



R
TU
P

Rheinland-Pfälzische
Technische Universität
Kaiserslautern
Landau

Didaktik der
Mathematik
Sekundarstufen

Prof. Dr. Jürgen Roth

Digitale Lernumgebungen

Gestaltungskriterien für eine lernförderliche Digitalisierung

05.10.2022 GEW-Fachtagung **Schule MIT Zukunft** in Landau

RPTU

1



R
TU
P

Didaktik der
Mathematik
Sekundarstufen

Digitale Lernumgebungen

Gestaltungskriterien für eine
lernförderliche Digitalisierung

- (1) Kompetenzen für das Lehren
und Lernen der Zukunft
- (2) (Digitale) Lernumgebung
 - a) Definition
 - b) Gestaltungskriterien
- (3) Beispiel-Lernumgebungen:
Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

RPTU

2






Didaktik der
Mathematik
Sekundarstufen

Digitale Lernumgebungen

Gestaltungskriterien für eine lernförderliche Digitalisierung

- (1) **Kompetenzen für das Lehren und Lernen der Zukunft**
- (2) (Digitale) Lernumgebung
 - a) Definition
 - b) Gestaltungskriterien
- (3) Beispiel-Lernumgebungen:
Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

RPTU

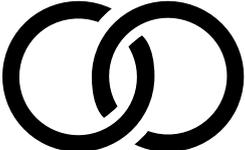
3

Die Zukunft des MINT-Lernens




Didaktik der
Mathematik
Sekundarstufen





↔

Definitionen + Glossar
Herausgeberbeitrag

Roth, J. et al. (2022).
*Die Zukunft des MINT-Lernens –
Herausforderungen und Lösungsansätze.*
In J. Roth et. al. (Hrsg.). *Die Zukunft des
MINT-Lernens – Band 1: Perspektiven auf
(digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräfte-
bildung.* Wiesbaden: Springer Spektrum.

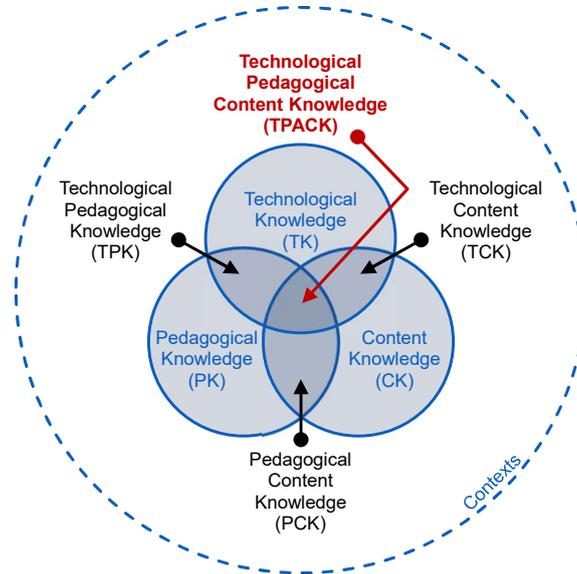


4 05.10.2022 GEW-Fachtagung **Schule MIT Zukunft** in Landau

RPTU

4

TPACK-Modell: Ordnungsrahmen für das Professionswissen einer Lehrkraft



Roth, J. et al. (2022). Die Zukunft des MINT-Lernens – Herausforderungen und Lösungsansätze. In J. Roth et. al. (Hrsg.). *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 1: Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Nach: Mishra, P., & Koehler, J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.

