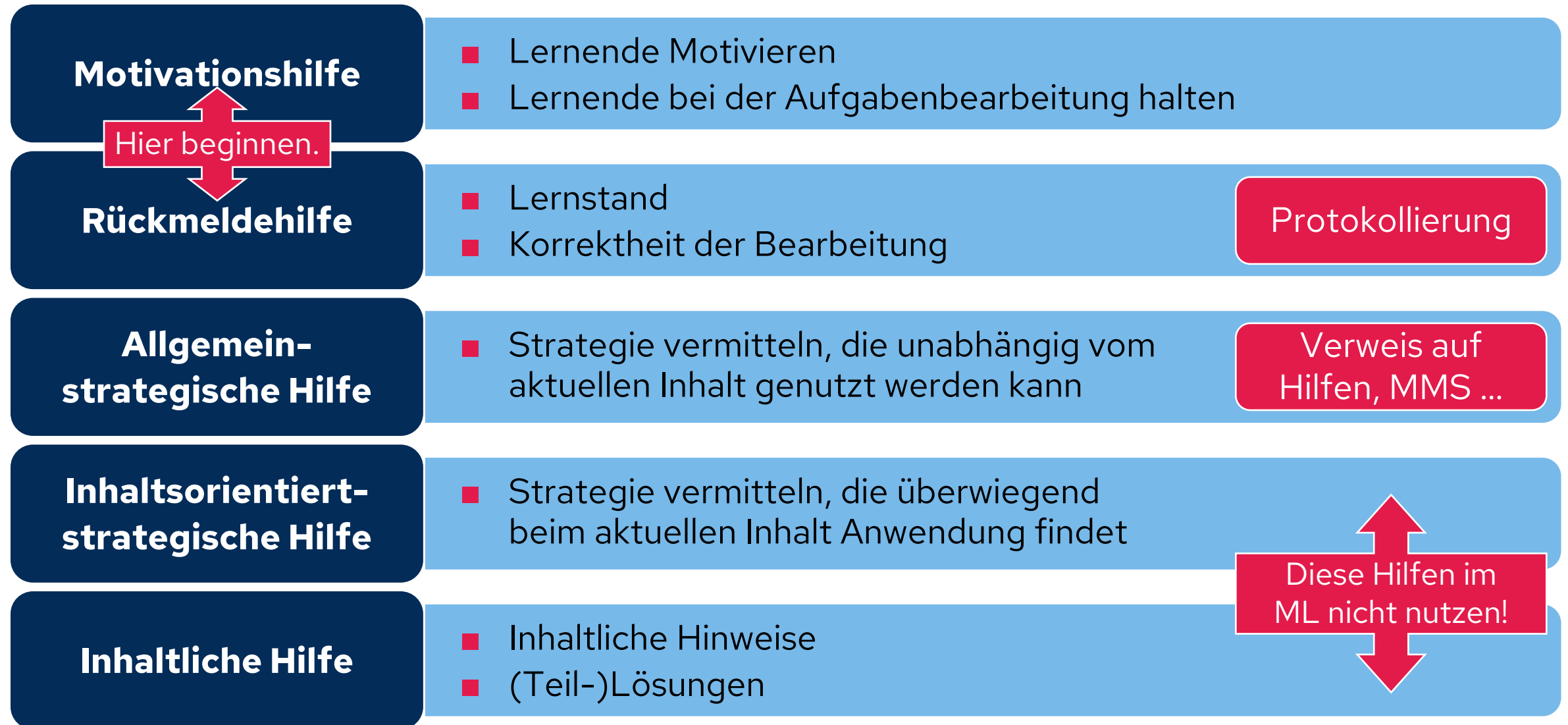
Beobachtungen & Protokolle Lernender nutzen

Mit regulärem mathem. Wissen abgleichen

Wesentliche Grundvorstellungen, Kenntnisse und Fähigkeiten herausarbeiten sowie sichern

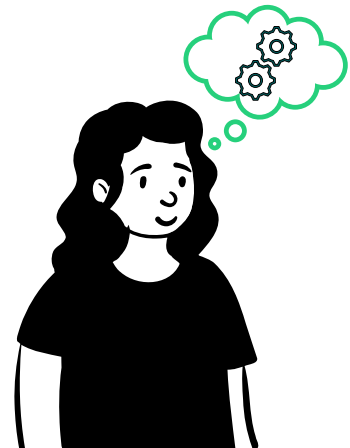
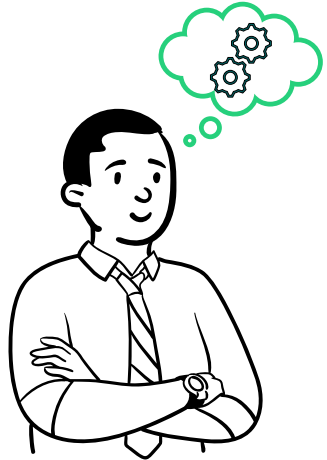
Ereichten Fähigkeits- & Wissensstand überprüfen

Erarbeitetes weiter nutzen



Zech, F. (1998). Grundkurs Mathematikdidaktik (9. Aufl.). Beltz.

Roth, J. (2022). **Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis.** In G. Pinkernell et. al. (Hrsg.). *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 109-136). Berlin: Springer Spektrum.



4

Hinweise zu (möglichen) Elementen der Laborstationen

4 Hinweise zu Elementen der Laborstationen

- 4.1 Gestufte Hilfen ↪
- 4.2 LearningApps ↪
- 4.3 Videos ↪
- 4.4 H5P ↪
- 4.5 GeoGebra-Applets erstellen ↪
- 4.6 Sprachliche Gestaltung
der Arbeitsaufträge ↪

4.1

Gestufte Hilfen

Warum gestufte Hilfestellungen?

Form der Differenzierung

- Alle Schülerinnen und Schüler sollen selbstständig arbeiten können.
- Heterogene Lerngruppen: Überforderung einzelner Lernender vermeiden!

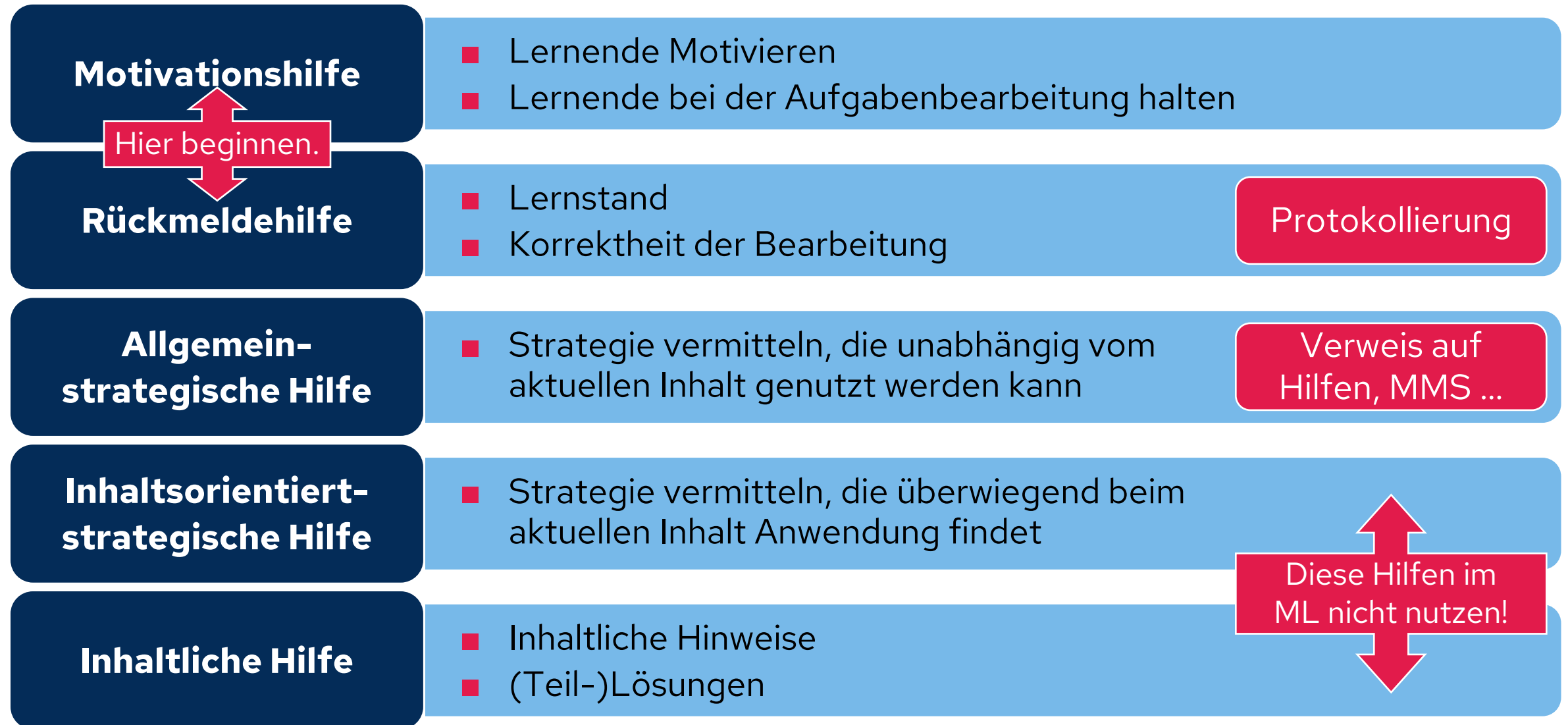
Zone der Proximalen Entwicklung (Wygotski, 1987)

- Differenz zwischen Ist-Zustand und potenzieller kognitiver Entwicklung
- Hier müssen die Aufgaben ansetzen und Lernende durch Hilfestellungen dort abholen, wo sie stehen.

Gestufte Hilfen

- Ergänzende, die Progression anregende Fragen
- Visualisierung: Einfaches analoges Beispiel
- ...





Zech, F. (1998). Grundkurs Mathematikdidaktik (9. Aufl.). Beltz.

Roth, J. (2022). **Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis.** In G. Pinkernell et. al. (Hrsg.). *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule. Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 109-136). Berlin: Springer Spektrum.

Allgemein- strategische Hilfe

- Formuliert die Aufgabe in eigenen Worten.
- Kennt ihr etwas ähnliches?
- Versucht das Problem in einer Skizze zu veranschaulichen!
- Was wisst ihr schon über das Gesuchte? Was fehlt euch noch?

Inhaltsorientiert- strategische Hilfe

- Versucht die Aufgabe graphisch zu lösen.
- Überprüft eure Ergebnisse am Text.
- Überprüft die Größenordnung der Ergebnisse.
- Versucht euer Wissen zu Thema XY anzuwenden.

Faustregel
So wenig wie möglich,
aber so viel wie nötig!

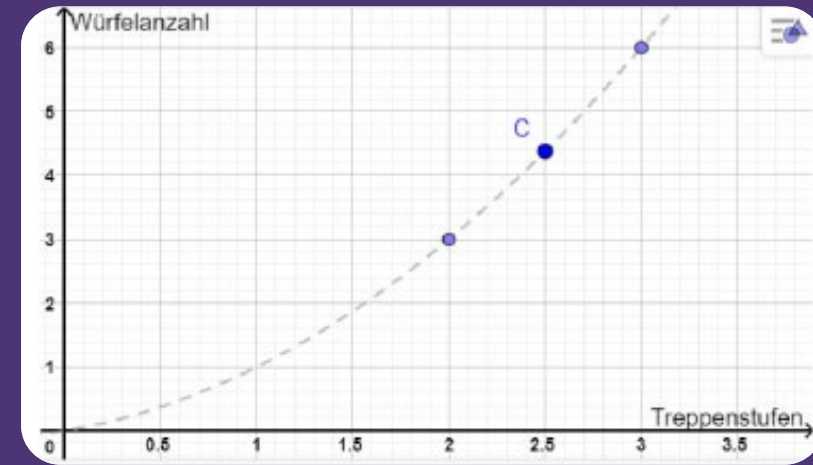
Inhaltliche Hilfe

- Denkt an den Zusammenhang XY.
- Denkt an das, was ihr in Aufgabe XY erarbeitet habt.
- Zeichnet Hilfslinien ein.
- Lösungsschritte, eingesetzte Beispiele, Teillösungen, ...

Gestufte Hilfen: Progression anregende Fragen

Aufgabe

- Hier seht ihr einen Ausschnitt aus dem Graphen (gestrichelt). Welche Informationen könnt ihr dem Punkt C über die Anzahl der Treppenstufen und dazu benötigten Würfeln entnehmen?
- Sind diese Informationen, die in Punkt C stecken inhaltlich sinnvoll? Begründet!



