Jürgen Roth, Moritz Walz

Didaktisches Seminar

Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Hinweise

- **Wichtige Hinweise**
  - Das Didaktische Seminar wird **in jedem Semester** angeboten.
  - Das Didaktische Seminar läuft über **zwei Semester**.
  - Prüfung erst im zweiten Semester möglich.
    - Video - Prüfungsvorbesprechung
    - Folien - Prüfungsvorbesprechung
- **Internetseite zur Veranstaltung**
  - www.juergen-roth.de/lehre/did_seminar/
- **OLAT-Kurs zur Veranstaltung**
  - Didaktisches Seminar (M 12a/b) 2020

Didaktisches Seminar

1 Das Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

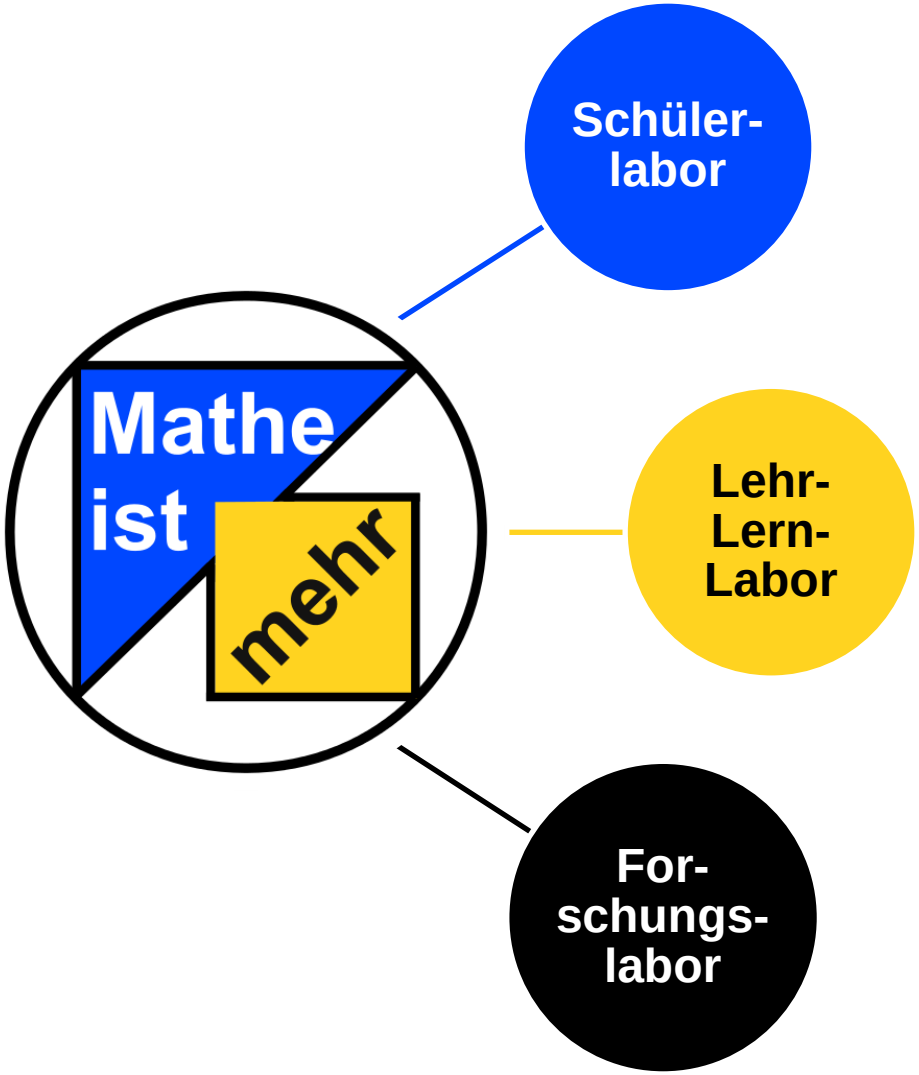
2 Organisatorisches

3 Gestaltung der Lernumgebungen

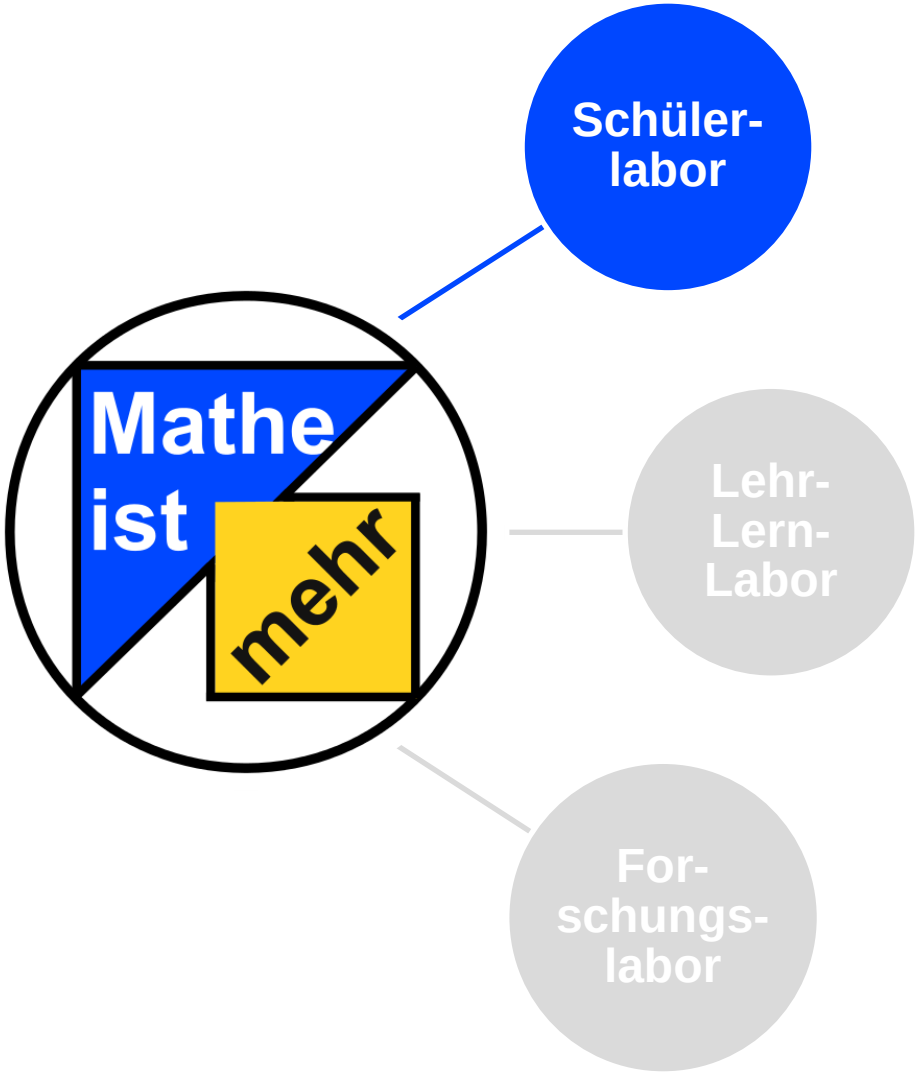
4 Sprachliche Gestaltung der Arbeitsaufträge

Mathematik-Labor "Mathe ist mehr"

Roth (2013)

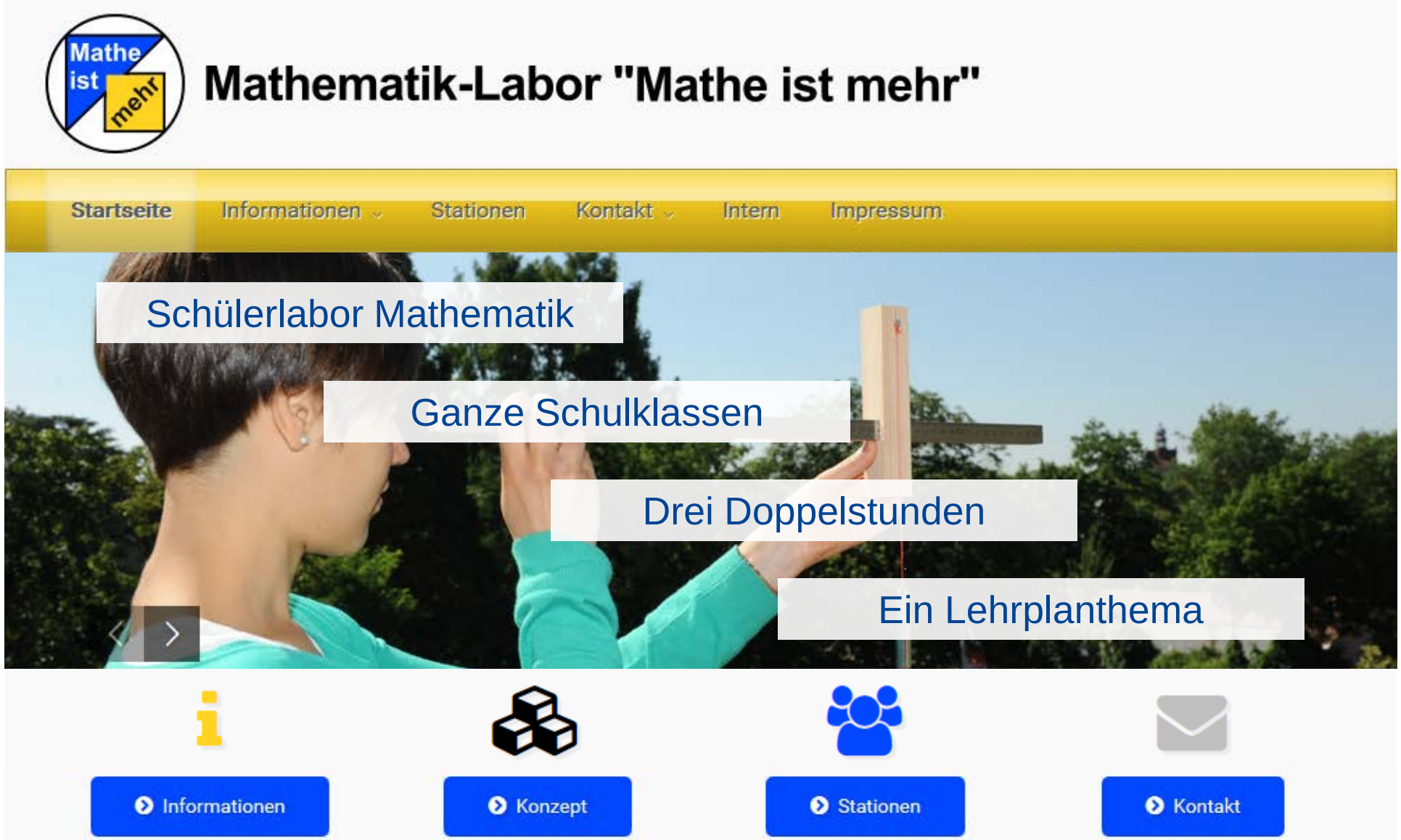

Mathe
ist
mehr
Schüler-
labor
Lehr-
Lern-
Labor
For-
schungs-
labor

Roth (2013)