5

ALACT-Reflexionsmodell

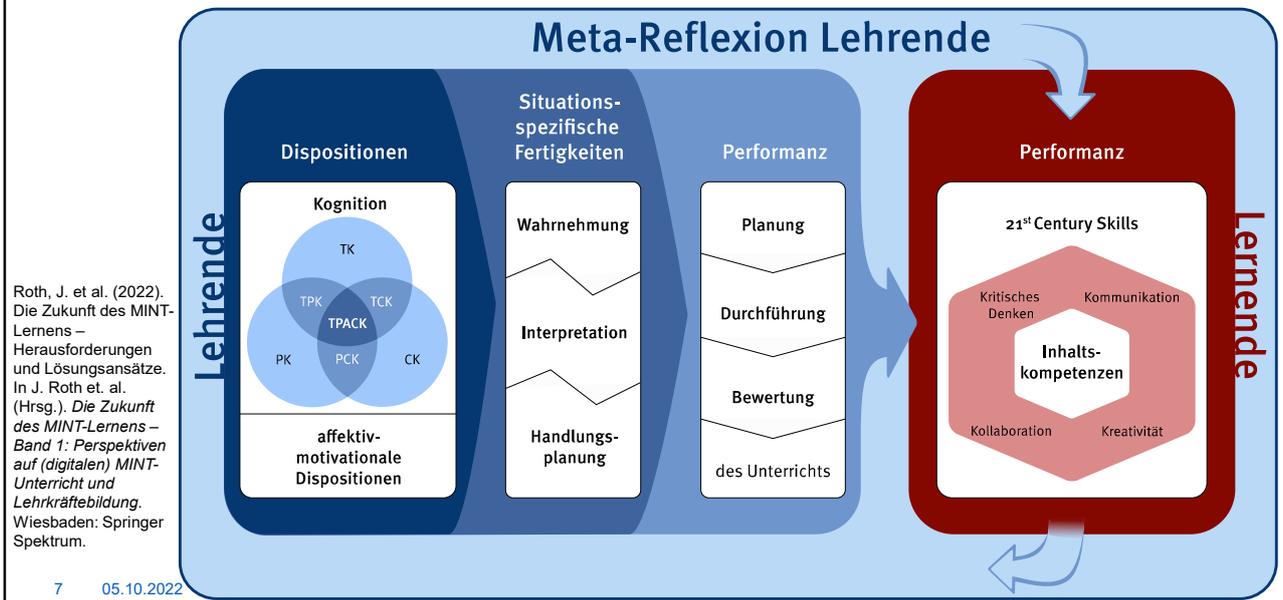


Roth, J. et al. (2022). Die Zukunft des MINT-Lernens – Herausforderungen und Lösungsansätze. In J. Roth et. al. (Hrsg.). *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 1: Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Nach: Korthagen, F., & Nuijten, E. (2022). *The Power of Reflection in Teacher Education and Professional Development. Strategies for In-Depth Teacher Learning*. Routledge.

6

Kompetenzmodell für Lehrende



7



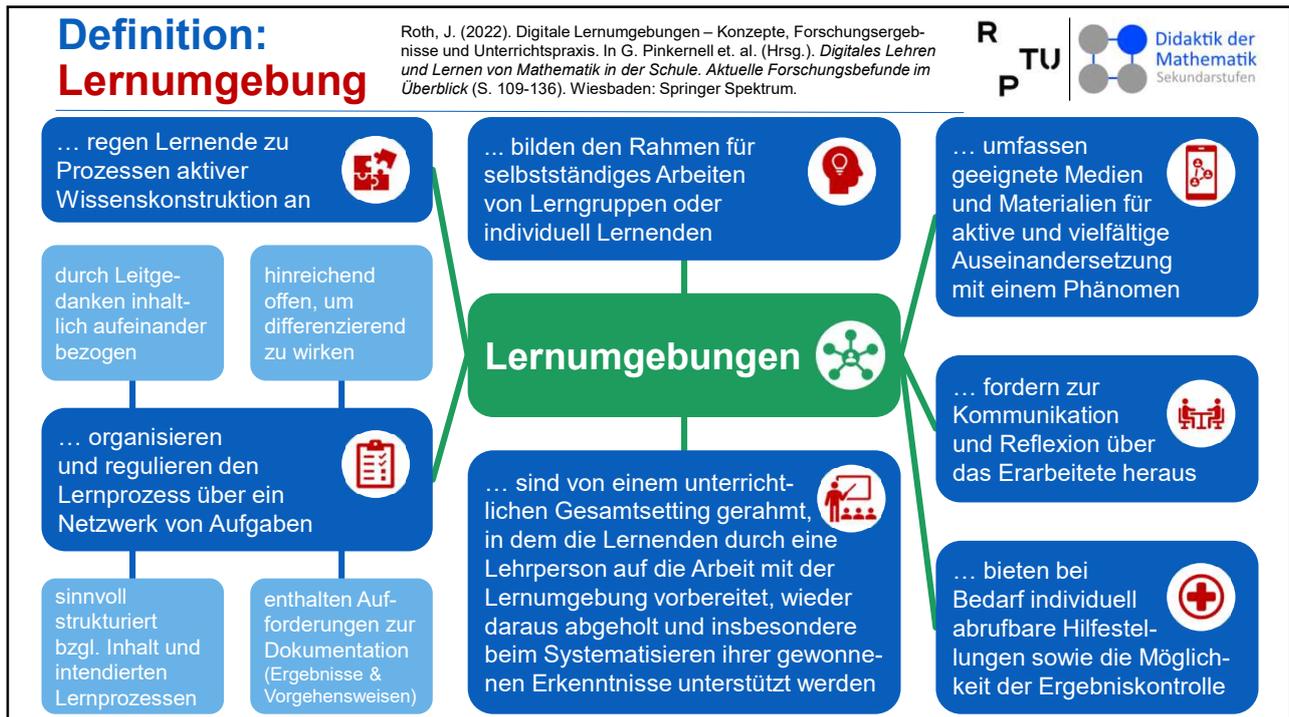
Digitale Lernumgebungen

Gestaltungskriterien für eine lernförderliche Digitalisierung

- (1) Kompetenzen für das Lehren und Lernen der Zukunft
- (2) **(Digitale) Lernumgebung**
 - a) **Definition**
 - b) **Gestaltungskriterien**
- (3) Beispiel-Lernumgebungen: Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“

RPTU

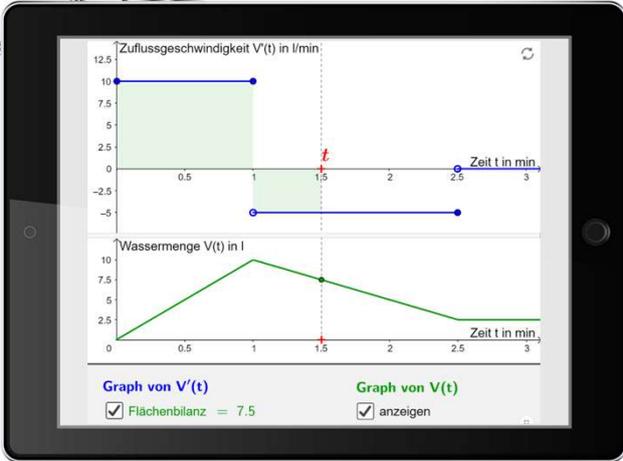
8



9

Definition: Digitale Lernumgebung

RPTU | Didaktik der Mathematik Sekundarstufen



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 zur Lernaktivität leisten, digital angereichert wurde.