Hilfe 1: Betrachtet die beiden Achsen und deren Skalierung. Welche Werte liefern euch diese für Treppenstufen und Würfeln?



Hilfe 2: Ist es sinnvoll, für die Treppenstufen eine Anzahl von 0,5 ($x = 0,5$) festzulegen?

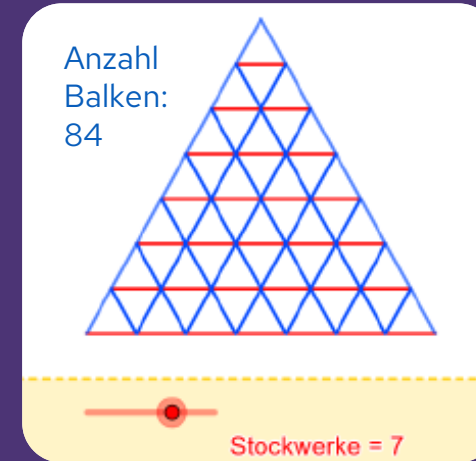


Gestufte Hilfen:

Inhaltliche Hilfen (Lösungsschritte)

Aufgabe

Gebt einen Rechenweg an, mit dem Sarah und Max aus der Anzahl der Stockwerke die Anzahl der benötigten Balken berechnen können!
Notiert auch eine kurze Erklärung der Rechnung.



Hilfe 1: Angenommen ihr sollt die Anzahl der Balken für zehn Stockwerke berechnen.



Hilfe 3:

Wie muss man dann weitermachen?



Hilfe 2:

Aus Aufgabe 2.3 wisst ihr, dass für ein Stockwerk 3 Hölzchen notwendig sind. Für das zweite kommen $2 \cdot 3 = 6$ Stockwerke dazu. Für das dritte kommen $3 \cdot 3 = 9$ dazu. Das macht zusammen somit $3 + 6 + 9 = 18$ Hölzchen.



4.2

LearningApps



LearningApps.org

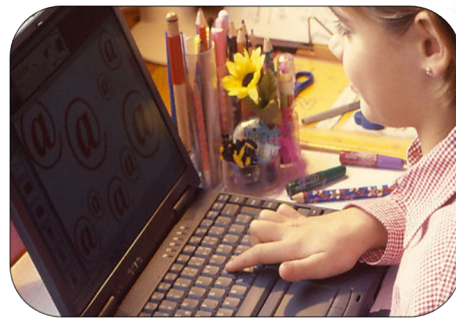


Multimedialität

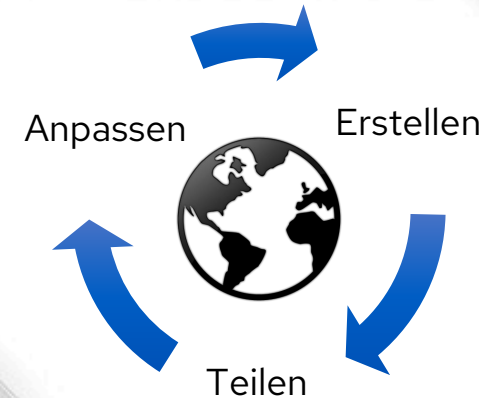


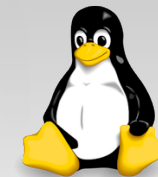
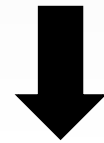
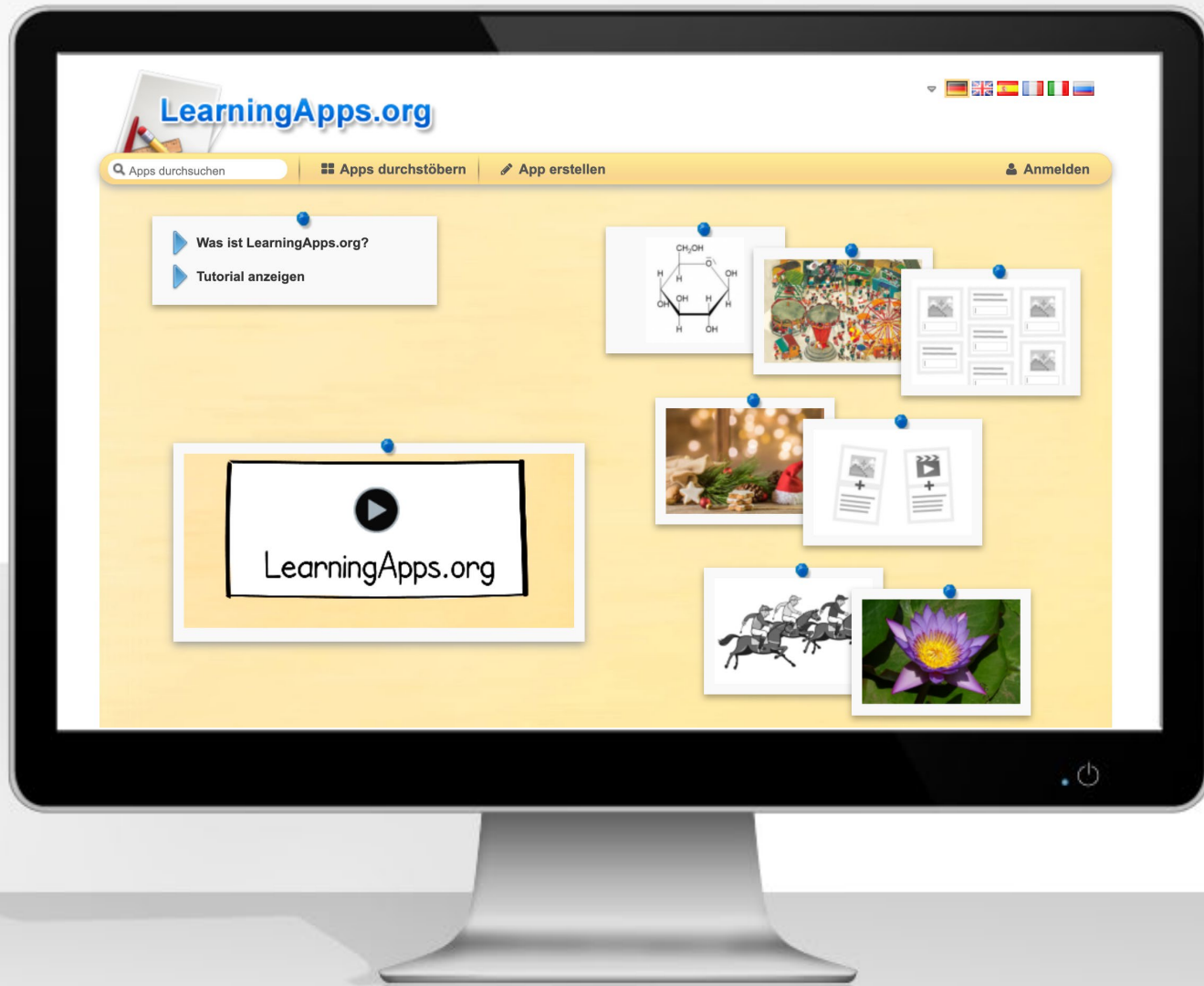
Selbstkorrektur

Potentiale



Individualisierung





Kostenlose Web 2.0-Plattform

Kleine interaktive Bausteine

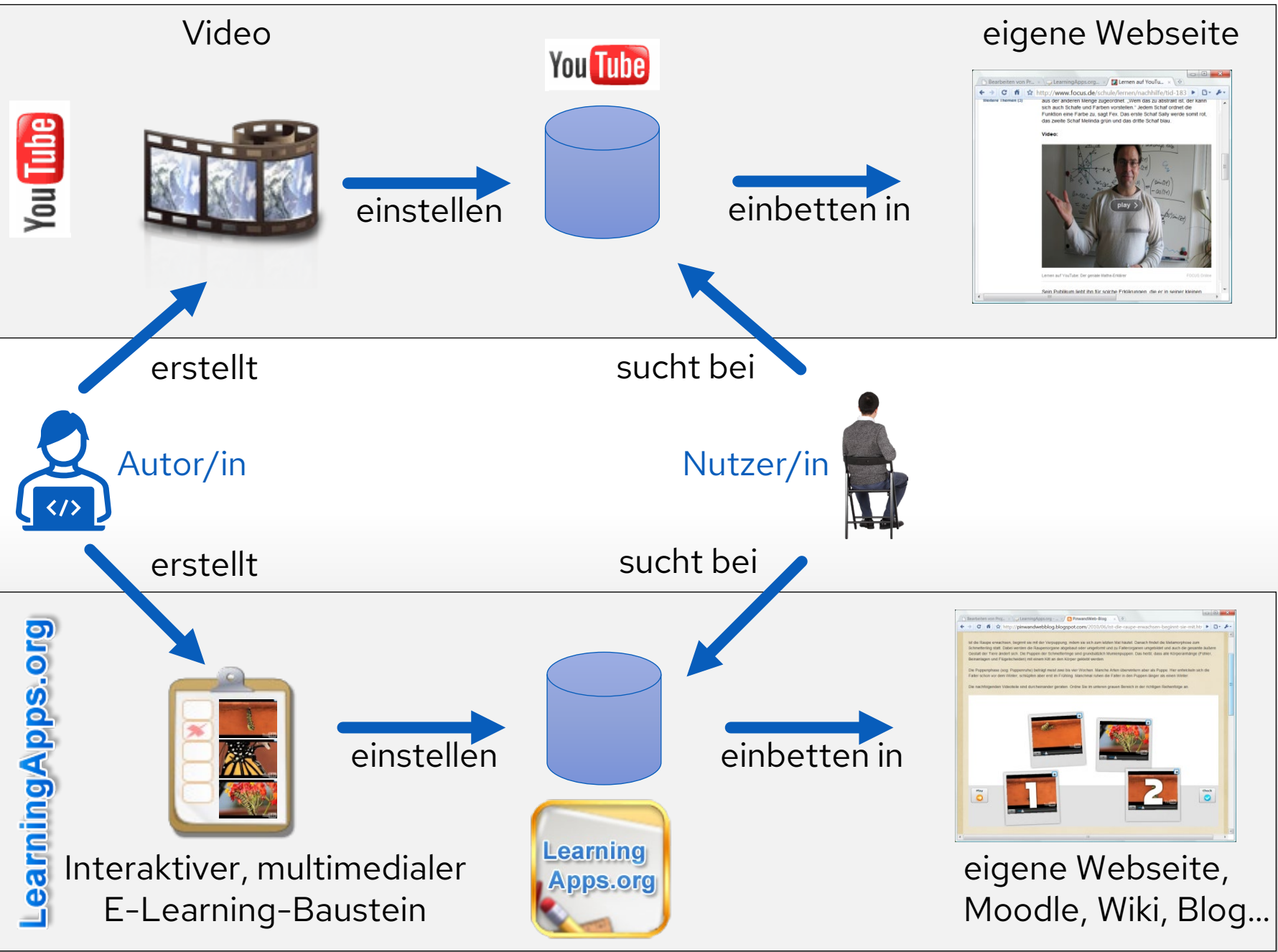
Vorlagen für viele Bausteine verfügbar

Bausteine sind keine fertigen Lerneinheiten

Üben und Automatisieren von Fertigkeiten

Keine Vermittlung komplexer Sachverhalte

Geführte Erstellung von Lernbausteinen






Auswahlaufgaben
Multiple Choice, Lückentext

Zuordnungsaufgaben
Paare, auf Bildern

Sequenzaufgaben
Reihen anordnen, Zahlenstrahl

Schreibaufgaben
Lückentext, Quiz, Tabelle

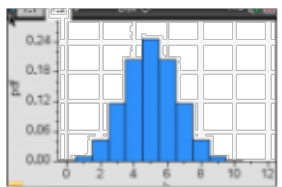
LearningApps.org – Beispiele



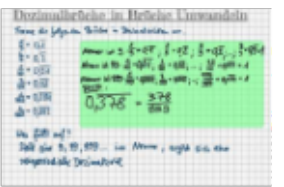
LearningApps.org

Apps durchsuchen Apps durchstöbern App erstellen Kollektion erstellen Anmelden

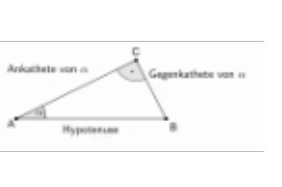
- Kategorie: Mathematik Medien: alles Stufen: Sekundarstufe I — Berufs- und Weiterbildung
- Abbildungen
 - Addition
 - Algebra
 - Analysis
 - Analytische Geometrie
 - Arithmetik
 - Bruchgleichungen
 - Bruchrechnung
 - Brüche
 - Dezimalzahlen
 - Differentialrechnung
 - Dreiecke
 - Einmaleins
 - Exponentialfunktion
 - Finanzmathematik
 - Flächenmasse
 - Folgen
 - Formeln
 - Funktionen
 - Ganze Zahlen
 - Ganzrationale Funktionen
 - Geld
 - Geometrie
 - Gewichtsmasse
 - Gleichungen
 - Gleichungssysteme
 - Grundrechnungsarten
 - Größen
 - Integralrechnung
 - Kombinatorik
 - Koordinaten
 - Kopfrechnen
 - Kreis
 - Körper
 - Lineare Funktion
 - Logarithmen
 - Logik
 - Längenmaße
 - Matrizen
 - Maßumwandlungen
 - Mengen
 - Multiplikation
 - Parabeln
 - Potenzen
 - Primzahlen
 - Proportionalität
 - Prozentrechnen
 - Pythagoras
 - Quadratische Funktionen
 - Rationale Zahlen
 - Raumgeometrie
 - Reelle Zahlen
 - Runden
 - Römische Zahlen
 - Sachaufgaben
 - Schätzen
 - Spiegeln
 - Statistik
 - Stellenwerte
 - Stochastik
 - Subtraktion
 - Symmetrie
 - Teilbarkeit
 - Termumformungen
 - Textaufgaben
 - Trigonometrie
 - Vektorrechnung
 - Wahrscheinlichkeit
 - Winkel
 - Wurzeln
 - Zahlen
 - Zahlenraum
 - Zahlenstrahl
 - Zahlensysteme
 - Zeit
 - Zinsrechnung
 - Zuordnung
 - Ähnlichkeit