Schüler-
labor
Mathe
ist
mehr
Lehr-
Lern-
Labor
For-
schungs-
labor

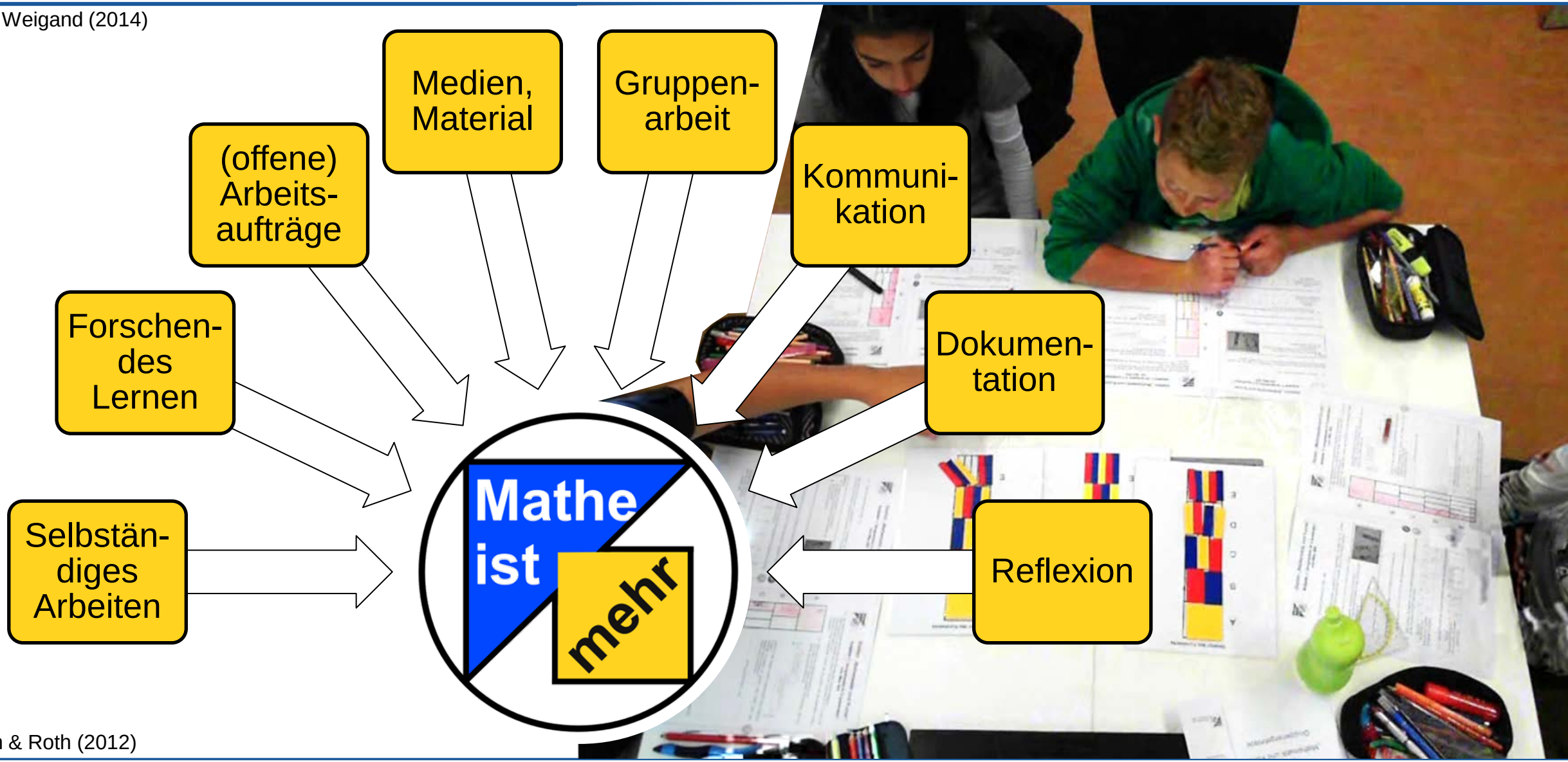
Roth (2013)

mathe-labor.de



Lernumgebungen

Roth & Weigand (2014)

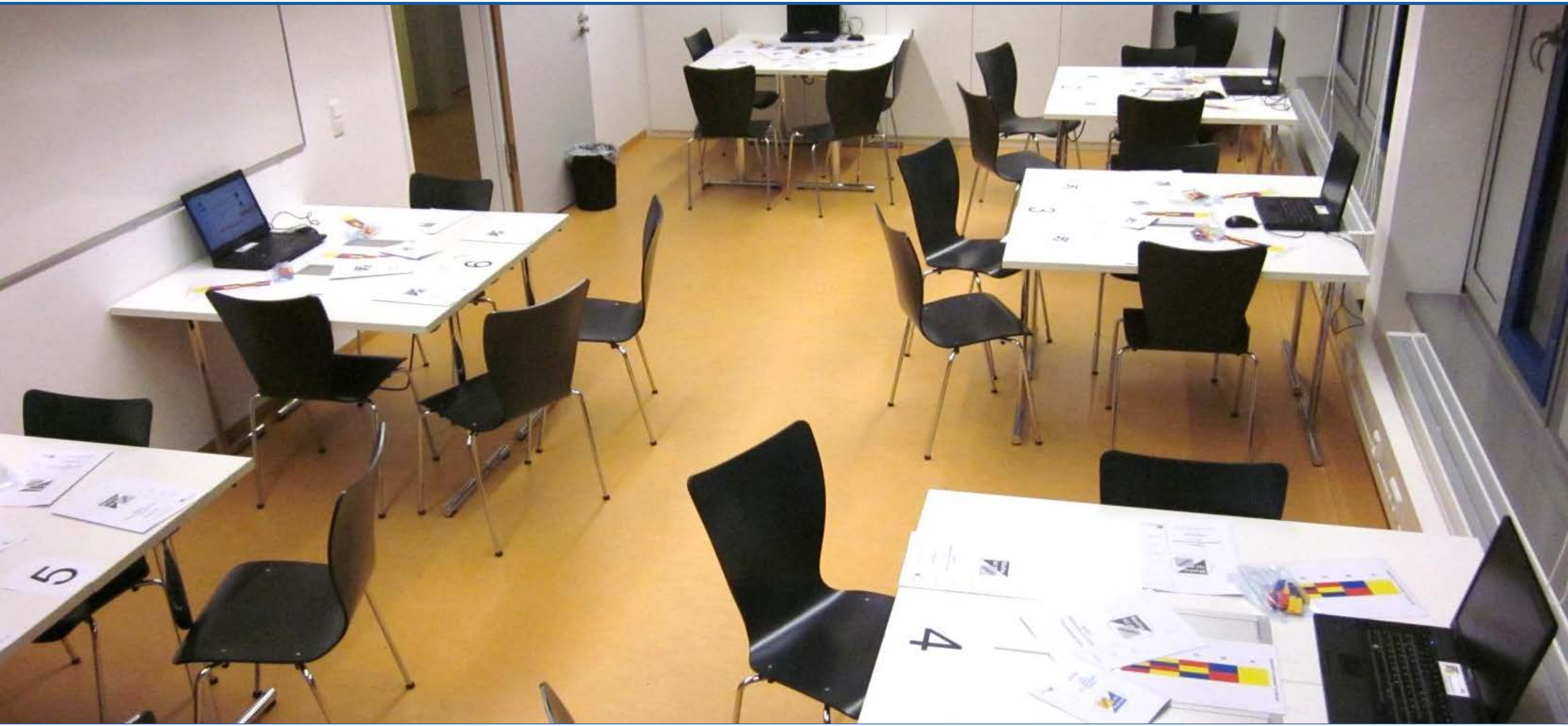


Vollrath & Roth (2012)

Schüler/innen arbeiten selbständig

Schüler/innen arbeiten selbständig

Laborraum



Vernetzung mit dem Unterricht

Roth (2013)

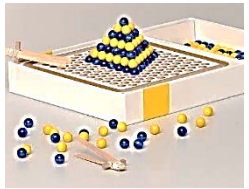
http://mathe-labor.de

Lernort Schule

Vorbereitung

Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Forschendes Lernen



Lernort Schule

Nachbereitung

Lehrplan

Schmidt, I., Di Fuccia, D. S. & Ralle, B. (2011)

mathe-labor.de

Schüler-labor

Lehr-Lern-Labor

For-schungs-labor

Roth (2013)

Forschendes Lernen im Lehr-Lern-Labor idealisiert

Nordmeier et al. (2014)

Wissen über Diagnosetools und Methoden der Prozessanalyse

(c) Denk- & Lernprozesse der Schülerlabor-Besucher/innen *diagnostizieren*

Diagnosedaten & Prozessdokumente; Wissen über Analyse- und Reflexionsmethoden

(b) Schülerlabor-Situation *durchführen*, erproben und individuell *fördern*

Zyklisches Forschendes Lernen im Lehr-Lern-Labor

(d) Abgelaufene Lehr- und Lernprozesse theoriegeleitet *evaluieren* und *reflektieren*

Wissen über praktische Durchführung und individuelle Förderung

(e) Planung und Materialkonstruktion *adaptieren*

(a) Lernumgebung *planen* und Lernmaterialien *konstruieren*

Reflexionsergebnisse und ihre Interpretation; fachliches und fachdidaktisches Wissen

Roth (2015)

Forschendes Lernen im Lehr-Lern-Labor

real

Diagnose & Reflexion mit ViviAn
(Lernprozess, Arbeitsmittel, Kooperation)

Diagnose & Reflexion mit ViviAn
(Lernprozess, Arbeitsmittel, Kooperation)