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). Wiesbaden: Springer Spektrum.

10 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau RPTU

10

SAMR-Modell: Art der Nutzung digitaler Technologie für das Lehren und Lernen

Roth, J. et al. (2022). Die Zukunft des MINT-Lernens – Herausforderungen und Lösungsansätze. In J. Roth et. al. (Hrsg.). *Die Zukunft des MINT-Lernens – Band 1: Perspektiven auf (digitalen) MINT-Unterricht und Lehrkräftebildung*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Erweiterung
(Enhancement)

Neudefinition (Redefinition)

Technologie ermöglicht die Gestaltung neuer Aufgaben, die ohne sie nicht denkbar waren.

Veränderung (Modification)

Technologie ermöglicht eine erhebliche Umgestaltung der Aufgaben.

Erweiterung (Augmentation)

Technologie dient als direkter Werkzeugersatz mit verbesserter Funktionalität.

Substitution (Substitution)

Technologie dient als direkter Werkzeugersatz, ohne Änderung der Funktionalität.

Umgestaltung
(Transformation)

Nach: Puentedura, R. (2006). Transformation, technology, and education [Blog post]. <http://hippasus.com/resources/te/>



Digitale Lernumgebungen

Gestaltungskriterien für eine lernförderliche Digitalisierung

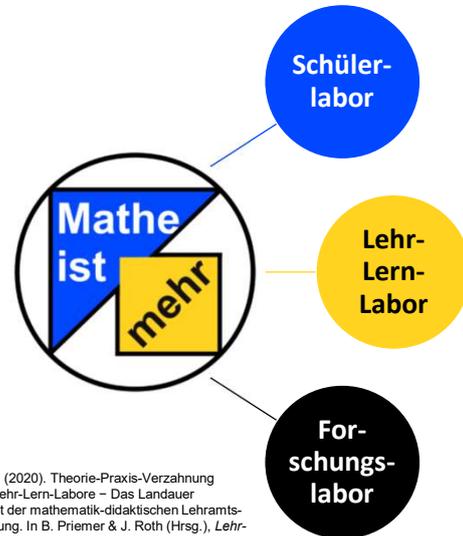
- (1) Kompetenzen für das Lehren und Lernen der Zukunft
- (2) (Digitale) Lernumgebung
 - a) Definition
 - b) Gestaltungskriterien
- (3) **Beispiel-Lernumgebungen: Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“**



Lehr-Lern-Labor



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



Roth, J. (2020). Theorie-Praxis-Verzahnung durch Lehr-Lern-Labore – Das Landauer Konzept der mathematik-didaktischen Lehramtsausbildung. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore – Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 59-83). Heidelberg: Springer Spektrum.

RPTU

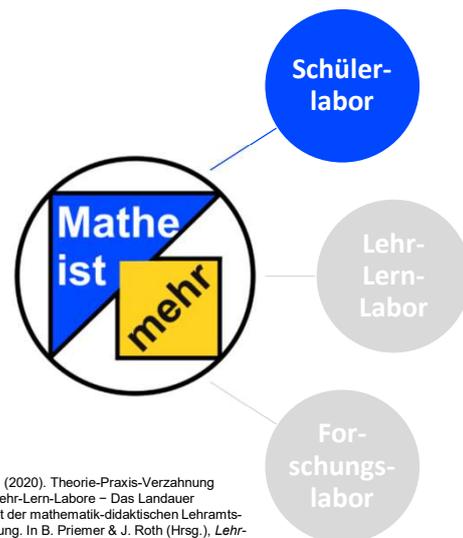
13



Lehr-Lern-Labor



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



Roth, J. (2020). Theorie-Praxis-Verzahnung durch Lehr-Lern-Labore – Das Landauer Konzept der mathematik-didaktischen Lehramtsausbildung. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore – Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 59-83). Heidelberg: Springer Spektrum.

RPTU

14

<https://mathe-labor.de> 

 Mathematik-Labor "Mathe ist mehr"

 **Mathematik-Labor "Mathe ist mehr"**

Ein Lehrplanthema

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift

Drei Doppelstunden

Ganze Schulklassen

Schülerlabor Mathematik

 Informationen  Konzept  Stationen  Kontakt

15 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau RPTU

15

Laborstationen für Klasse 5 und 6  Mathematik-Labor "Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift


Mathematik und Kunst
Brüche und Bruchzahlen
Ansehen


Sternstunde Casino
Achsen- und Drehsymmetrie
Ansehen


**WABI 1:
Grundvorstellungen zu
Brüchen**
Bruchzahlen
Ansehen

16 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau RPTU

16

Laborstationen für Klasse 5 und 6



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift

WABI 1:
Grundvorstellungen zu
Brüchen

Bruchzahlen

Ansehen

WABI 2: Brüche addieren
und subtrahieren

Bruchzahlen

Ansehen

WABI 2: Brüche addieren
und subtrahieren

Bruchzahlen

Ansehen

17 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

17

Laborstationen für Klasse 5 und 6



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift

WABI 3: Multiplikation &
Division von Bruchzahlen

Bruchzahlen

Ansehen

WABI 3: Multiplikation &
Division von Bruchzahlen

Bruchzahlen

Ansehen

18 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

18

Laborstationen für Klasse 7 und 8



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift

Klassenstufen 7 und 8



Aktivurlaub

Funktionale Zusammenhänge

Ansehen



Das Baumhaus-Projekt

Funktionale Zusammenhänge

Ansehen



Figurierte Zahlen

Terme und Termumformungen

Ansehen

19 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

19

Laborstationen für Klasse 7 und 8



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift



M² - Mathe auf dem Maimarkt

Aufstellen und Umformen von Termen

Ansehen



Spieleabend

Einführung in die Wahrscheinlichkeitsrechnung

Ansehen



Was ist gleich?

Gleichungen

Ansehen

20 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

20

Laborstationen für Klasse 9 und 10


 Mathematik-Labor
 "Mathe ist mehr"

Startseite
Informationen ▾
Stationen
Kontakt ▾
Corona
MatheLift ▾

Klassenstufen 9 und 10



Jakobsstab & Co.
Strahlensätze

Ansehen



Landauer Kerwe
Exponentialfunktionen

Ansehen



Löffelliste
Trigonometrie

Ansehen

21 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau
RPTU

21

Laborstationen für Klasse 9 und 10


 Mathematik-Labor
 "Mathe ist mehr"

Startseite
Informationen ▾
Stationen
Kontakt ▾
Corona
MatheLift ▾



Mathepark
Trigonometrische Funktionen

Ansehen



Olympia
Quadratische Funktionen

Ansehen

22 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau
RPTU

22

Laborstationen für Oberstufe



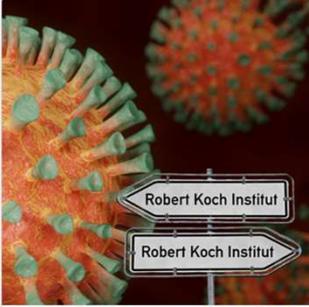
Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift



Around the world
Funktionale Zusammenhänge der
Sek I

Ansehen



Corona modellieren?
Epidemiologie kennenlernen

Ansehen



Freizeitpark
Differentialrechnung

Ansehen

23 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

23

Laborstationen für Oberstufe



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Startseite Informationen Stationen Kontakt Corona MatheLift



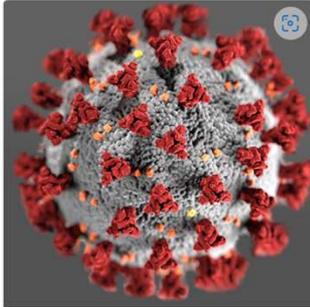
USA - ein Land der unbegrenzten Möglichkeiten?
Integralrechnung

Ansehen



USA - ein Land der unbegrenzten Möglichkeiten?
Integralrechnung

Ansehen



Wort des Jahres
Integralrechnung

Ansehen

24 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

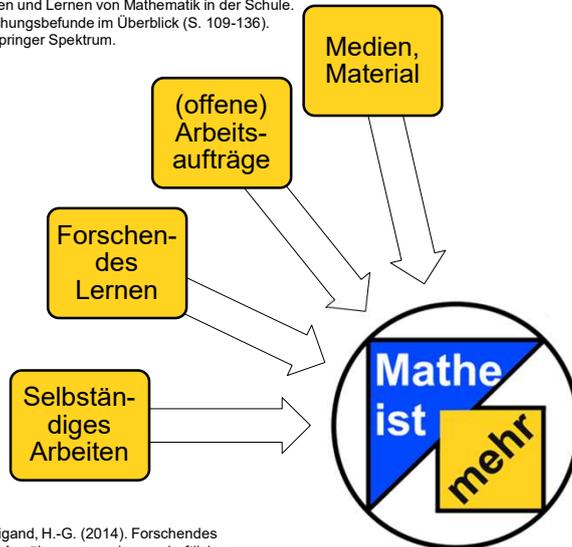
24

Lernumgebungen



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

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.