Eigenschaften der Binomialverteilung



Dezimalbrüche in Brüche umwandeln



Sinus, Kosinus und Tangens berechnen -



Preis-Absatz-Funktion aufstellen



Längenmaße - Bilder zuordnen





Private Apps

- geheimer Weblink
- Schülern zur Verfügung stellen
- im Unterricht verwenden
- Teilen mit Freunden



Öffentliche Apps

- für alle Nutzer frei zugänglich
- Finden im Katalog
- Bewertung mit Sternen
- breites Publikum

4.3 Videos

Mögliche Ziele des Videoeinsatzes im ML

- Vorstellung einer Situation
 - Einstieg in ein Thema ermöglichen
 - Interesse wecken
 - Diskussionsanlässe schaffen
- Notwendiger, prägnanter Input
 - Gemeinsame Wissensbasis schaffen
 - Visualisierung/Erklärung von Sachverhalten, die nur schwer oder gar nicht zu entdecken sind.

Wichtig!

- Maximal 2-3 Minuten lang
- Visualisierungen klar sprachlich begleiten





Stop-Motion-Video

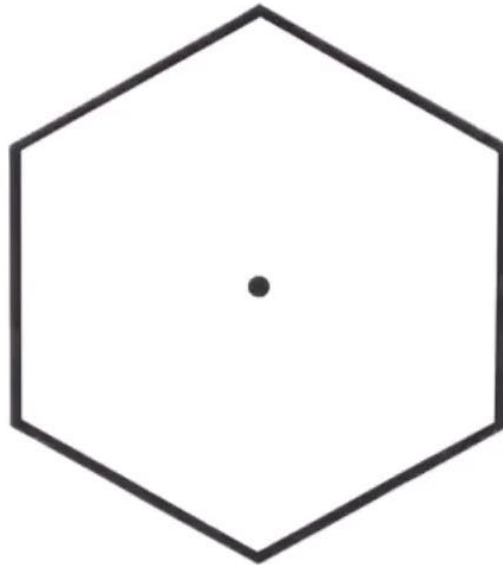
- Filmtechnik, bei der einzelne Bilder (Frames) von unbewegten Motiven aufgenommen und anschließend aneinandergereiht werden.
- Um die Illusion einer Bewegung zu erzeugen, bewegt man das Motiv (bzw. Teile der Szene) bei jedem Frame ein kleines Stück.

Vertonte PowerPoint-Präsentation

Aus der Vogelperspektive gefilmte handschriftliche Erläuterungen

Kurzfilm mit „Schauspielern“

Beispiel: Stop-Motion-Video



Beispiel: Kurzfilm mit Schauspielern





**Bildschirm und Webcam aufnehmen
& Verschiedene Quellen abstimmen**

<https://obsproject.com/de> 

Tonaufnahme und -verarbeitung

<https://www.audacityteam.org/> 

Videoschnittsoftware

<https://shotcut.org/> 



Videos, Audios und Musiktitel

- Ausschließlich lizenzfreies Material verwenden!
- Andernfalls kann es nicht veröffentlicht werden.

Gute Video- und Audioqualität der Rohdaten

- ML-Videoequipment kann ausgeliehen werden.
- Ggf. Beleuchtung abstimmen

Inhalte müssen wohlüberlegt sein

- „Drehbuch“ mit Szenen und Texten schreiben!

Videoschnitt

- Abstimmung: Sprechstimme, Musik und Video
- Ggf. Gesagtes auch im Video verschriftlichen
- Übergänge gestalten!

4.4 H5P



Ursprünglich: Interaktive Videos

Analog zur Videoerstellung und zusätzlich:

- Quiz, ergänzende Informationen, ...
- Überprüfen ob zentrale Inhalte erfasst wurden.

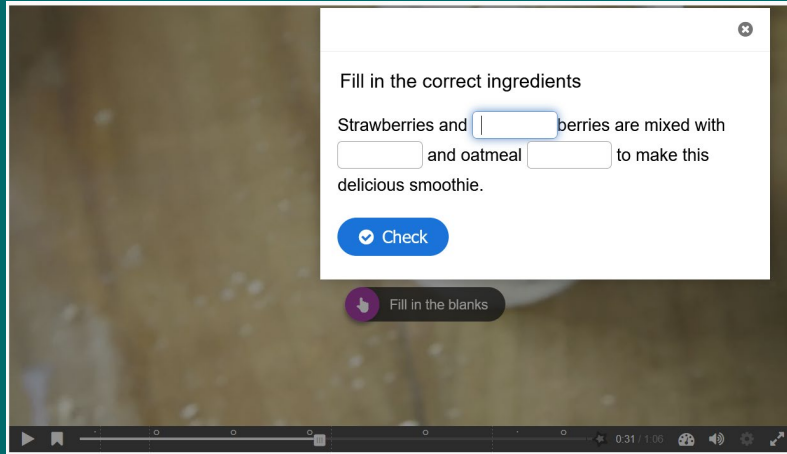
Differenzierungsmöglichkeiten

- Hilfen
- Lösungsvergleich
- individuelles Feedback

Motivation durch spielerischen Zugang

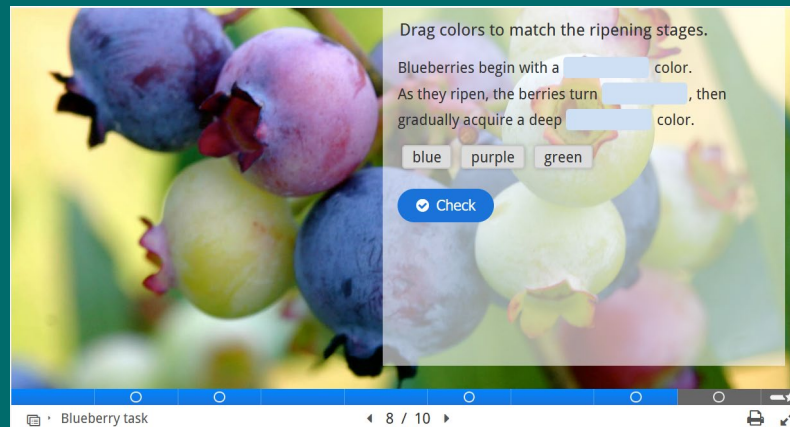
Interaktive Videos

<https://h5p.org/interactive-video> 



Selbstreguliertes Lernen: Lernpfade

<https://h5p.org/branching-scenario> 



Interaktive Folien

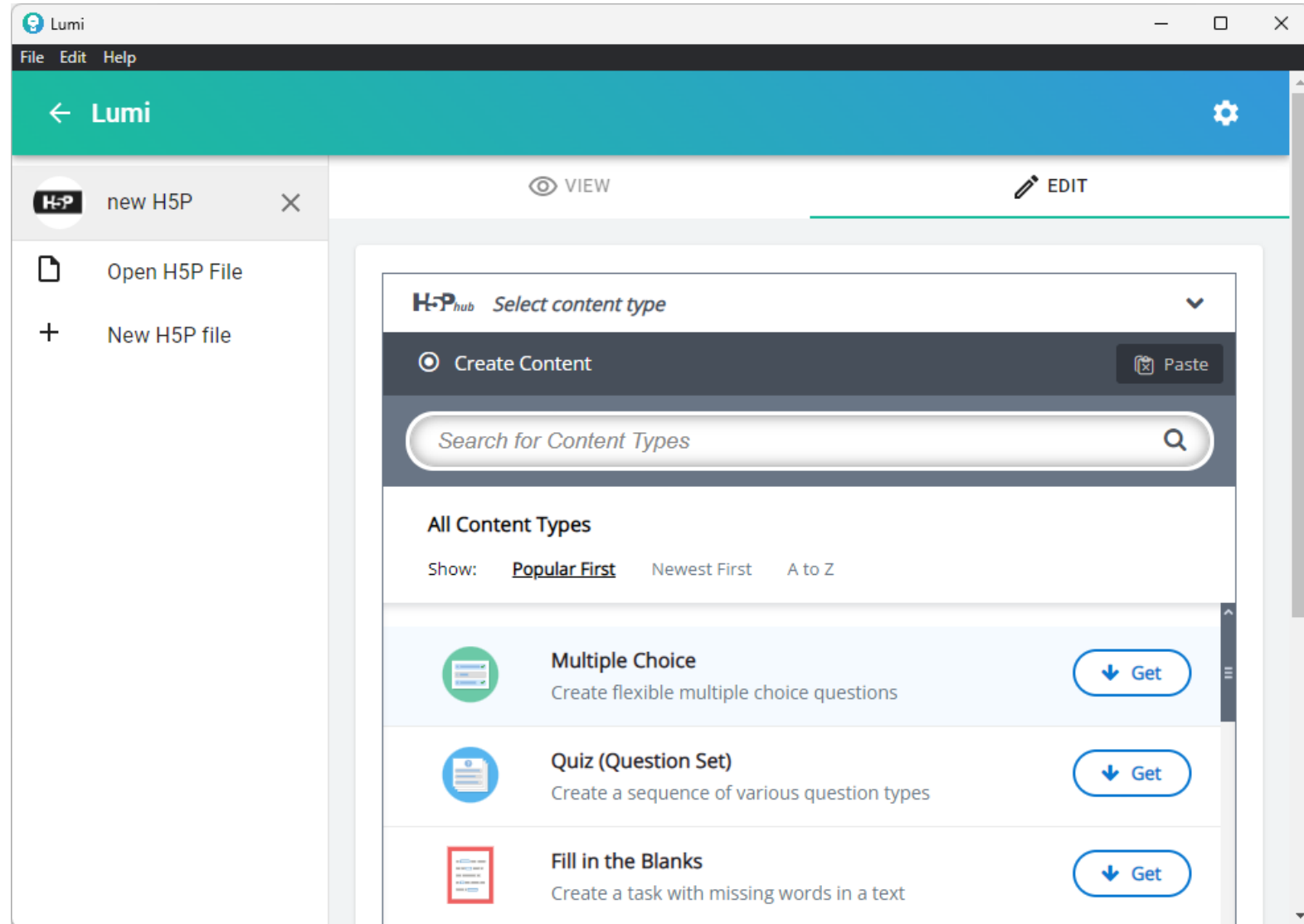
<https://h5p.org/presentation> 

Worauf ist zu achten?

- Analog zur Videoerstellung
- Sicherung im Heft beachten!

Software zur H5P-Erstellung

<https://lumi.education/de/> 



The screenshot shows the Lumi H5P editor interface. The top bar includes a menu (File, Edit, Help) and a settings gear. Below the menu, there are tabs for 'VIEW' and 'EDIT'. The main content area displays 'H5P Hub Select content type' with a search bar and a list of content types. The list includes:

- Multiple Choice**: Create flexible multiple choice questions. [Get](#)
- Quiz (Question Set)**: Create a sequence of various question types. [Get](#)
- Fill in the Blanks**: Create a task with missing words in a text. [Get](#)

4.5

GeoGebra-Applets erstellen

GeoGebra lernen	
📄	Einführung
▶ 🧩	GeoGebra erlernen
▶ 🧩	Aufgabenstellung
▶ 🧩	Materialien finden
▶ 🧩	Beurteilen
▶ 🧩	Potentiale und Risiken
🧩	Adaptieren
▶ 🧩	Erstellen
🗨️	Feedback



Einführung

Hier findest du eine kurze Information zum Umgang mit dem Kurs.