FDG

Didaktik der Zahlbereichs-erweiterungen

Didaktik der Algebra

Didaktik der Geometrie

MA-Arbeiten

BA-Arbeiten

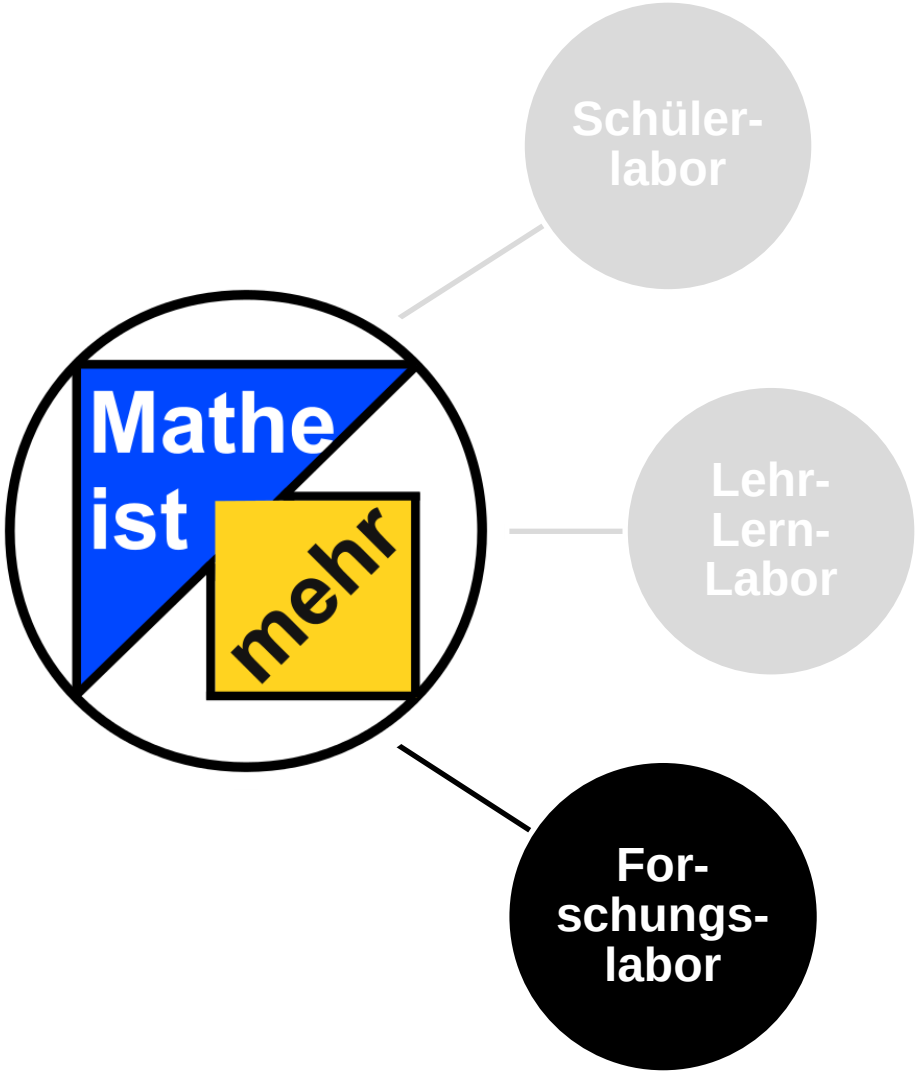
Fachdidakt. Forschungs-seminar

Didaktisches Seminar

Empirische Auswertung
(Videos, Arbeitshefte, Leistungstests, …)

Labor-Lernumgebungen
(Erproben, Entwickeln, Überarbeiten, Erproben)

Roth (2015)


Schüler-
labor
Mathe
ist
mehr
Lehr-
Lern-
Labor
For-
schungs-
labor

Roth (2013)

Forschung der Arbeitsgruppe

Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Empirische Grundlagenforschung

Unterrichtsforschung

Umgang mit Heterogenität

Figurenbegriff

Grundvorstellungen

Funktionsbegriff

Darstellungen

Bruchzahlbegriff

Computereinsatz

Experimentieren und Simulieren

Fachsprache

Argumentations-prozesse

Mathematik-Labor "Mathe ist mehr"

Repräsentationen

Blended Learning

ViviAn – Videovignetten zur Analyse von Unterrichtsprozessen

Entwicklung von Handlungskompetenz

Prozessdiagnose

Hochschuldidaktische Forschung

Didaktisches Seminar

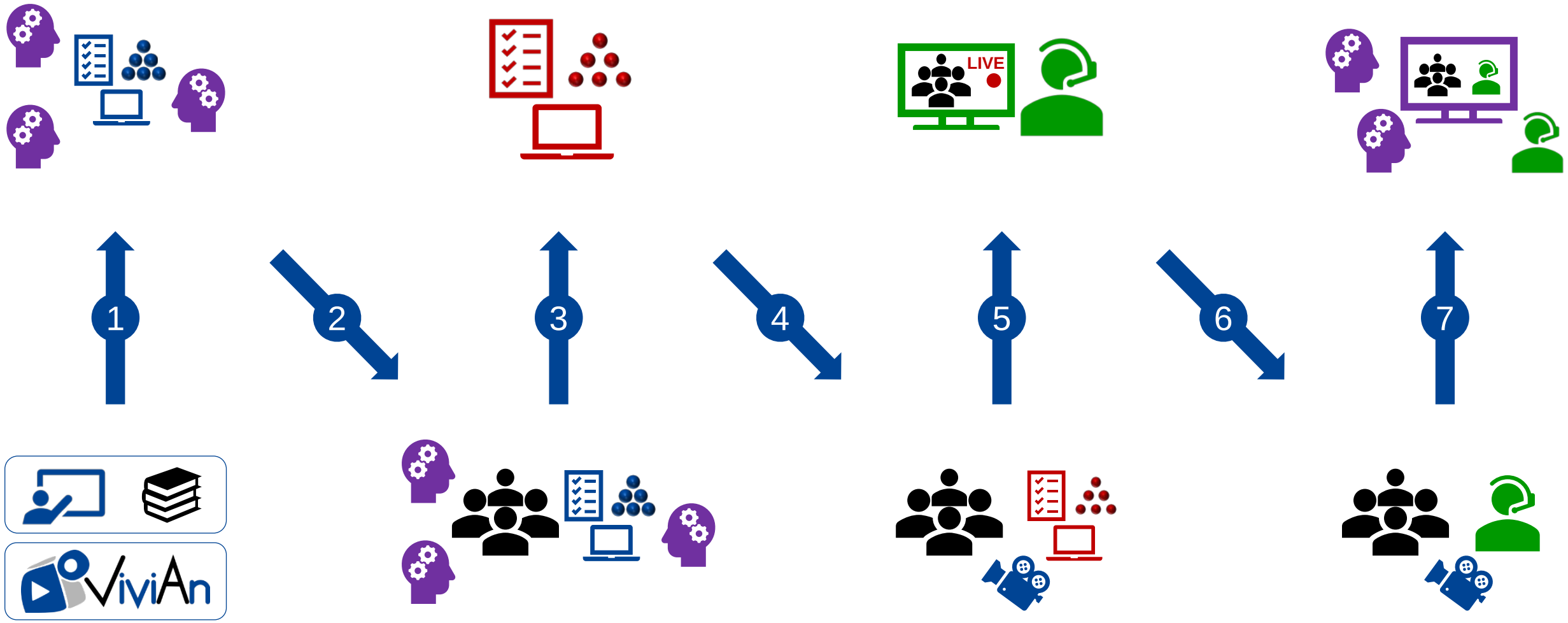
1 Das Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

2 Organisatorisches

3 Gestaltung der Lernumgebungen

4 Sprachliche Gestaltung der Arbeitsaufträge

Aktivitäten im Didaktischen Seminar



Studierende(r) | Arbeitsheft | Gegenständliches Material | Simulation | Schülerinnen und Schüler | Video-aufnahme

Umsetzung

Sommersemester 2020

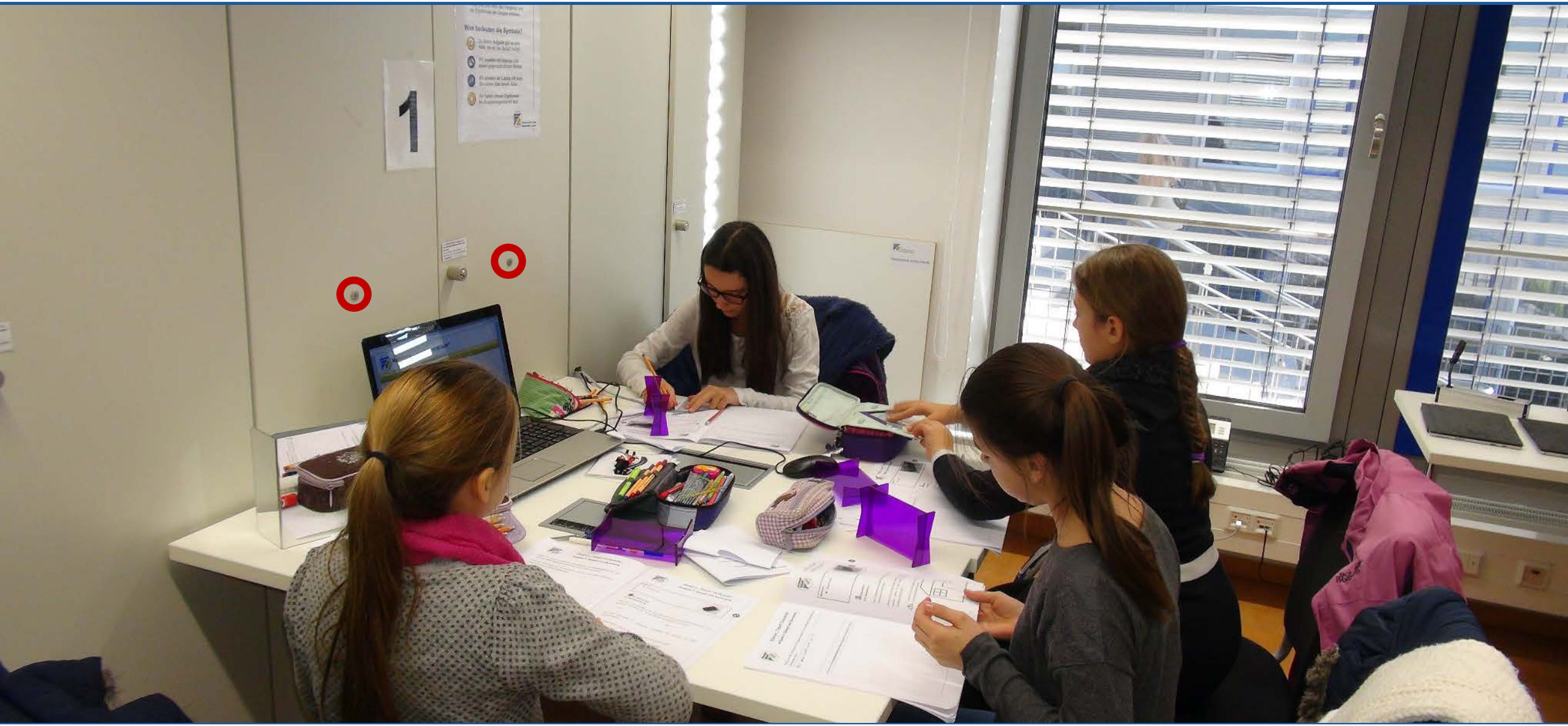
WiSe 20/21

Auswahl & Literaturarbeit → **Bearbeitung einer Station & Videoanalyse** → **Entwicklung einer Station** → **Durchführung mit einer Schulklasse**