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

25

Medien vernetzen



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



26 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

26

Medien vernetzen



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



27 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

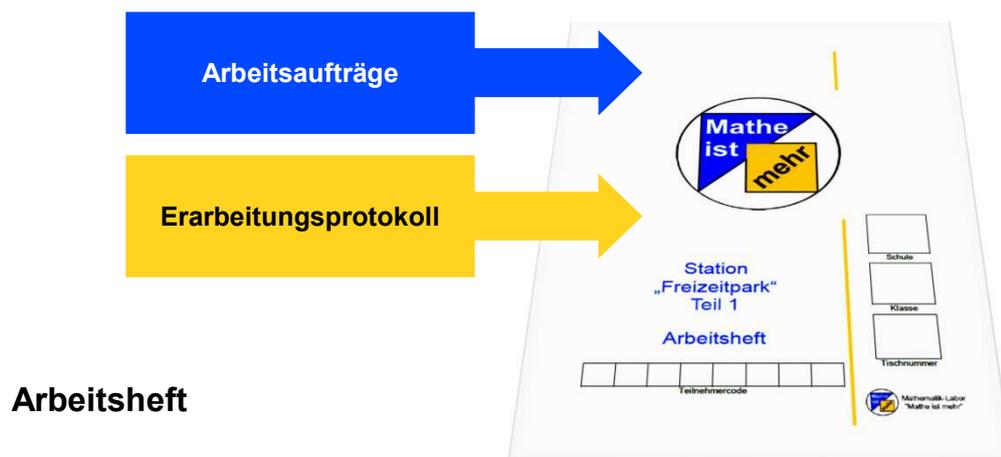
RPTU

27

Grundlagen der Laborarbeit



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



28 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

28

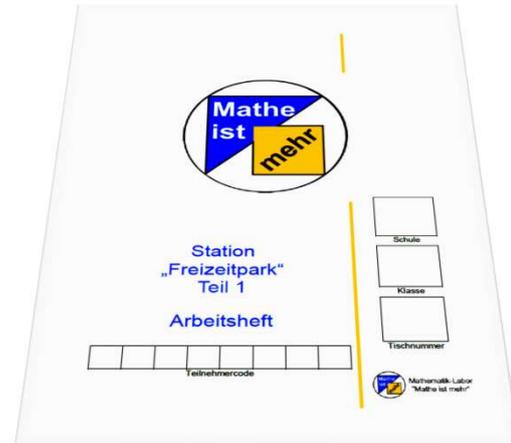
Grundlagen der Laborarbeit



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



**Gruppenergebnis
diskutieren und festhalten**



29 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

29

Grundlagen der Laborarbeit



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



Hilfe vorhanden



30 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

30

Grundlagen der Laborarbeit



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



Material nutzen



31 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

31

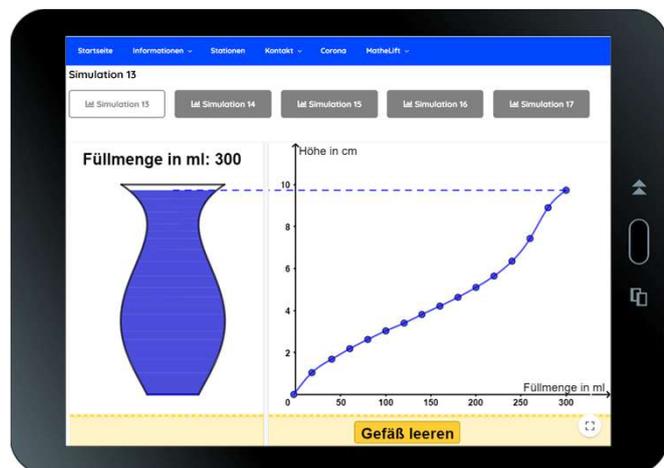
Grundlagen der Laborarbeit



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



Simulation / Video nutzen



32 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

32

Lernumgebungen

Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Roth, J. (2022). Digitale Lernumgebungen – Konzepte, Forschungsergebnisse und Unterrichtspraxis. In G. Pinkemell, 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.

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

The diagram features a central circular logo with the text 'Mathe ist mehr' in blue and yellow. Surrounding this logo are eight yellow rectangular boxes, each containing a learning environment concept. Arrows point from each box towards the central logo. The concepts are: 'Medien, Material', 'Gruppenarbeit', 'Kommunikation', 'Dokumentation', 'Reflexion', 'Selbständiges Arbeiten', 'Forschendes Lernen', and '(offene) Arbeitsaufträge'. The background of the diagram is a photograph of students working at a table in a laboratory setting.