GeoGebra technisch lernen

Hier erwirbst du technische Fähigkeiten im Umgang mit GeoGebra, indem du Basisfertigkeiten kennlernst und eine erste GeoGebra-Simulation nachbaust.



Aufgaben- und Hilfestellungen

Hier lernst du, wie Aufgaben zielgerichtet und passend beim Einsatz digitaler Medien im Mathematikunterricht aussehen können.



GeoGebra-Simulationen finden

In diesem Kapitel wirst du lernen wie und wo man gezielt GeoGebra-Simulationen findet und diese dann für den Unterricht aufbereitet.



GeoGebra-Simulationen beurteilen

In diesem Kapitel wirst du Qualitätsmerkmale von GeoGebra-Simulationen und interaktiven Arbeitsblättern erarbeiten und danach frei zugängliche GeoGebra-Simulationen auf ihren Einsatz im Unterricht beurteilen.



Potentiale & Risiken von GeoGebra-Simulationen

In diesem Kapitel wirst du dich mit Potentialen und Gefahren beim Einsatz von GeoGebra-Simulationen auseinandersetzen. Außerdem erhältst du ein paar Tipps für die Gestaltung von GeoGebra-Simulationen um möglichen Gefahren entgegenzuwirken.



GeoGebra-Simulationen adaptieren

Hier lernst du, wie du bereits existierende GeoGebra-Simulationen so adaptierst, dass sie passgenau zu deinem Unterricht passen.



Interaktive Arbeitsblätter erstellen

Nun ist es an der Zeit selbstständig interaktive Arbeitsblätter zu erstellen und deine Pläne zu verwirklichen.

Gestaltung von GeoGebra-Applets

Fokussierungshilfen

Hilfslinien, Farbgebung, Linienstärke...

Auswahl-/Variationsmöglichkeit

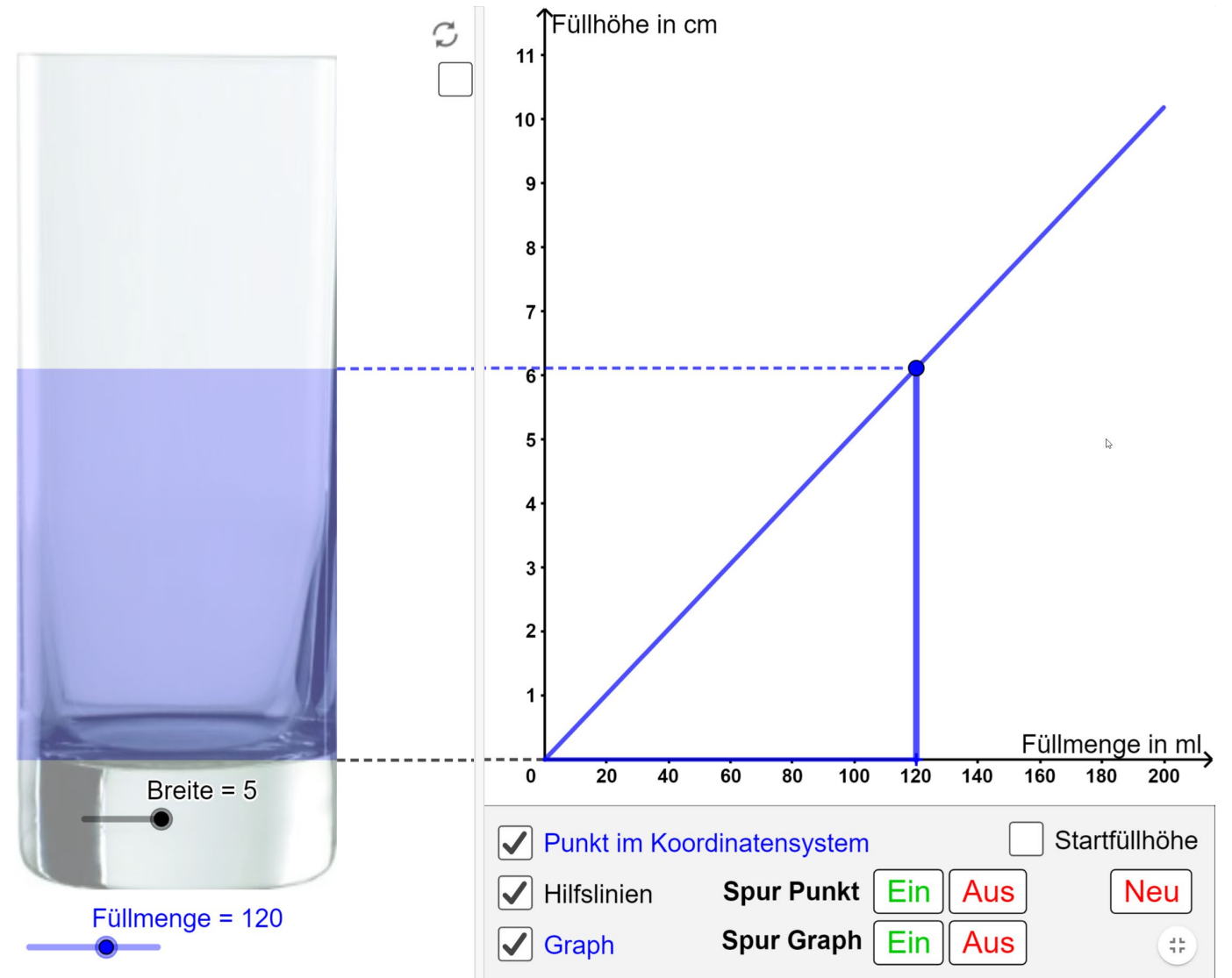
auf notwendiges beschränken

Steuerung und Darstellung

in getrennten Bereichen

Steuerung

unten oder rechts anbringen



Aufbau der Applet-Oberfläche

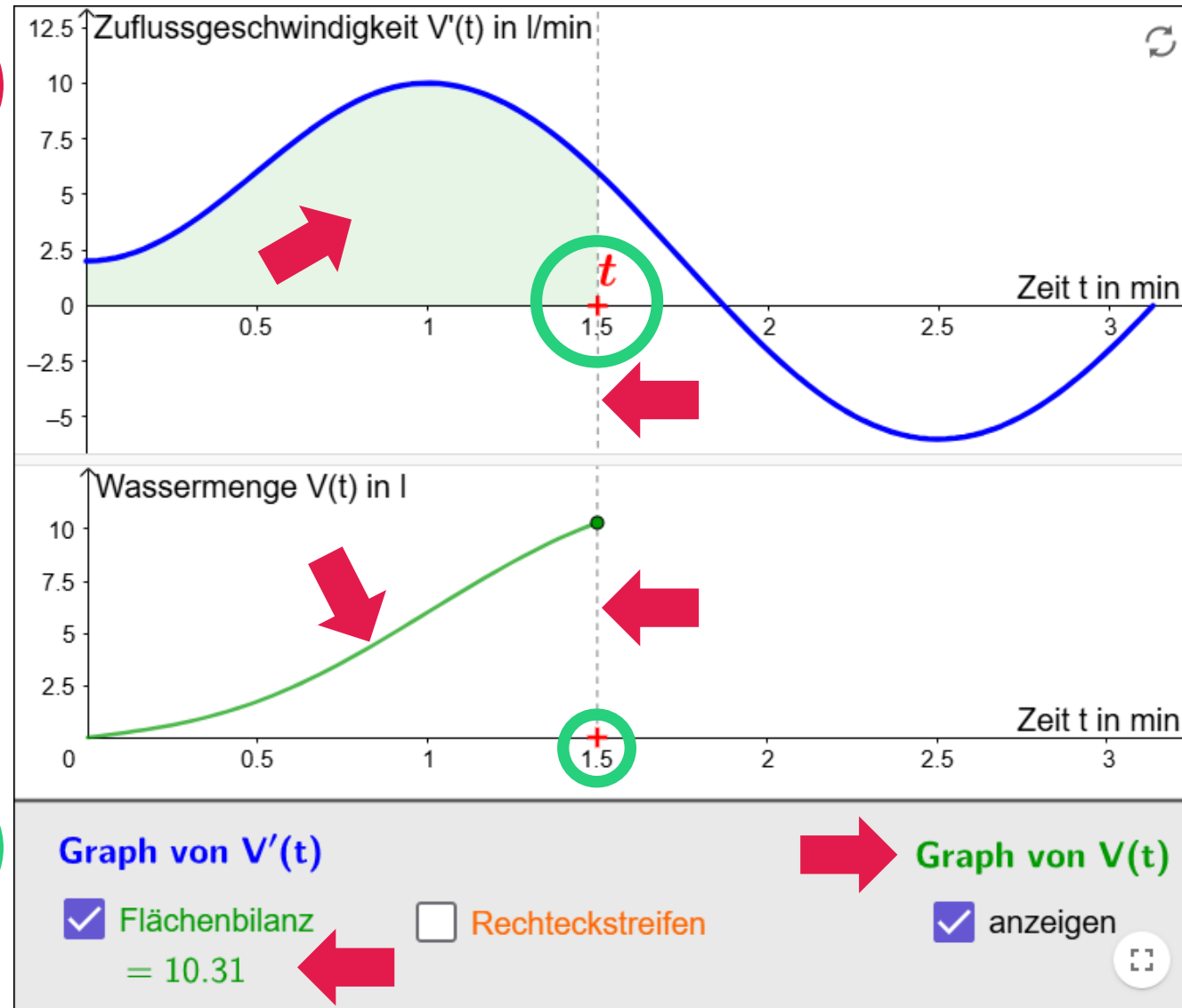
Roth, J. (2015). Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz.

In J. Roth, E. Süss-Stepancik & H. Wiesner (Hrsg.), Medienvielfalt im Mathematikunterricht – Lernpfade als Weg zum Ziel (S. 3-25). Heidelberg: Springer Spektrum.

Fokussierungshilfen

- Liniendicke
- Farbgebung
- dyna-linking
- Anordnung von Fenstern und Verbindungslinien
- ...

Auswahlmöglichkeit einschränken



← **Arbeitsbereich**

← ggf. weiterer **Arbeitsbereich**

← **Steuerungsbereich**

Aufbau der Applet-Oberfläche

Roth, J. (2015). Lernpfade – Definition, Gestaltungskriterien und Unterrichtseinsatz.

In J. Roth, E. Süss-Stepancik & H. Wiesner (Hrsg.), Medienvielfalt im Mathematikunterricht – Lernpfade als Weg zum Ziel (S. 3-25). Heidelberg: Springer Spektrum.