- Literaturstudium
- Schülervideos
- Materialien, …
- Interventionen
- Videovignetten
- Gruppenreflexion

ePortfolio (pro Gruppe)

Filmraum des Mathematik-Labors



Umsetzung

- **Vorbereitung**
  - **Einarbeitung** in die Inhalte und mögliche didaktische Aufbereitungen ⇔ Literaturstudium!
  - **Bearbeitung** einer Station „als Schüler/innen“ + Videoanalyse früherer Durchläufe
- **Nachbereitung**
  - **Betreuung** von Schüler/inne/n bei der Umsetzung (Sept./Okt./Nov. 2020)
  - **Gruppenreflexion** zu den Erarbeitungs-prozessen der Schüler/innen und den Interventionen
- **Umsetzung**
  - **Er-** bzw. **Überarbeiten** einer Station des Mathematik-Labors
  - **Entwicklung** der Lernumgebungen einschließlich zugehöriger Materialien
    - Aufgaben- und Hilfehefte
    - Gegenständliche Materialien
    - Simulationen (GeoGebra)
    - Lehrerinformation
    - Handreichung zur Weiterarbeit
    - Material für die Homepage
    - …
  - **Erprobung** mit einzelnen Schülern und Anpassung der Lernumgebungen

Terminplan

Termine	Inhalte
23.04.2020	Organisatorisches
30.04.2020	Einführung in Materialien
Bis **07.05.2020**	Selbstständige Durchführung einer Station und Videoanalyse sowie intensive Literaturrecherche und erste grobe Konzeption
Bis zum **18.06.2020**	Abgabe eines fertig bearbeiteten Stationsteils (in OLAT)
Am **02.07.2020**	Ausführliche Besprechung der eingereichten Stationsteile
Am **16.07.2020**	Präsentation des derzeitigen Standes der Überarbeitung
Bis zum **14.08.2020**	Abgabe aller fertigen Stationsteile (in OLAT) und Materialien
Sep. / Okt. / Nov. 2020	Stationsdurchlauf mit einer Schulklasse Reflexion der Erprobung

Organisation

- **Durchführung mit Klassen**
  - Klassen „kommen“ im September – November 2020
  - drei Doppelstunden
    → drei Termine jeweils mit Auf- und Abbau
- **Gruppentreffen**
  - 2-4 Stunden pro Woche
  - Festes Zeitfenster (2 h)
  - BBB-Videokonferenzen
  - Termine im OLAT-Kalender
- **Gemeinsame Treffen**
  - Donnerstags, 16-18 Uhr, Zoom, BBB
  - Grundsätzliches, Organisatorisches, Planung, Technisches
  - Fragen an den bzw. die Dozenten

Didaktisches Seminar

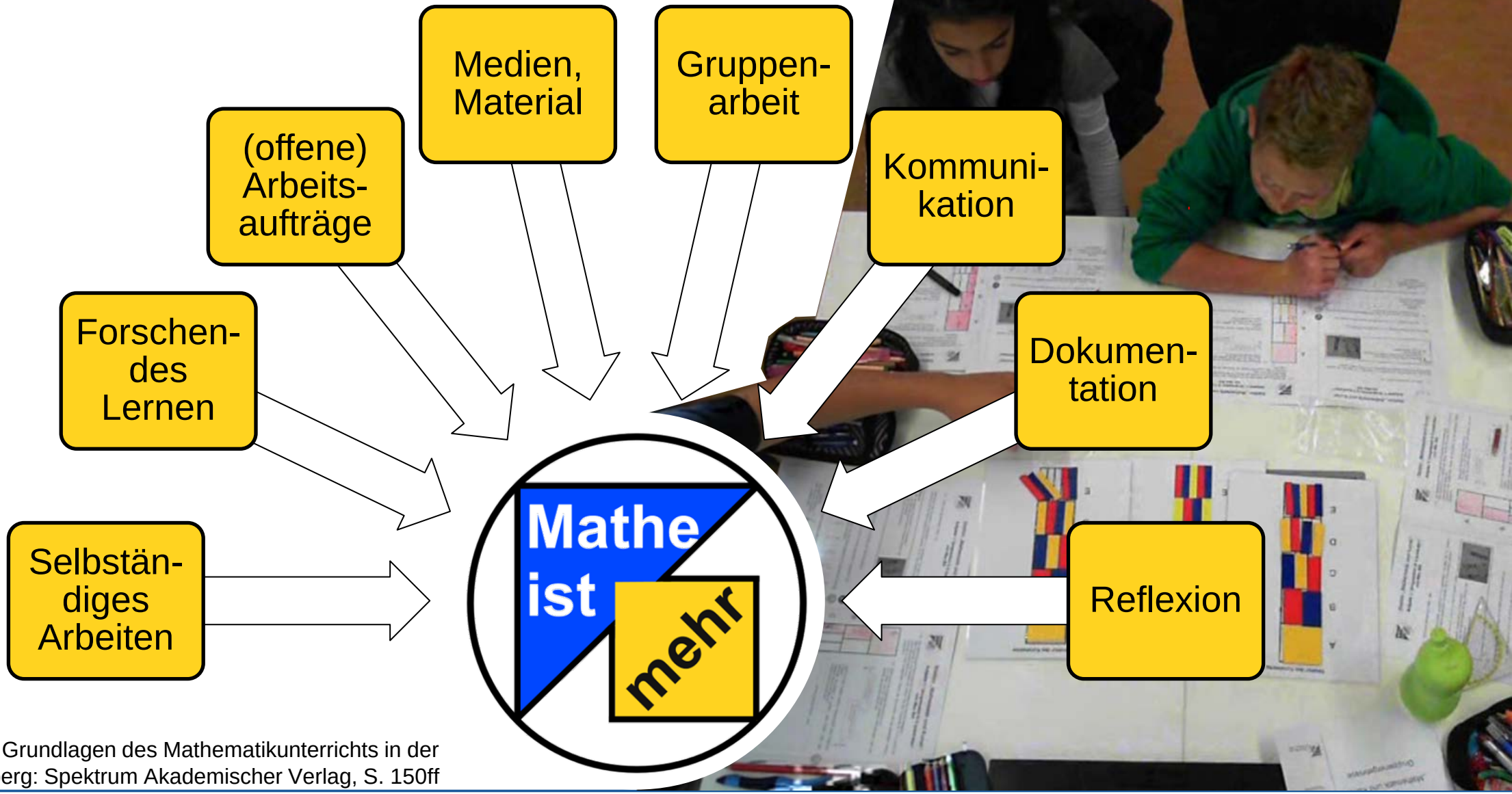
1 Das Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

2 Organisatorisches

3 Gestaltung der Lernumgebungen

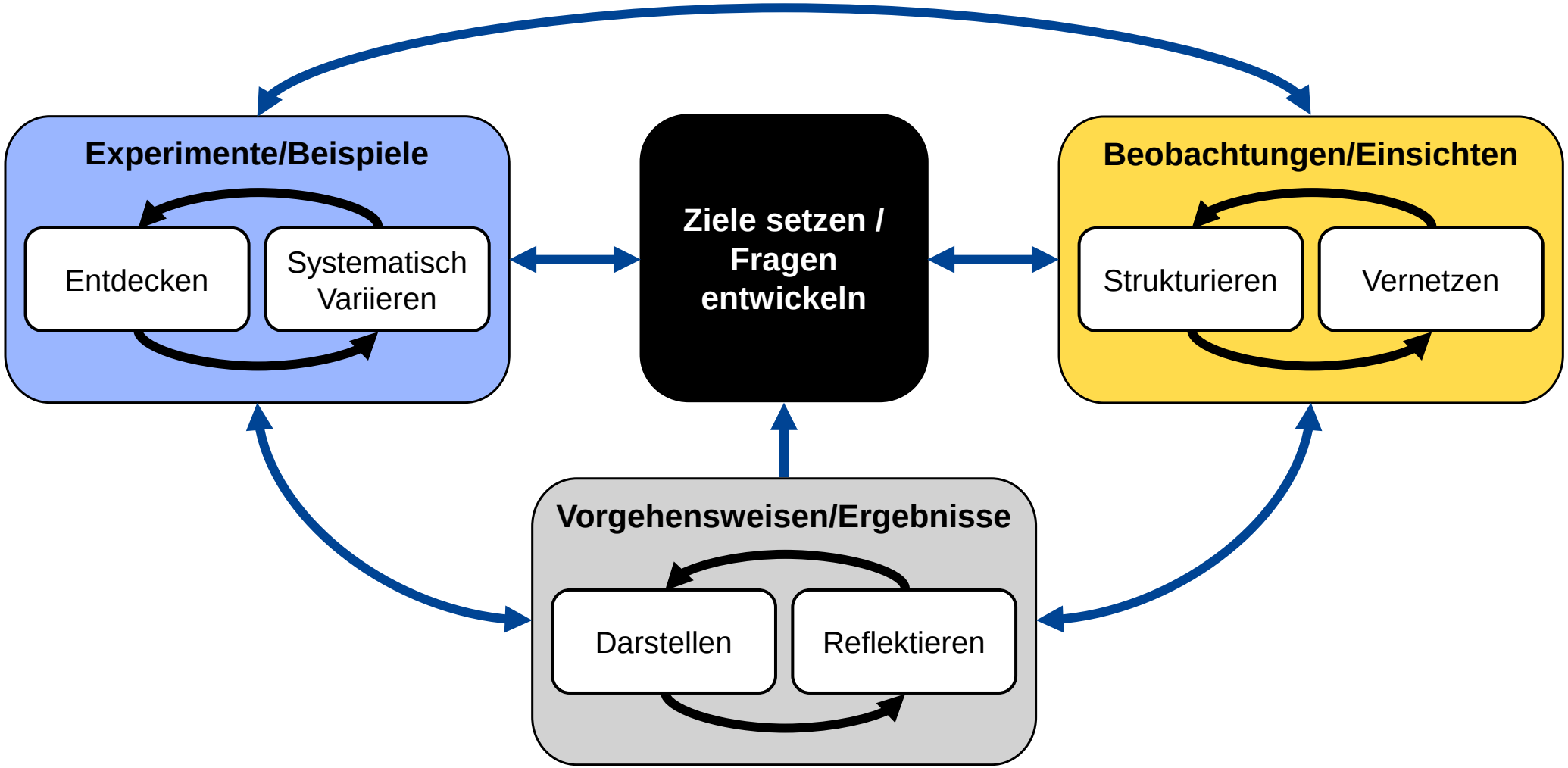
4 Sprachliche Gestaltung der Arbeitsaufträge