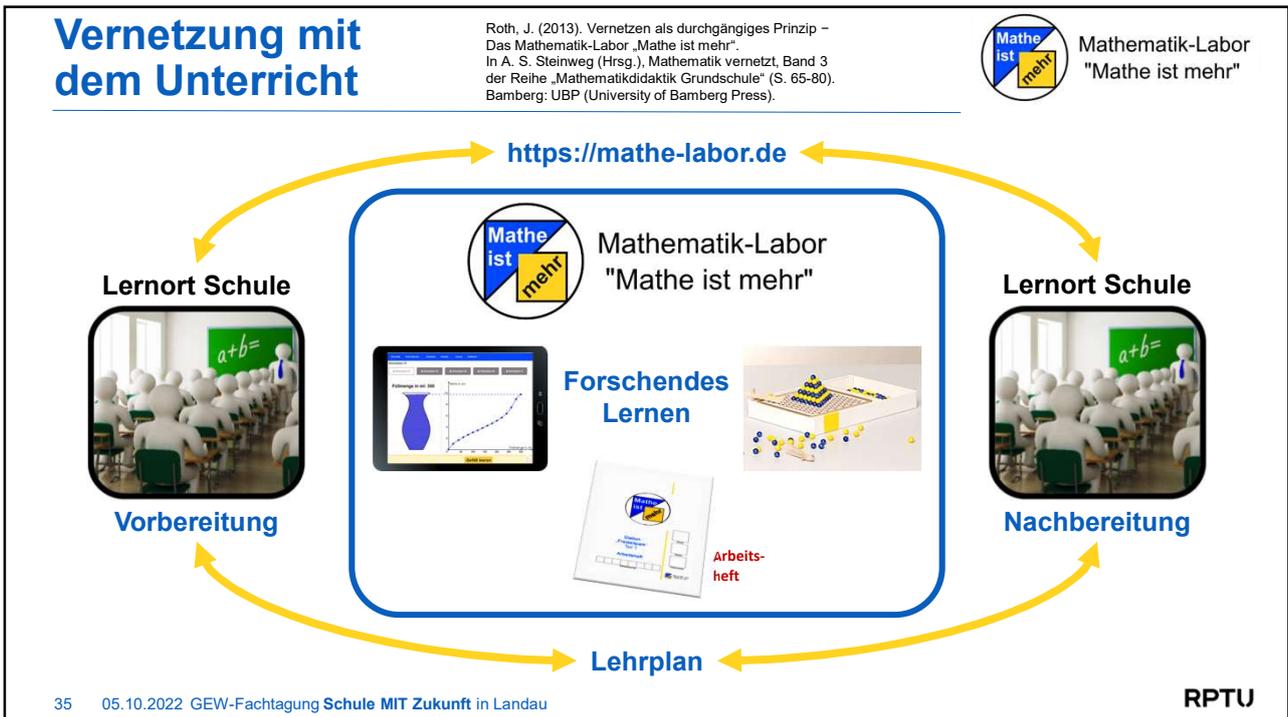
33

Laborräume

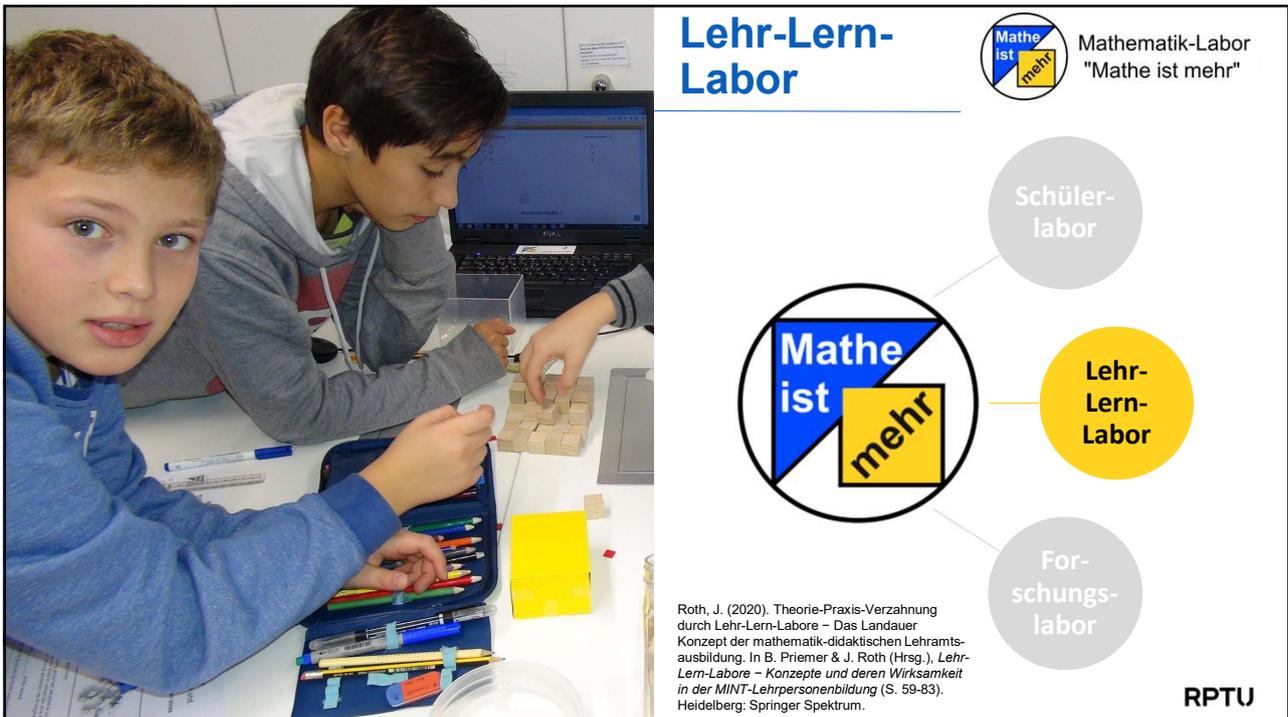
Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

The image consists of two photographs of a mathematics laboratory. The left photograph shows a group of students sitting around a table, engaged in a learning activity. They are looking at papers and using various materials. The right photograph shows a wider view of the laboratory, which is furnished with several white tables and black chairs. The room has large windows and a bright, clean atmosphere.