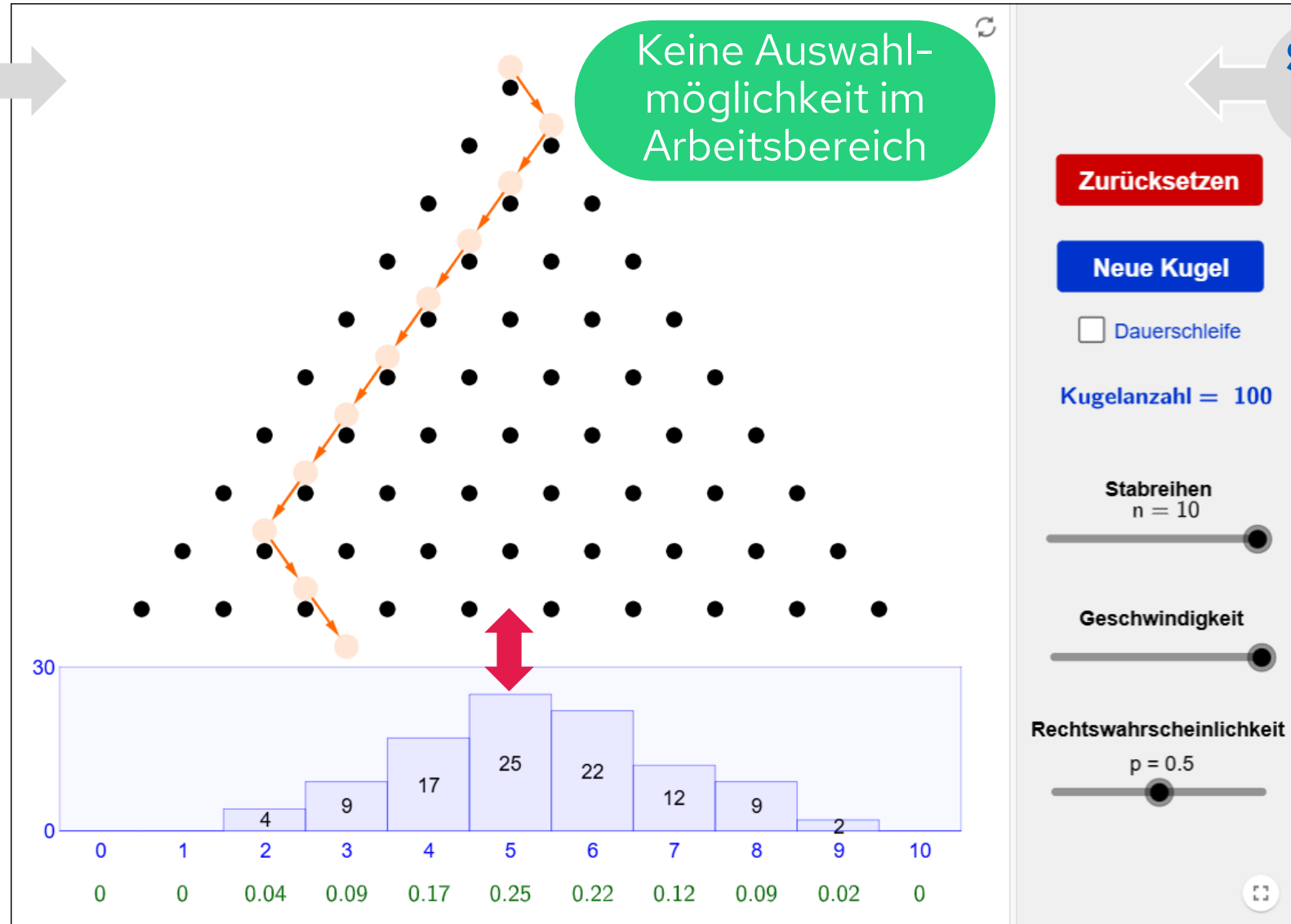
Arbeitsbereich

Fokussierungshilfen

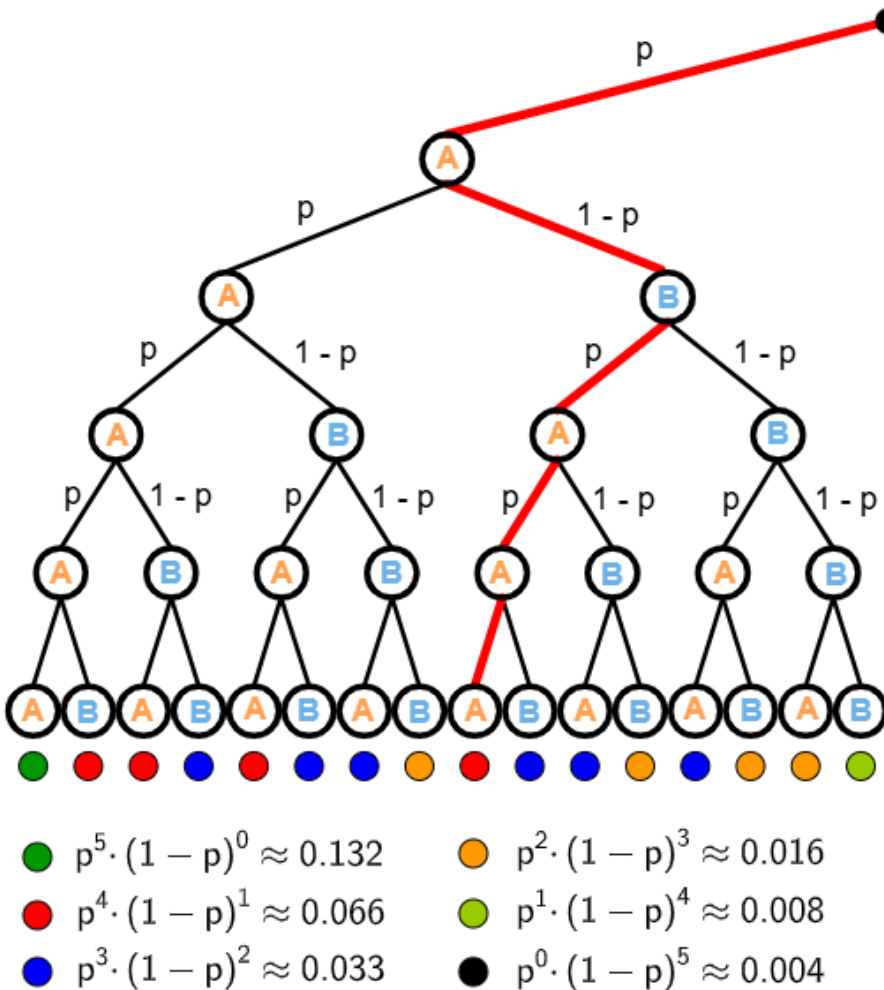
- Liniendicke
- Farbgebung
- dyna-linking
- Anordnung von Fenstern und Verbindungslinien

■ ...

Auswahlmöglichkeit einschränken



Steuerungsbereich



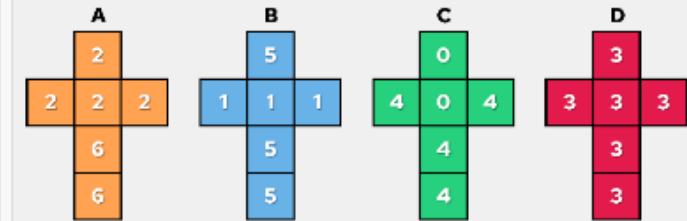
Wichtiger Hinweis für GeoGebra-Applets

■ Nutzung durch Lehrperson

- Gerne mehr Optionen
- Alle potenziell aufkommenden Ideen & Fragen der Lernenden können adressiert werden.

■ Nutzung durch Lernende

- Art und Umfang der Steuerelemente überdenken/begrenzen
- Ggf. ein vorhandenes Applet in mehrere Applets zerlegen, die jeweils nur Teilaspekte und einzelne Steuerelemente haben.



Würfelauswahl

Reset

A und B

A und C

A und D

B und C

B und D

C und D

Anzahl der Stufen = 5

Pfad



Schriftgröße 20 pt global festlegen

- Globales Menü

1

Hintergrundfarbe Steuerungsbereich

- Kontextmenü Grafikfenster

2

Auswahlmöglichkeiten einschränken

- Kontextmenü des Objekts

3

Einstellungen unter GeoGebra.org

- Kontextmenü des Objekts

4

5

Nachsehen, wie etwas funktioniert

- Kontextmenü des Objekts

6

(Grafik-)Fenster anzeigen & anordnen

- Globales Menü

7

3. Grafikfenster anzeigen & nutzen

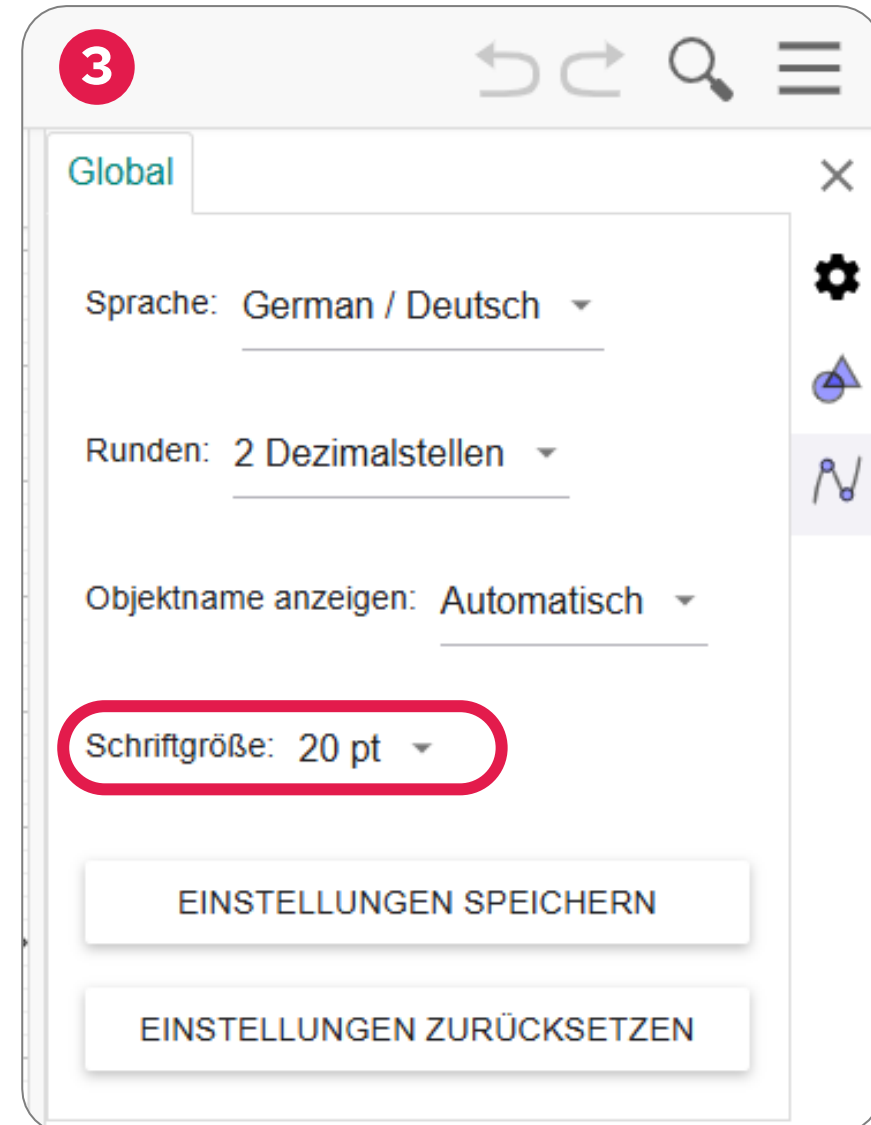
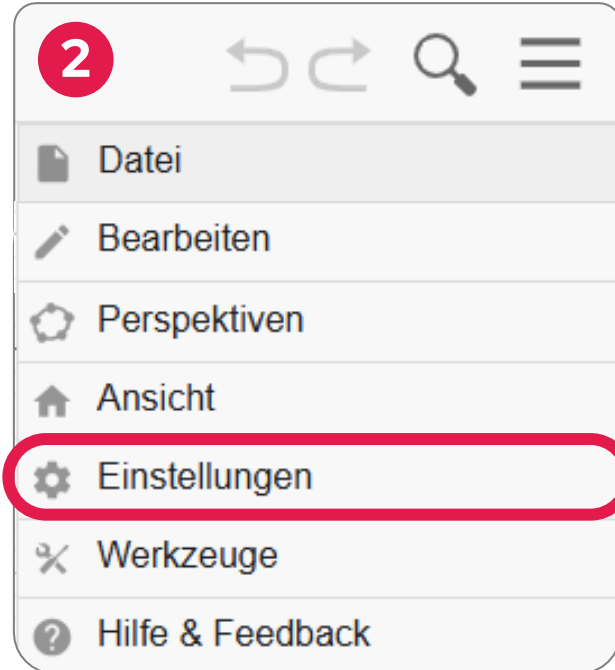
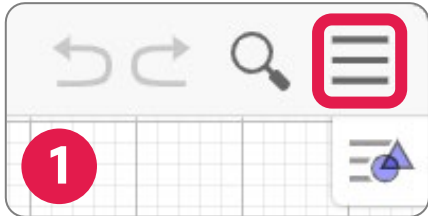
- Globales Menü