Lernumgebungen



Vollrath & Roth (2012). Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, S. 150ff

Modell des forschenden Lernens



Roth & Weigand (2014). Forschendes Lernen − Eine Annäherung an wissenschaftliches Arbeiten. *Mathematik lehren, 184*, S. 2-9

Kernpunkte des Grundvorstellungskonzepts

Siller & Roth (2016). Herausforderung Heterogenität: Grundvorstellungen als Basis und Bezugsnorm − das Beispiel Terme. *Praxis der Mathematik in der Schule, 58(70)*, S. 2-8

- **Grundvorstellungen**
  - repräsentieren abstrakte Begriffe anschaulich
  - verbinden abstrakte Mathematik & Anwendungen

- **Zwei Typen von Grundvorstellungen**
  - **Primäre Grundvorstellungen**
    - Wurzeln in Handlungserfahrungen
  - **Sekundäre Grundvorstellungen**
    - werden mit mathematischen Darstellungsmitteln (Zahlenstrahl, Koordinaten-system, Graph, …) repräsentiert

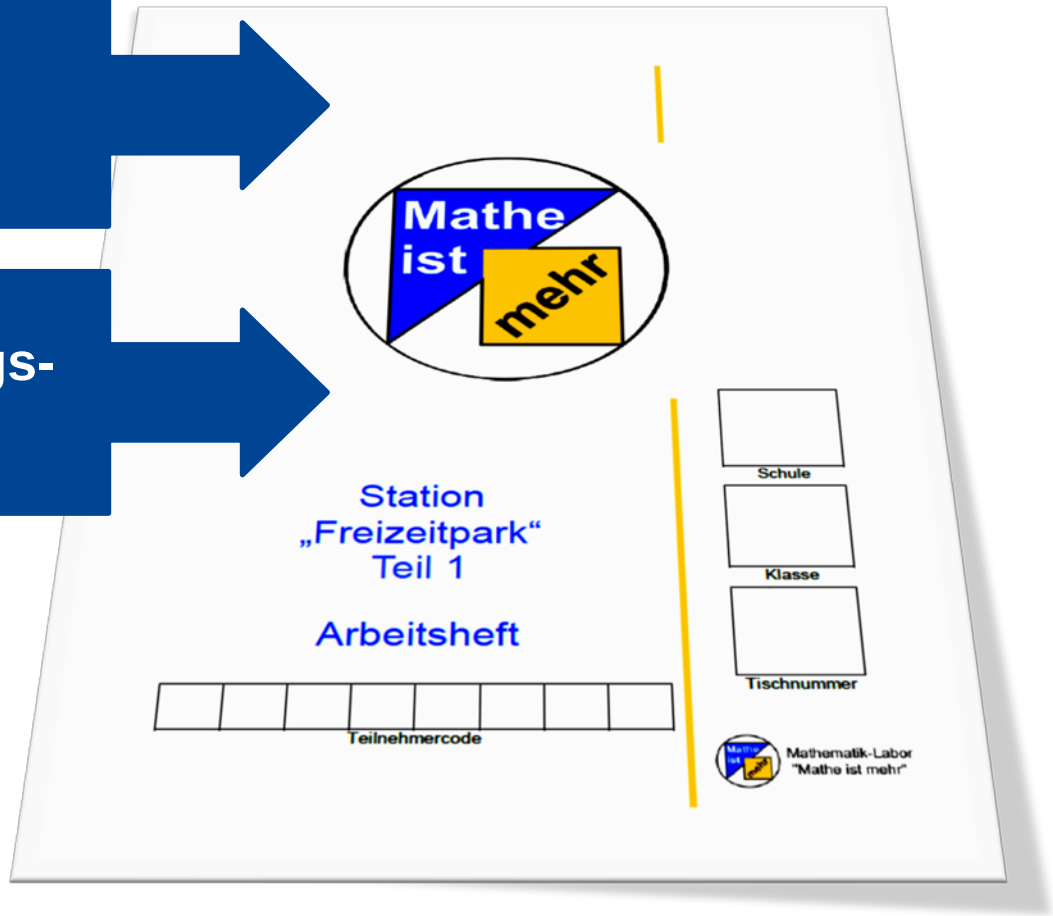
Bezeichnung	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7
Rechteckzahl	2	6					
Veränderung	+4	+6					

Roth & Siller (2016). Bestand und Änderung − Grundvorstellungen entwickeln und nutzen. *Mathematik lehren, 199*, S. 2-9