GeoGebra-Applets: Tipps und Tricks

Schriftgröße 20 pt global festlegen

- Globales Menü

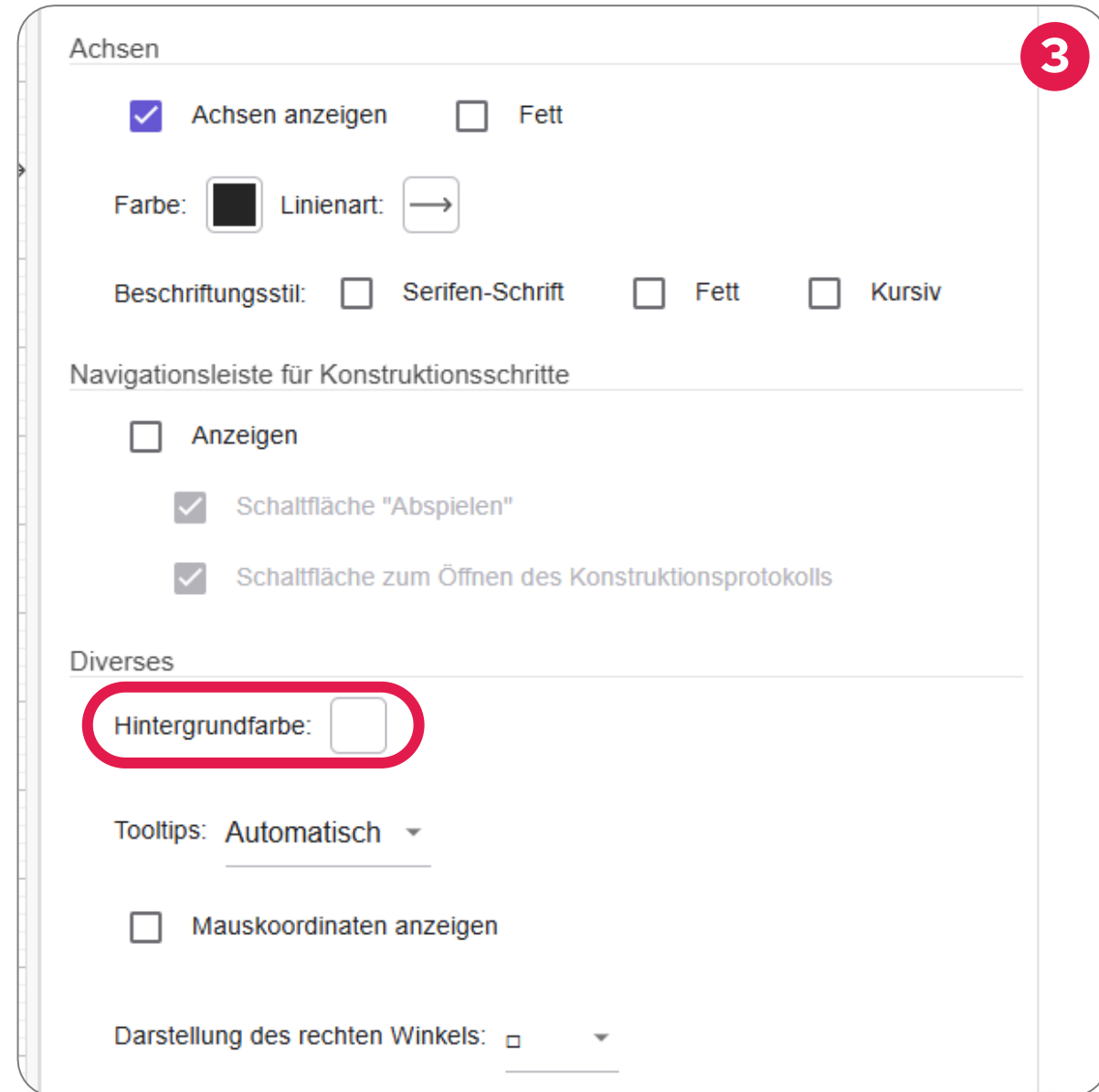
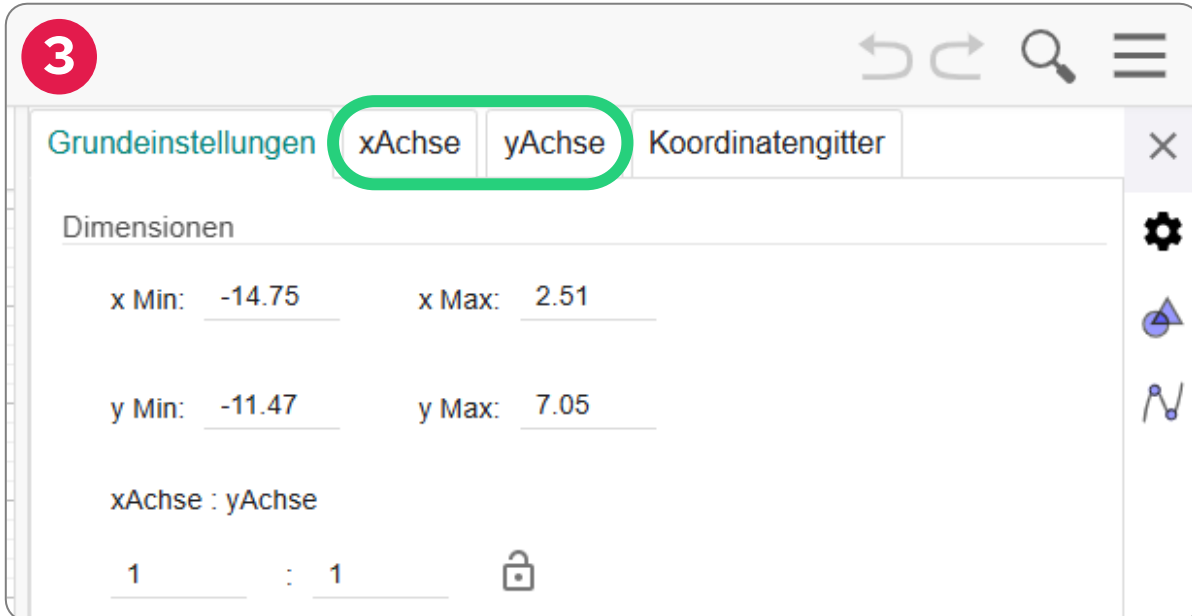
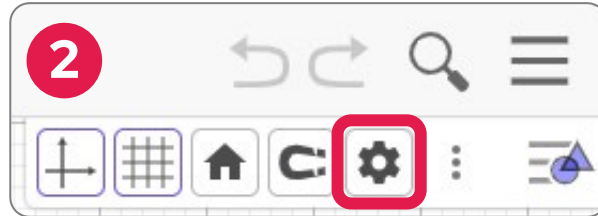
1



Hintergrundfarbe Steuerungsbereich

- Kontextmenü Grafikfenster

2



Auswahlmöglichkeiten einschränken

- Kontextmenü des Objekts

3

1 Eingabe...

2 Eingabe duplizieren

Löschen

Einstellungen

alternativ Rechte Maustaste

2 Punkt B(3, 1)

Polarkoordinaten

Objekt anzeigen ✓

AA Beschriftung anzeigen ✓

Spur anzeigen

Umbenennen

Löschen

Einstellungen

3

Grundeinstellungen Farbe Darstellung **Erweitert** Algebra

Skripting

Bedingung, um Objekt anzuzeigen
 $a > 2$

Dynamische Farben

Rot: a = 1

Grün: -5 5

Blau: ENTFERNEN

Diverses

Ebene: Auswahl erlaubt **4**

Anzeigen in

Grafik Grafik 2 3D Grafik

Algebra

Einstellungen unter GeoGebra.org

■ Kontextmenü des Objekts

4

GeoGebra Suche 1

Efron-Würfel

Autor: Jürgen Roth

Thema: Binomialverteilung, Wahrscheinlichkeit oder Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsexperimente

1

♥ Zu Favoriten hinzufügen

i Details bearbeiten

➔ Verschieben nach

📱 Öffnen mit App

✎ Aktivität bearbeiten

📄 Aktivität kopieren

i Details

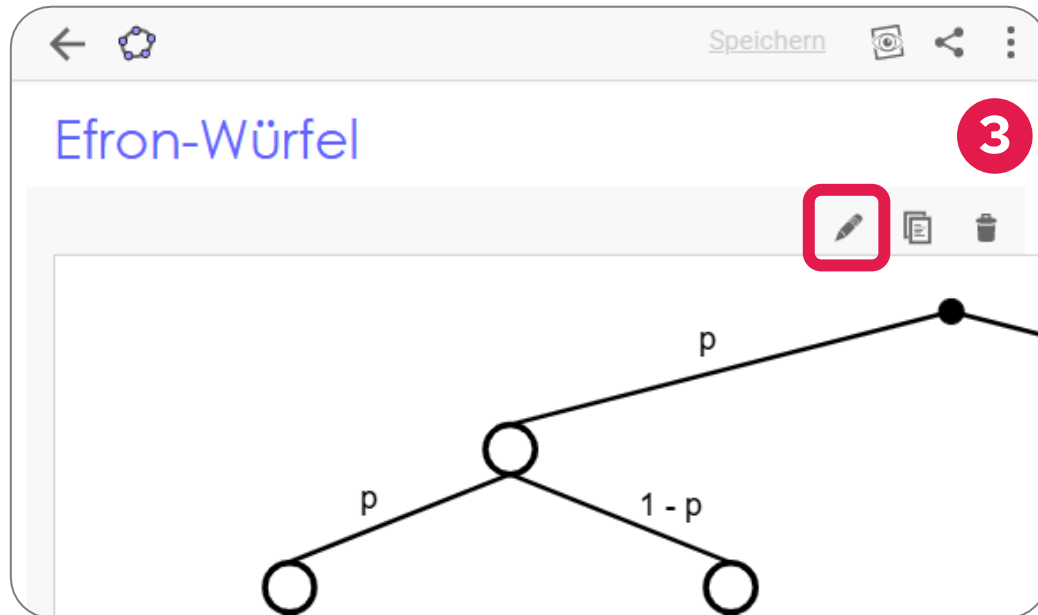
🗑️ Löschen

2

Einstellungen unter GeoGebra.org

■ Kontextmenü des Objekts

4



4

$p^5 \cdot (1-p)^0 \approx 0$ $p^2 \cdot (1-p)^3 \approx 0$

$p^4 \cdot (1-p)^1 \approx 0$ $p^1 \cdot (1-p)^4 \approx 0$

$p^3 \cdot (1-p)^2 \approx 0$ $p^0 \cdot (1-p)^5 \approx 1$

Du hast ein sehr großes Applet erstellt, das auf kleinen Bildschirmen nur schwer verwendet werden kann. Versuche bitte, die Größe des Applets für kleinere Bildschirme zu optimieren.

Datei hier ablegen um diese hochzuladen, oder [Applet ersetzen](#)

1420 x 600 [Applet bearbeiten](#)

[Erweiterte Einstellungen...](#)

[Fertig](#) [Abbrechen](#)

Einstellungen unter GeoGebra.org

■ Kontextmenü des Objekts

4

Datei hier ablegen um diese hochzuladen, oder

Applet ersetzen

4

Applet bearbeiten

1420 x 600

Erweiterte Einstellungen...

Breite

1420

Höhe

600

Skalierung ändern

1

Seitenverhältnis beibehalten

Rechtsklick und Tastatur aktivieren

Ziehen von Beschriftungen aktivieren

Symbol zum Zurücksetzen der Konstruktion anzeigen

Bewegungen der Ansicht und Zoom aktivieren

Menü anzeigen

Werkzeugleiste anzeigen

Eingabezeile anzeigen

Gestaltungsleiste anzeigen

GeoGebra App

GeoGebra Classic

Fertig

Abbrechen

Nachsehen, wie etwas funktioniert

- Kontextmenü des Objekts

5

GeoGebra Suche

Efron-Würfel

Autor: Jürgen Roth

Thema: Binomialverteilung, Wahrscheinlichkeit oder Wahrscheinlichkeitsrechnung, Zufallsexperimente

Zu Favoriten hinzufügen

Öffnen mit App

Details

Nachsehen, wie etwas funktioniert

- Kontextmenü des Objekts

5

WürfelAuswahl **Reset**

A und B A und C A und D

B und C B und D C und D

Anzahl der Stufen = 5

Pfad

4 Schaltfläche A und D

- Objekt anzeigen ✓
- AA Beschriftung anzeigen ✓
- Objekt sperren ✓
- ... hirm anheften ✓
- ... nen
- Löschen
- Einstellungen**

Rechte
Maustaste

5

Grundeinstellungen Text Farbe Darstellung

Position Erweitert **Scripting**

Bei Mausklick Bei Update Globales JavaScript

```
p = 1/3  
Text9="p=\frac{1}{3}"  
Text2="A"  
SetzeFarbe(Text2, 1, 0.635,0.322)  
Text2_{1}="A"  
SetzeFarbe(Text2_{1}, 1, 0.635,0.322)  
Text2_{2}="A"  
SetzeFarbe(Text2_{2}, 1, 0.635,0.322 )  
Text2_{3}="A"  
SetzeFarbe(Text2_{3}, 1, 0.635,0.322 )  
Text2_{4}="A"  
SetzeFarbe(Text2_{4}, 1, 0.635, 0.322 )  
Text2_{5}="A"  
SetzeFarbe(Text2_{5}, 1, 0.635,0.322 )  
Text2_{6}="A"  
SetzeFarbe(Text2_{6}, 1, 0.635,0.322 )  
Text2_{7}="A"
```

Wert einer Zahl festlegen

Text eines Textfeldes ändern

Textfarbe in rgb-Werten setzen

GeoGebra Skript

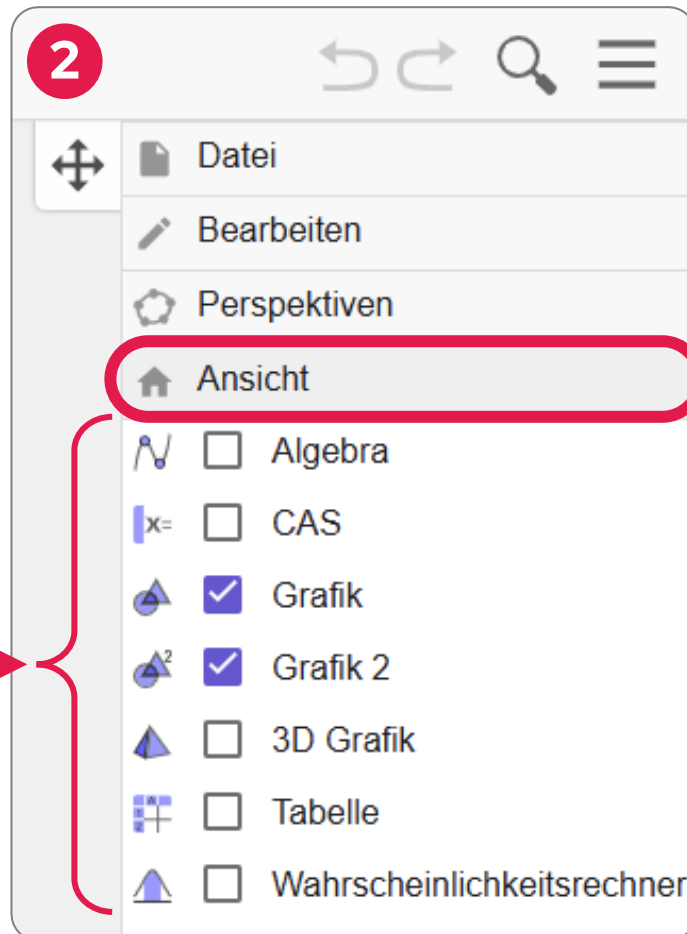
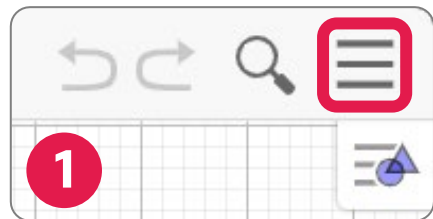
Einstellungen

- Global
- Objekt
- Grafikfenster 1
- Grafikfenster 2
- Algebra

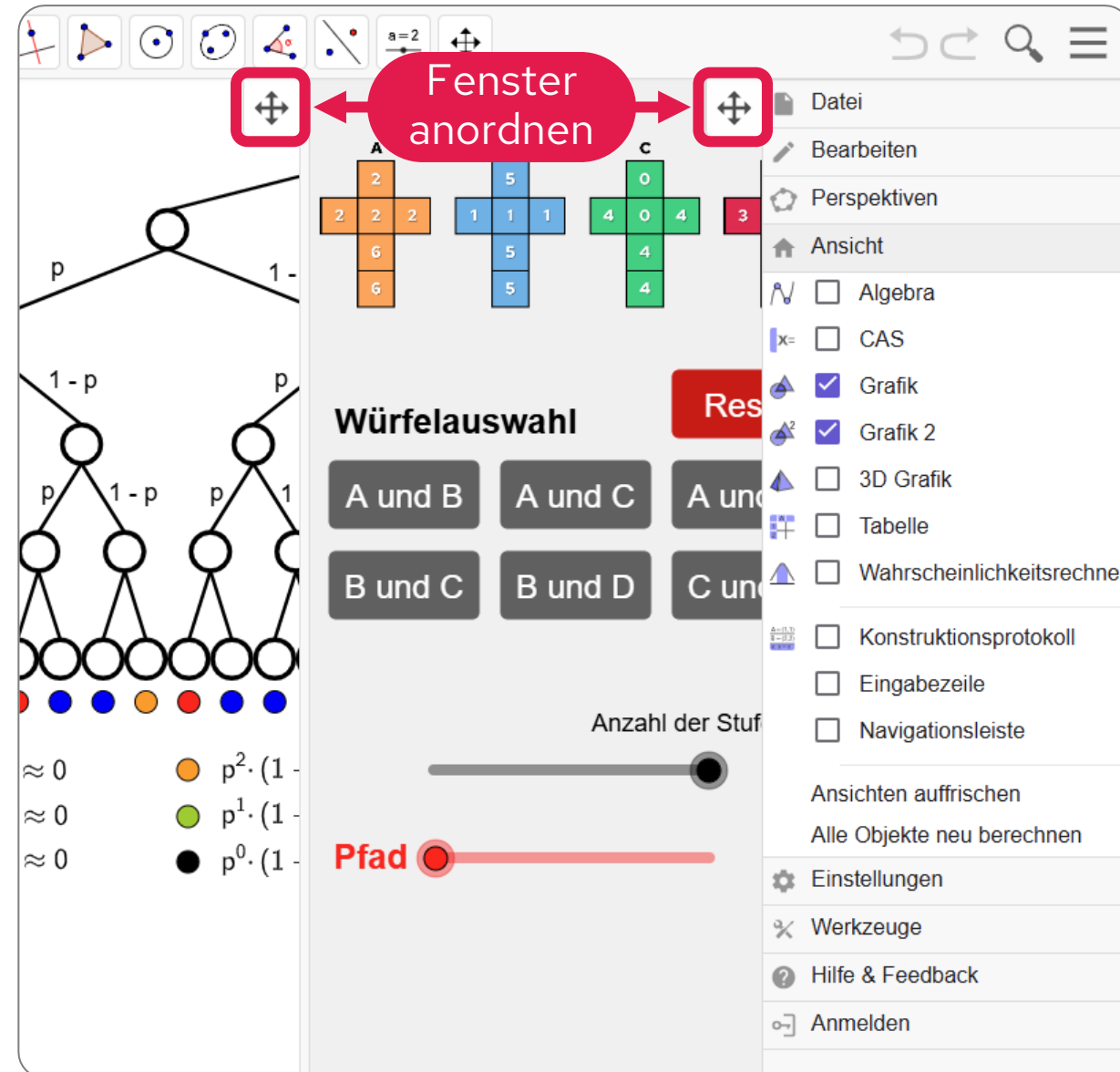
(Grafik-)Fenster anzeigen & anordnen

■ Globales Menü

6



Fenster zur Anzeige auswählen



3. Grafikfenster anzeigen & nutzen

■ Globales Menü

7

1

- ↩
- ⏪
- 🔍
- ☰

- 📁 Datei
- ✎ Bearbeiten
- 🏠 Perspektiven
- 🏠 Ansicht**
- 📐 Algebra
- ⌘ CAS
- 📐 Grafik
- 📐 Grafik 2
- 📐 3D Grafik
- 📊 Tabelle

3D Grafikfenster zur Anzeige auswählen

2

$e: z = 0$

Eingabe...

3

Ebene e

- Erweiterte Form
- Erstelle 2D Ansicht von e**
- Objekt anzeigen ✓
- AA Beschriftung anzeigen ✓
- Spur anzeigen
- Löschen
- Einstellungen

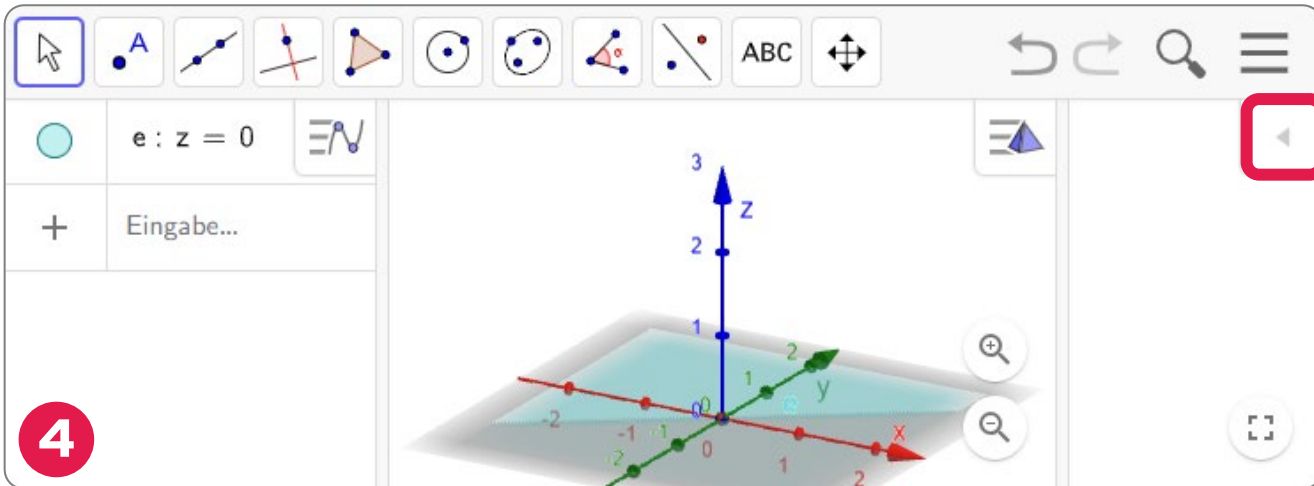
Rechte Maustaste

GeoGebra-Applets: Tipps und Tricks

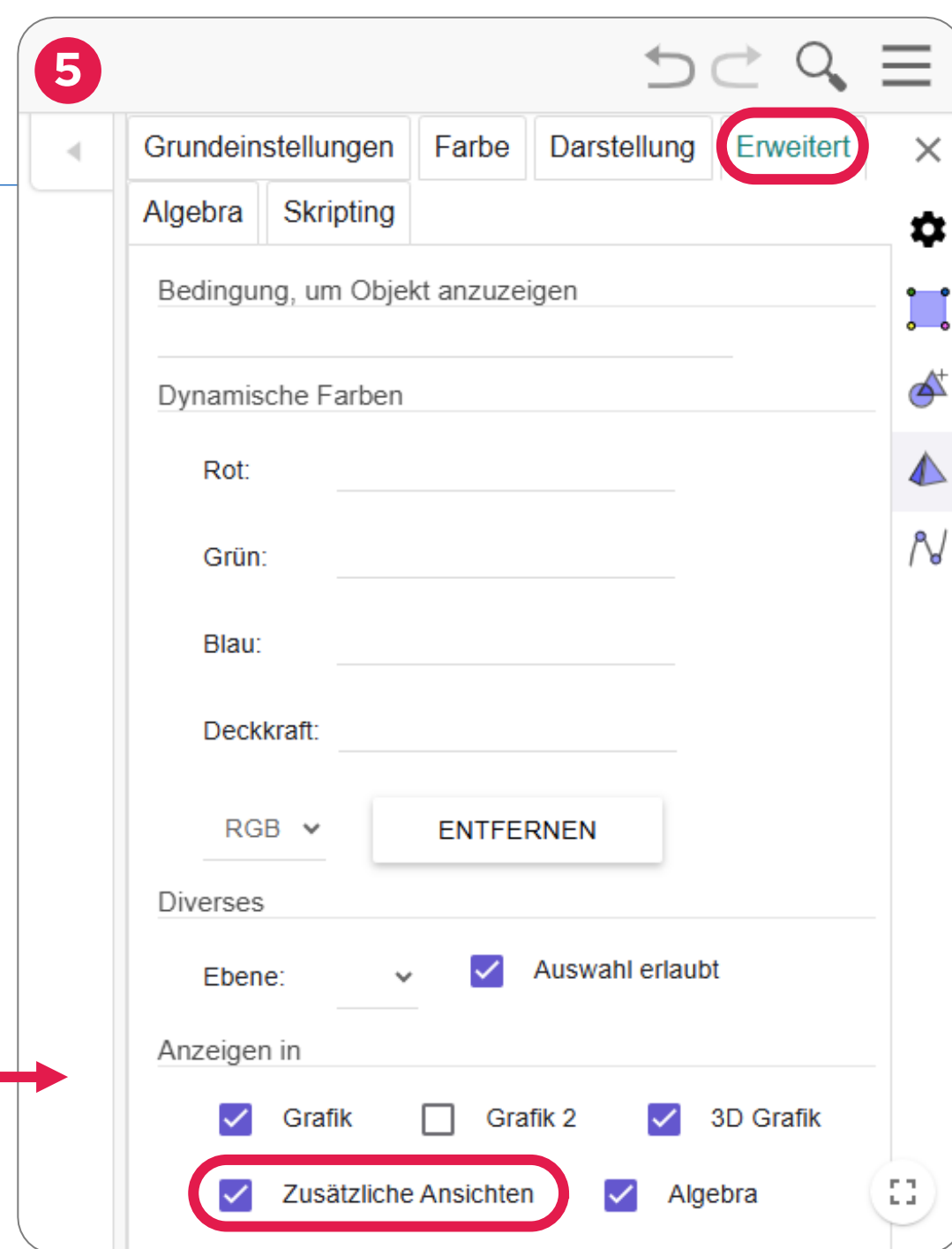
3. Grafikfenster anzeigen & nutzen

■ Globales Menü

7



Kontextmenü
eines Objekts



4.6

Sprachliche Gestaltung der Arbeitsaufträge

Mögliche Ursachen für Probleme beim Erfassen von Aufgabentexten

- (1) Zu große Anzahl fachlicher Bezeichnungen und Symbole
- (2) Unterschiedliche Wort-Bedeutungen in Alltagssprache und Fachsprache
- (3) Bezeichnungen und Symbole wechseln ihre Bedeutung
- (4) Verschiedene Bezeichnungen mit gleicher Bedeutung (z.B. Darstellung ↔ Repräsentation)
- (5) (Zu) komplexe Satzstruktur
- (6) Keine Verwendung von Operatoren