Grundlagen der Laborarbeit

Arbeits-aufträge

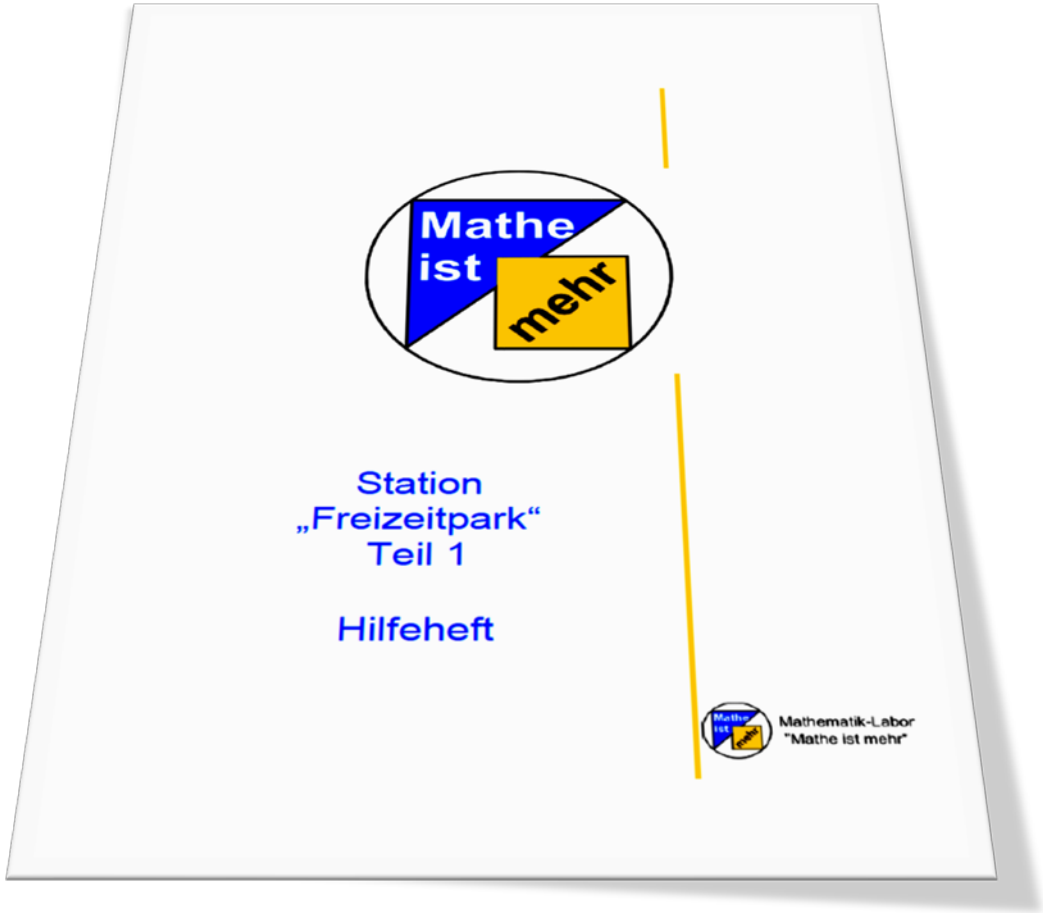
Erarbeitungs-protokoll



Arbeitsheft

Grundlagen der Laborarbeit

Hilfe vorhanden

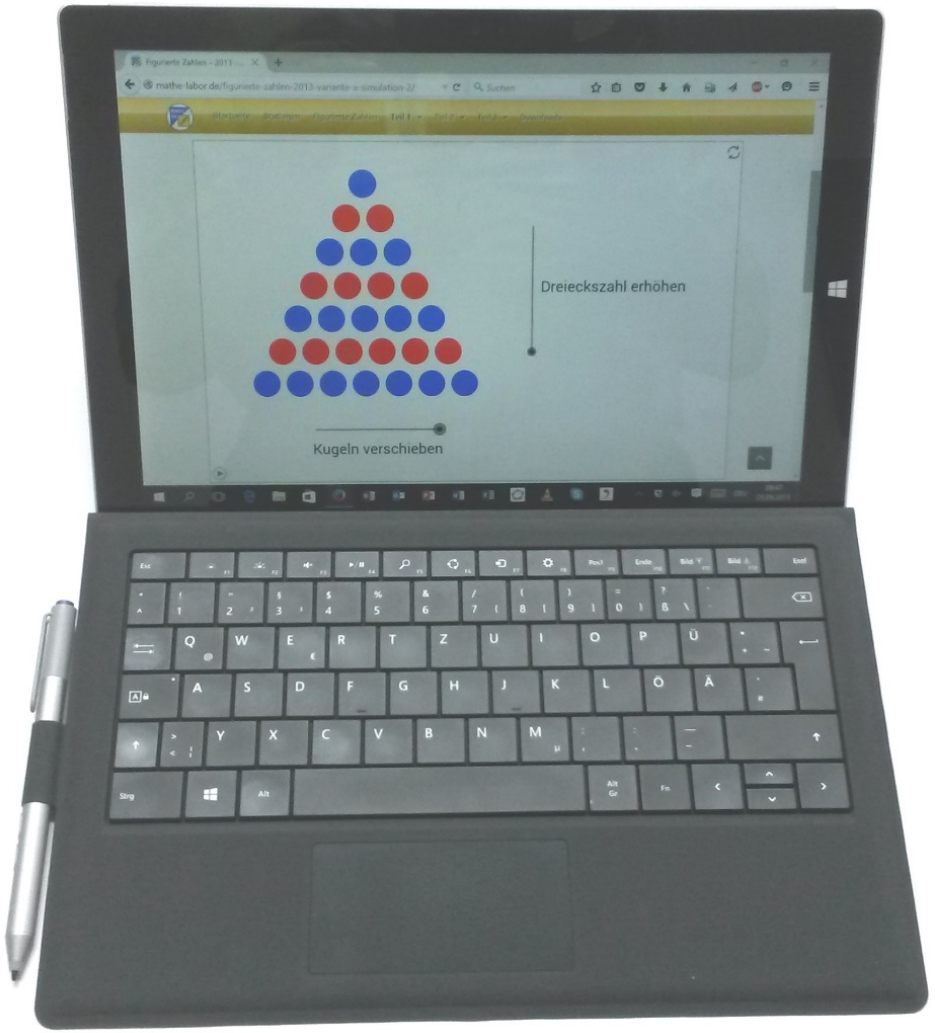


Grundlagen der Laborarbeit

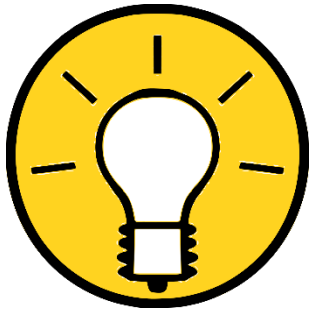
Material nutzen

Grundlagen der Laborarbeit

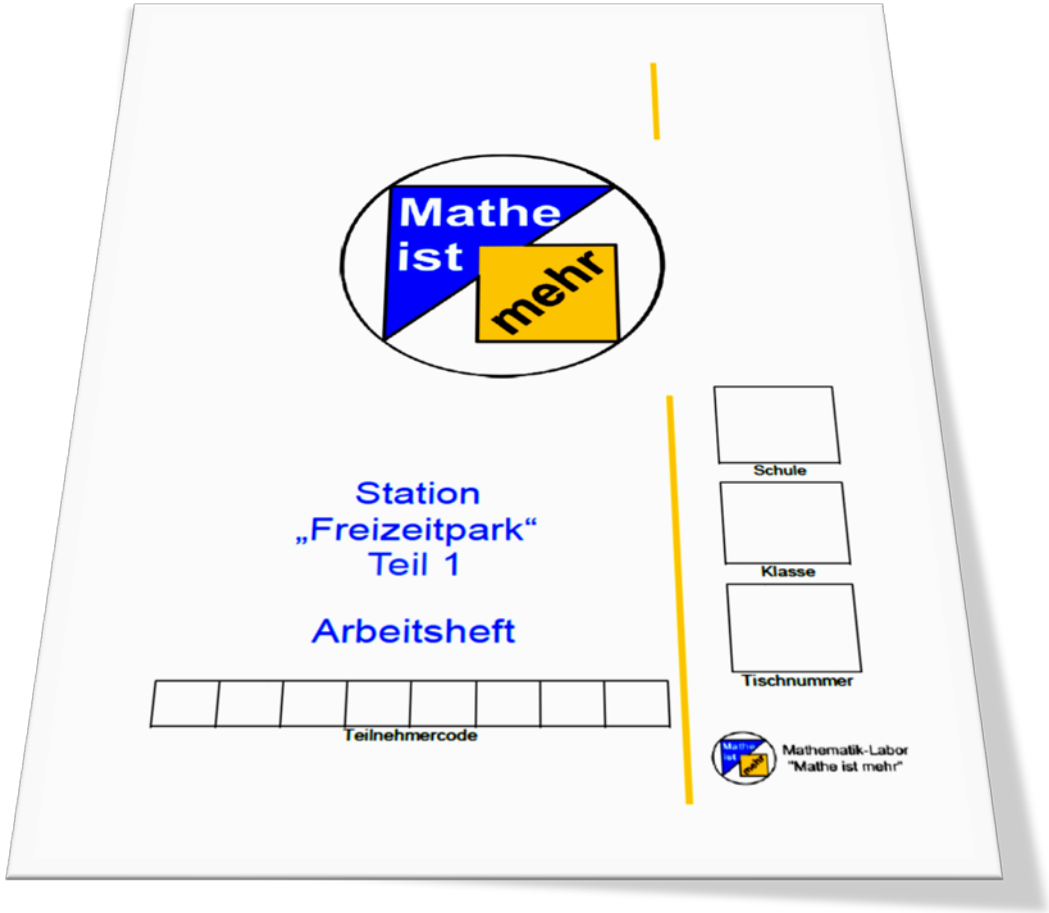
Simulation/Video nutzen



Grundlagen der Laborarbeit



Gruppenergebnis diskutieren und festhalten



Medien vernetzen

Videos

Gegen-ständliche Materialien

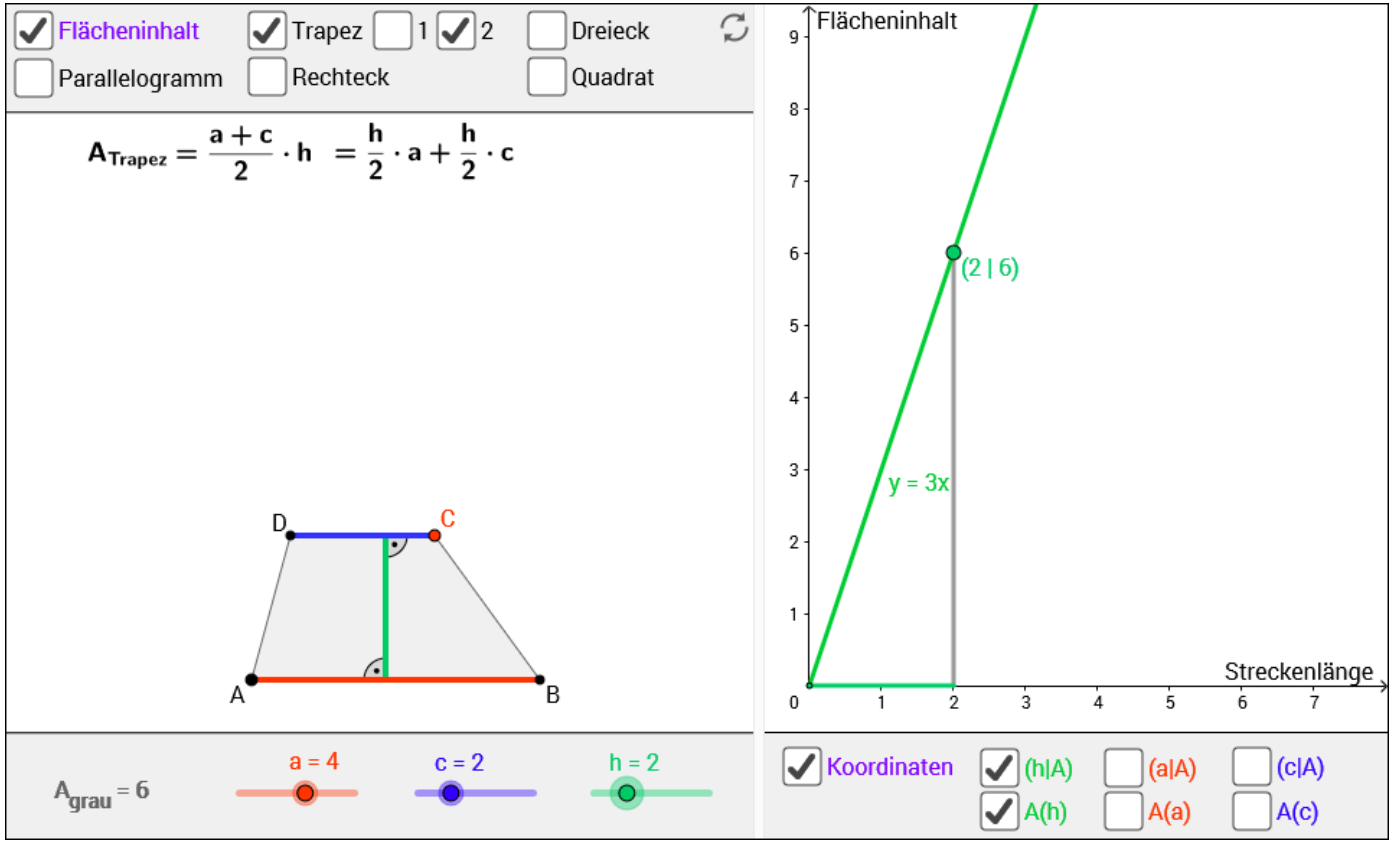
Papier und Bleistift

Simulationen

Gestaltung der GeoGebra-Dateien

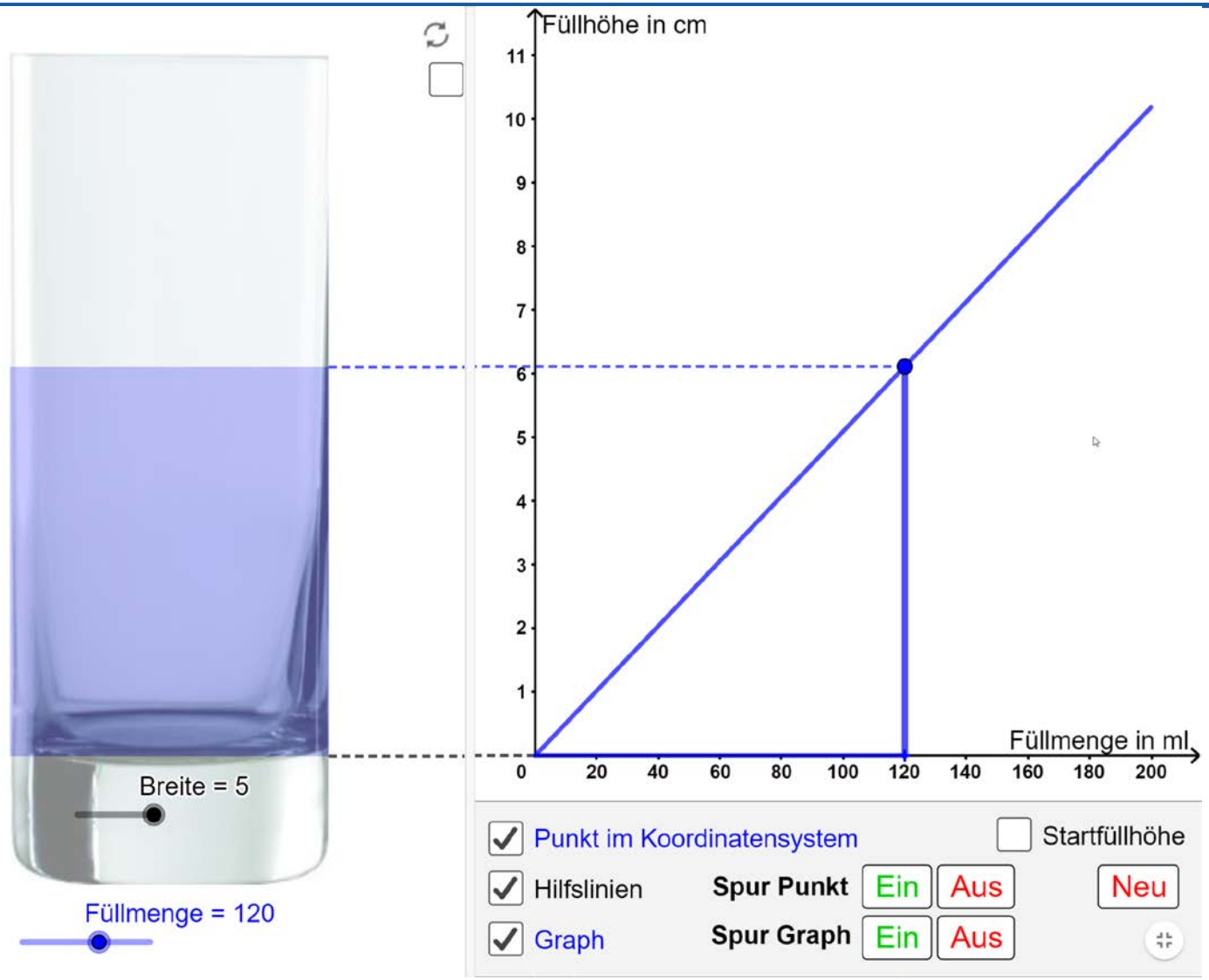
https://videoakademie.ko-ld.de/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=33f94edc-ef28-4929-878e-aa27009c309b

- **Vorlagen**
  - Verwenden!
- **Fokussierungshilfen**
  - Linienstärke, Farben, Verbindungslinien … → stellen Bezüge her
  - Ein- und Ausblenden über Auswahlkästen
- **Dynamik ermöglichen**
  - Schieberegler
  - Klar definierte Punkte (Farbgebung)