Unterrichtspraktische Konsequenzen

- (1) Fachsprache, didaktische Bezeichnungen & Symbole sparsam einsetzen
- (2) Sorgfältige Entwicklung fachlicher Bedeutungen → danach Unterschied zur Alltagssprache herausarbeiten
- (3) Bedeutung von Wörtern im Kontext bzw. im Gebrauch festlegen → Mehrdeutigkeit zulassen
- (4) Nur genau eine Bezeichnung für denselben Begriff einführen/nutzen
- (5) Einfache Sprache nutzen
- (6) Operatoren verwenden

Wörter

- Bekannte Wörter nutzen
 - befestigen statt fixieren
 - entwerfen statt kreieren
- Fachbegriffe / unbekannte Begriffe ankündigen und erklären:
„Die Dreiecke A und B haben dieselbe Form, sie sind aber unterschiedlich groß. Man sagt: Die Dreiecke sind **ähnlich** zueinander.“
- Kurze Wörter benutzen, zusammengesetzte Wörter mit Bindestrich
 - Foto statt Fotografie
 - Pfeifen-Reiniger-Ecken oder Pfeifenreiniger-Ecken statt Pfeifenreinigerecken

Wörter (Fortsetzung)

- Unnötige Nominalisierungen vermeiden:
„... bis zum nächsten Monat warten, um es mit Wasser zu füllen.“
statt
„... mit dem Befüllen bis zum nächsten Monat warten.“
- Gebrauch des Genitivs minimieren:
„Manuel hat eine weitere Möglichkeit entdeckt, wie man den Flächeninhalt berechnen kann.“
statt
„Manuel hat eine weitere Möglichkeit zur Berechnung des Flächeninhaltes entdeckt.“

Sätze

- Kurze Sätze schreiben,
pro Satz eine Aussage

„Erstellt eine Skizze. Gebt einen Term für den Umfang an. Könnt ihr auch einen Term für den Flächeninhalt angeben?“

statt

„Erstellt [...] eine Skizze und gebt anschließend einen Term für den Umfang und, wenn möglich, für den Flächeninhalt an.“

- Verweise deutlich hervorheben
und genau beschreiben

„Auf Seite 3 steht mehr dazu.“

statt „s. a.: S. 3“

Sätze (Fortsetzung)

- Einfachen Satzbau benutzen

„Wie kann die Fläche mit Fliesen ausgelegt werden? Zeichnet zuerst eine Skizze. Berechnet dann die Anzahl der Fliesen.“

statt

„Fertigt im Vorfeld jeweils eine Skizze an, wie die Fläche mit den Fliesen ausgelegt werden könnte, und berechnet anschließend die Anzahl.“

- Sätze, Absätze und Aufgabenstellungen vollständig auf eine Seite
- Silbentrennung möglichst vermeiden

Sprachniveau prüfen: Regensburger Analysetool für Texte (RATTE)

RATTE 2.0

Regensburger Analysetool für Texte



Auswertung

Zur [Dokumentation](#).



gSMOG: 6.94
LIX: 46.67

WST4: 8
FLESC.H.Kincaid: 11.8

Wörter: 30
Sätze: 3

ØBuchstaben/Wort: 6.07
ØWörter/Satz: 10.67

ØSilben/Wort: 1.97
ØSilben/Satz: 20.33

Technische Lesezeit in der 7. Klasse etwa 0.22 Minuten.

Types: 30
Token: 38

TTR: 0.77
MATR: 0.77

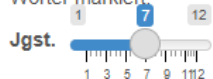
ProNIndex: 0.08
Zahl subord. NS: 0

Entscheidet, wer aus eurer Gruppe den Graphen läuft! Startet den abgebildeten Graphen durch Anklicken des Links „Graph 1“. Die ausgesuchte Person läuft mit Hilfe des Abstandsmessers den in der Simulation abgebildeten Graphen.



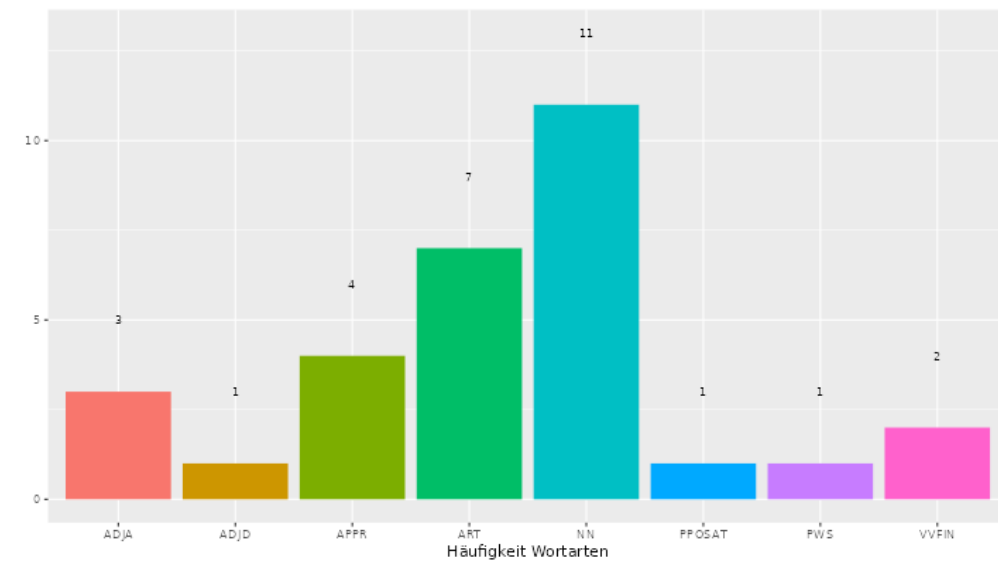
RATTE 2

Hinweis: Für die Jgst. 1-7 werden auf Basis des [childlex-Korpus](#) die 25% seltensten sowie die dort nicht gelisteten Wörter markiert.



Berechnen

Löschen



Operator	Erläuterung
angeben, nennen	Für die Angabe bzw. Nennung ist keine Begründung notwendig.
entscheiden	Für die Entscheidung ist keine Begründung notwendig.
beurteilen	Zu fällendes Urteil ist zu begründen.
beschreiben	Bei einer Beschreibung kommt einer sprachlich angemessenen Formulierung und ggf. einer korrekten Verwendung der Fachsprache besondere Bedeutung zu. Eine Begründung für die Beschreibung ist nicht notwendig.
erläutern	Die Erläuterung liefert Informationen, mithilfe derer sich z. B. das Zustandekommen einer grafischen Darstellung oder ein mathematisches Vorgehen nachvollziehen lassen.
deuten, interpretieren	Die Deutung bzw. Interpretation stellt einen Zusammenhang her z. B. zwischen einer grafischen Darstellung, einem Term oder dem Ergebnis einer Rechnung und einem vorgegebenen Sachzusammenhang.
begründen, nachweisen, zeigen	Aussagen oder Sachverhalte sind durch logisches Schließen zu bestätigen. Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.

Operator	Erläuterung
berechnen	Die Berechnung ist ausgehend von einem Ansatz darzustellen.
bestimmen, ermitteln	Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
untersuchen	Die Art des Vorgehens kann – sofern nicht durch einen Zusatz anders angegeben – frei gewählt werden (z. B. Anwenden rechnerischer oder grafischer Verfahren). Das Vorgehen ist darzustellen.
grafisch darstellen, zeichnen	Die grafische Darstellung bzw. Zeichnung ist möglichst genau anzufertigen.
skizzieren	Die Skizze ist so anzufertigen, dass sie das im betrachteten Zusammenhang Wesentliche grafisch beschreibt.

Hilfestellungen zur Argumentation und Kommunikation

Vorgabe von

- richtigen und falschen Argumentationen
→ **Arbeitsauftrag:** Kommentiert die Aussage.
- lückenhaften Argumentationen
→ **Arbeitsauftrag:** Vervollständigt die Argumentation.
- Teilen einer Argumentation(skette)
→ **Arbeitsauftrag:**
Bringt die Argumente in die richtige Reihenfolge.

kann sinnvoll sein, wenn erwartet wird, dass bestimmte Argumentationen von den Lernenden nicht selbstständig eingebracht werden.



5

Mathematische Inhalte der Station

Mathematische Inhalte der Stationen: Literatur und Vorlesungsskripte rezipieren

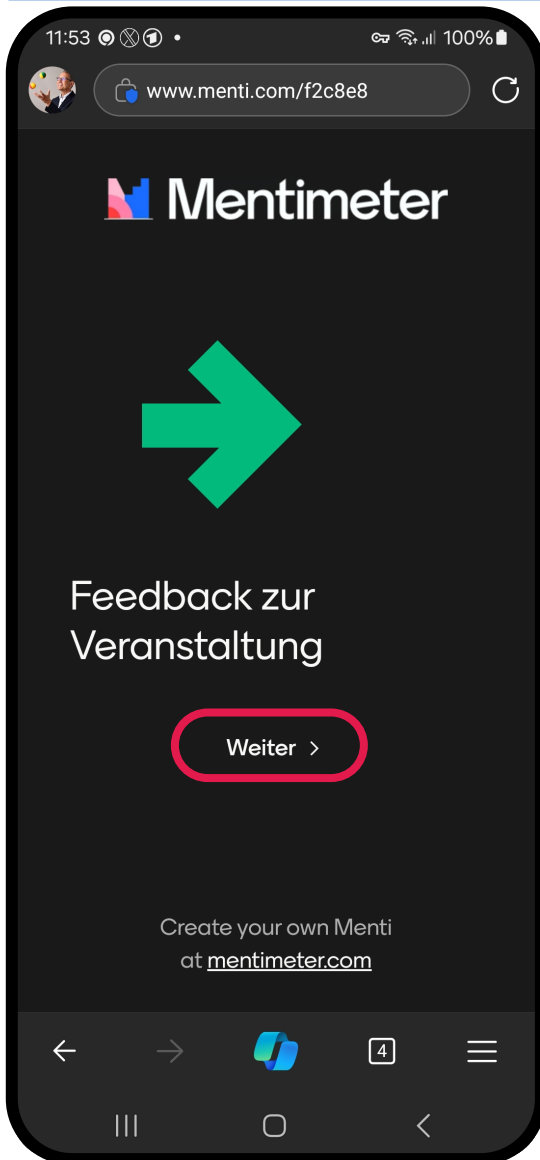
Literatur

- Literaturdatenbank
- Bibliothek

Vorlesungen

- Skripte
- Videos und Literaturhinweise





Feedback zur Veranstaltung

- <https://roth.tel/feedback>

Fragen

(Es sind jeweils mehrere Antworten möglich.)

- Was fanden Sie an der Veranstaltung gut?
Freitext (jeweils maximal 250 Zeichen)
- Was wünschen Sie sich für die Veranstaltung?
Freitext (jeweils maximal 250 Zeichen)



Kontakt

Prof. Dr. Jürgen Roth

RPTU

Rheinland-Pfälzische Technische Universität
Kaiserslautern-Landau

Didaktik der Mathematik (Sekundarstufen)

Fortstraße 7, 76829 Landau

j.roth@rptu.de

juergen-roth.de

dms.nuw.rptu.de