  - Nur Elemente auswählbar, die variiert werden sollen.
- **Darstellung nicht überladen!**



http://geogebra.org/u/roth • https://www.geogebra.org/m/dTuCuDs5

Gestaltung der GeoGebra-Dateien



http://geogebra.org/u/roth • https://www.geogebra.org/m/rqgzqrm4

Gestaltung der Videos

https://videoakademie.ko-ld.de/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=01503a9e-63cc-421f-98ad-aa27009c63ef

- **Mögliche Ziele des Videoeinsatzes**
  - Vorstellung einer Situation
  - Notwendiger, prägnanter Input

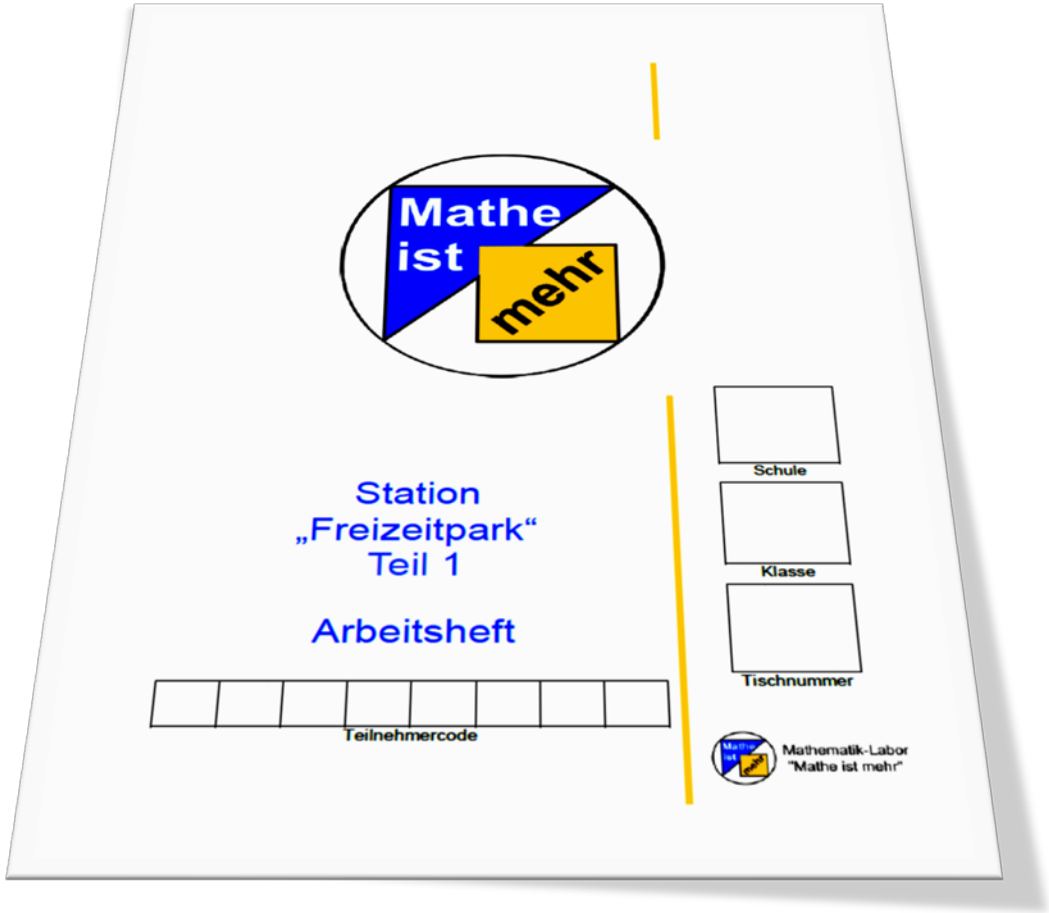
- **Wichtig!**
  - Maximal 2 bis 3 Minuten Länge
  - Deutliche sprachliche Begleitung von Visualisierungen
  - Weiteres im Video
  - Fragen zur Produktion
    → Hendrik Ossadnik
    ossadnik@uni-landau.de

Gestaltung der gegenständlichen Materialien

Material nutzen

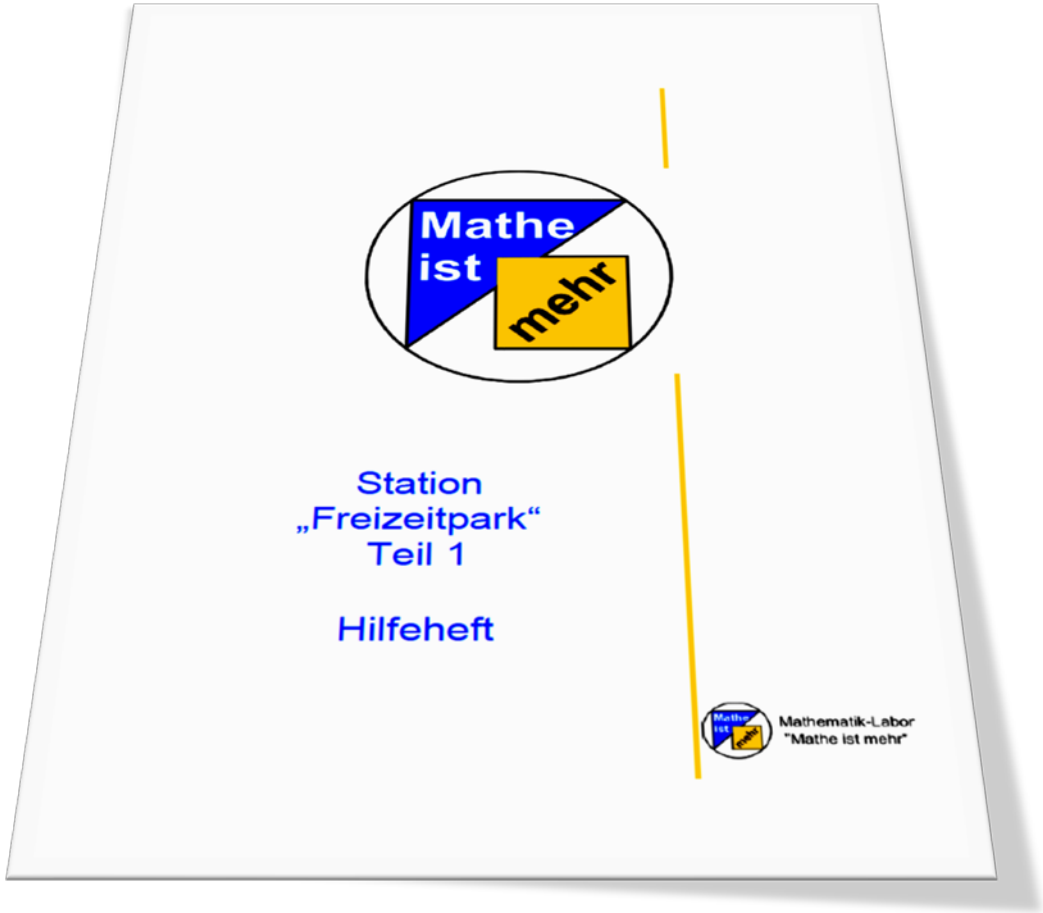
Gestaltung der Arbeitshefte

- **Vorlage**
  - Layout der Vorlage konsequent umsetzen.
  - Keine eigenen Layout-Varianten!
  - Kästen sinnvoll auswählen und verwenden!
- **Sprachliche Gestaltung**
  - Siehe die folgenden Folien.



Gestaltung der Hilfehefte

Hilfe vorhanden



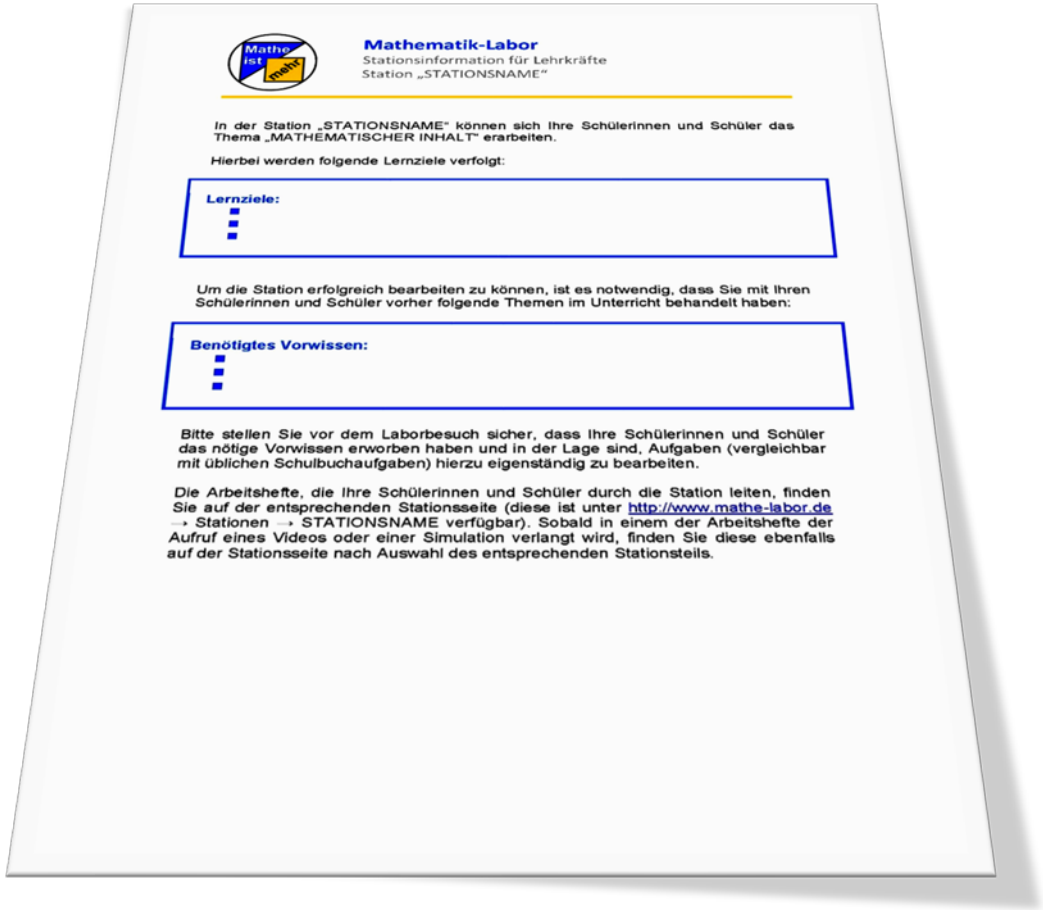
Gestaltung der Betreuerinformation

Betreuerinformation

Materialliste und Aufbauanleitung

Gestaltung der Stationsinformation

Lehrerinformation



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.

Didaktisches Seminar

1 Das Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

2 Organisatorisches

3 Gestaltung der Lernumgebungen

4 Sprachliche Gestaltung der Arbeitsaufträge

Verstehen und Gebrauch mathematischer Sprachmittel

Mögliche Ursachen für Schwierigkeiten	Unterrichtspraktische Konsequenzen
Zu große Anzahl fachlicher Bezeichnungen und Symbole	Sparsamer Einsatz von fachsprachlichen Mitteln, didaktischer Bezeichnungen und Symbolen in Unterrichtsmedien
Interferenzen zwischen fachlichen und alltagssprachlichen Bedeutungen von Wörtern	Sorgfältige Entwicklung fachlicher Bedeutungen → danach Unterschied zur Alltagssprache herausarbeiten
Bedeutungswechsel von Bezeichnungen und Symbolen	Bedeutung von Wörtern wird im Kontext bzw. im Gebrauch festgelegt → Mehrdeutigkeit zulassen
Verschiedene Bezeichnungen mit gleicher Bedeutung	*Nicht* mehrere Bezeichnungen für denselben Begriff einführen

Maier, H. & Schweiger, F. (1999). Mathematik und Sprache. Wien: öbv & hpt.

Sprachliche Gestaltung

Oechsler: Leichte Sprache

Otto und Anna haben verschiedene Bilder in der Spielecke entdeckt. Schaut euch die verschiedenen Bilder genau an. Versucht dann die Bilder nach Symmetrien zu sortieren. Ordnet sie den beiden Kreisen in der Simulation zu. Gibt es Figuren, die in beide Kreise passen?

Tatort Tankstelle, 5./6. Klassenstufe

Öffnet die Simulation und versucht das Drehzentrum der abgebildeten Figuren zu finden. Klickt hierfür auf den jeweiligen Punkt und schiebt ihn an die geeignete Stelle der Figur. Dreht dann die Figur mit Hilfe des Schiebereglers um den jeweiligen Punkt. Hiermit könnt ihr kontrollieren, ob ihr das Drehzentrum an die richtige Stelle gesetzt habt. Führt dies bei allen abgebildeten Figuren in der Simulation durch.

Tatort Tankstelle, 5./6. Klassenstufe

Sprachliche Gestaltung

:hsler: Leichte Sprache

1.1B.4 Jeder schneidet nun eine dieser Vorlagen aus und faltet das Modell anschließend entlang der gestrichelten Linien.
Fixiert sie jeweils mit zwei, der in der Mitte des Tisches liegenden Haushaltsgummis so, dass sich ein Quader ergibt.

Wenn ihr fertig seid, beginnt bereits mit dem Vollmodell (Seite 7).

Von Zuckerwürfeln und Schwimmbecken, Gymnasium, 5./ 6. Klasse

Gruppenarbeit

1.4 Präsentiert euch gegenseitig am Tisch eure Modelle. Erklärt dabei auch, welche Eigenschaften ihr entdeckt habt.

1.5 Ergänzt nun die Eigenschaften, die eure Gruppenmitglieder zusätzlich zu den von euch notierten Eigenschaften entdeckt haben. Ihr könnt auch gemeinsam überlegen, ob ihr noch mehr Eigenschaften finden könnt. Notiert hier alle weiteren von euch gefundenen Eigenschaften des Quaders.

Von Zuckerwürfeln und Schwimmbecken, Gymnasium, 5./ 6. Klasse

Sprachliche Gestaltung

3.2 Ihr habt euch oben schon genau überlegt, welches Gefäß zu welchem Graphen gehört. Aber stimmen eure Überlegungen auch? Das sollt ihr mithilfe einer Simulation herausfinden! In dieserkönnt ihr die Gefäße schrittweise mir Wasser füllen. Zusätzlich steht euch in der Simulation ein Lineal zur Verfügung mit dem ihr den Füllstand der Gefäße messen könnt.

Teilt euch nun auf zwei 2-er Gruppen auf. Jede Gruppe sucht sich Eines der beiden Gefäße aus. Nun öffnet Jede Gruppe die Simulation 4 auf der Homepage des Mathematiklabors und setzt den Haken bei ihrem Gefäß.

Füllt das Gefäß in der Simulation schrittweise auf und notiert euch dabei die Füllhöhe in die korrekte untere Tabelle. Achtet dabei auch auf die Angaben die bereits in der Tabelle eingetragen sind.

Aktivurlaub, 7./ 8. Klasse

Sprachliche Gestaltung

2.10 Betrachtet euer Quadermodell von allen Seiten. Überlegt, wie ihr vorgehen könnt, um herauszufinden, wie viele Würfel ihr verbaut habt, ohne das Modell nochmal auseinander zu nehmen und notiert euer Vorgehen.

Zuckerwürfel, 5./6. Klasse

3.3.3 Diskutiert in eurer Gruppe, woran das Bremsen und Beschleunigen am Graphen der Simulation zu erkennen ist und warum die Kurven mit unterschiedlicher Geschwindigkeit durchfahren werden. Begründet eure Entscheidung. Haltet eure Ergebnisse hier fest.

Aktivurlaub, 7./ 8. Klasse

1.2 Um wie viel Uhr solltet ihr an diesem Tag mit eurer Tour beginnen? Begründet eure Entscheidung.

Aktivurlaub, 7./ 8. Klasse

Argumentation und Kommunikation

Euler, M. (2010): Schülerlabore: Lernen durch Forschen und Entwickeln. In: E. Kircher et al.: Physikdidaktik. Springer, 799-818

Gelingensfaktoren

- Anknüpfen an Vorwissen und Erfahrungen
- Herausfordernde aber lösbare Probleme
- Anleiten und Unterstützen ohne kochbuchartige Rezepte
- Einbetten in bedeutsame Kontexte
- Wissenserwerb und Anwendungen verknüpfen
- Verständigung auf Ziele und Wege
- Hilfen bei der Arbeitsplanung
- Werkzeuge bereitstellen und nutzen
- Kooperatives Arbeiten fördern
- Freiräume: Verfolgen eigener Ideen
- Kompetenz- & Erfolgserlebnisse ermöglichen
- Ergebnisse präsentieren und diskutieren
- Methoden bewerten
- Wissen verallgemeinern
- Anwendungsmöglichkeiten reflektieren

Argumentation und Kommunikation

- **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 Schüler/inn/en nicht selbstständig eingebracht werden.

Sprachliche Gestaltung: „Leichte Sprache“

Oechsler: Leichte Sprache

- **Wörter**
  - Bekannte Wörter benutzen
    - 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
  - 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.

www.leichtesprache.org

Sprachliche Gestaltung: „Leichte Sprache“

Oechsler: Leichte Sprache

- **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.
  - 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.
  - Verweise deutlich hervorheben und genau erklären
    - Auf Seite 3 steht mehr dazu. *statt* s. a.: S. 3
  - Sätze, Absätze und Aufgabenstellungen vollständig auf eine Seite
  - Silbentrennung möglichst vermeiden

www.leichtesprache.org

Gruppenergebnis

- **Platzierung**
  - Nach jeder Aufgabengruppe (erste Ebene der Aufgabennummer)
  - Ausnahme: Zusatzaufgaben

Gruppenergebnis

Fasst hier eure Ergebnisse aus den Aufgaben X.X bis X.X zusammen.

Hier steht eine konkrete, knapp formulierte Arbeitsanweisung.