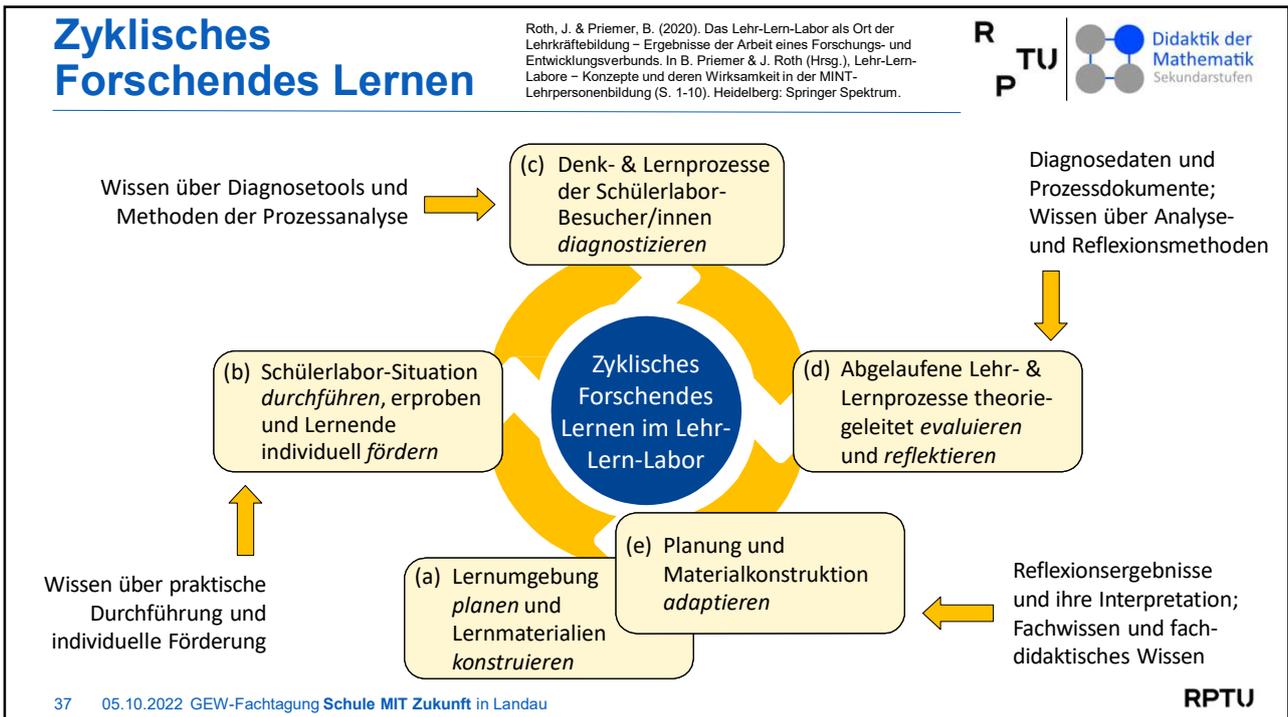
34



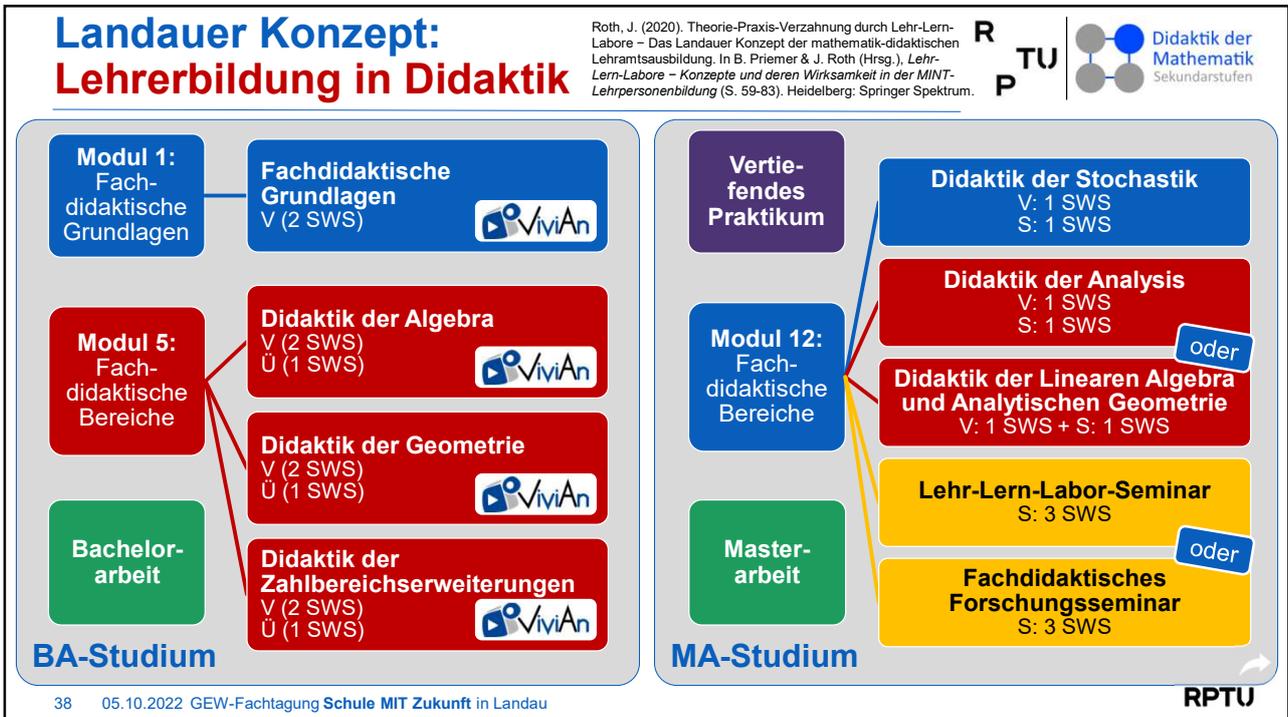
35



36



37



38

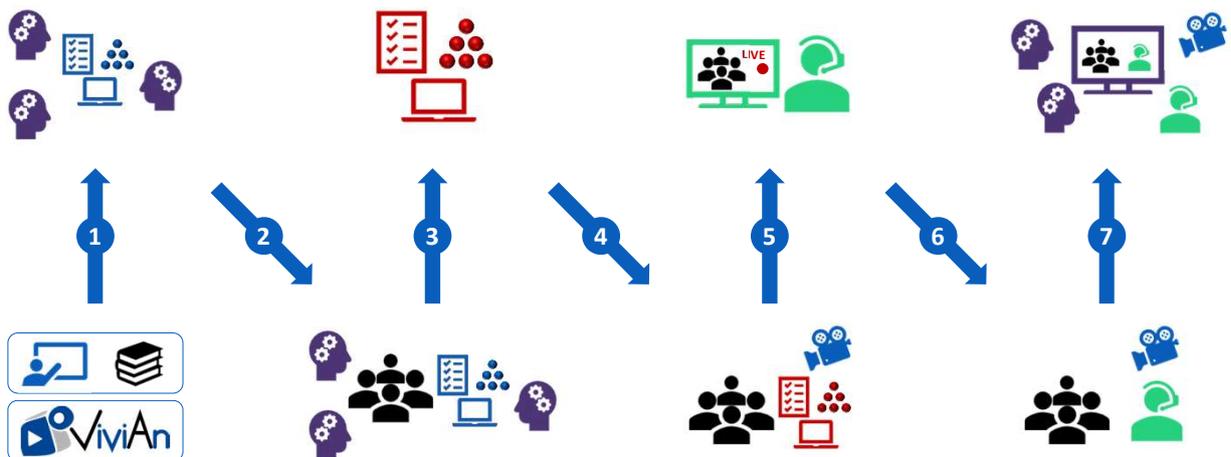


Videovignetten zur **Analyse** von Unterrichtsprozessen

<https://vivian.uni-landau.de>

Lehr-Lern-Labor-Seminar: Unterrichtshandeln

Roth, J. (2020). Theorie-Praxis-Verzahnung durch Lehr-Lern-Labore – Das Landauer Konzept der mathematik-didaktischen Lehramtsausbildung. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore – Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 59-83). Heidelberg: Springer Spektrum.



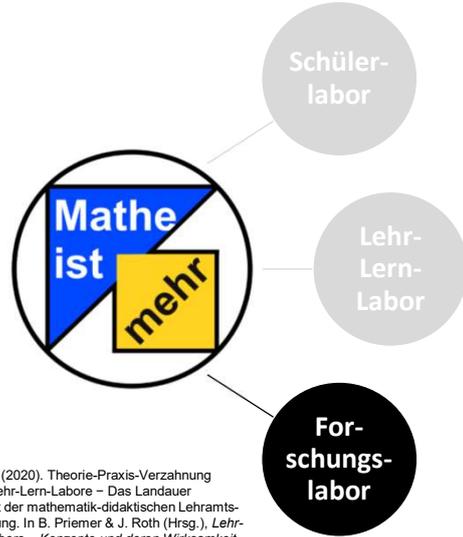
-  Studierende(r)
-  Arbeitsheft
-  Gegenständliches Material
-  Simulation
-  Schülerinnen und Schüler
-  Videoaufnahme RPTU



Lehr-Lern-Labor



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"



Roth, J. (2020). Theorie-Praxis-Verzahnung durch Lehr-Lern-Labore – Das Landauer Konzept der mathematik-didaktischen Lehramtsausbildung. In B. Priemer & J. Roth (Hrsg.), *Lehr-Lern-Labore – Konzepte und deren Wirksamkeit in der MINT-Lehrpersonenbildung* (S. 59-83). Heidelberg: Springer Spektrum.

RPTU

41

Forschung der Arbeitsgruppe




Fachdidaktische Entwicklungsforschung

Unterrichtsforschung

Umgang mit Heterogenität

Funktionsbegriff

Figurenbegriff

Bruchzahlbegriff

Darstellungen

Grundvorstellungen

Unterrichtshandeln



Mathematik-Labor
"Mathe ist mehr"

Computereinsatz

Experimentieren und Simulieren

(digitale) Lernumgebungen

Argumentationsprozesse

Repräsentationen

Prozessdiagnose

Fachsprache



ViviAn – Videovignetten zur Analyse von Unterrichtsprozessen

Empirische Grundlagenforschung

Hochschuldidaktische Forschung

42 05.10.2022 GEW-Fachtagung Schule MIT Zukunft in Landau

RPTU

42

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Prof. Dr. Jürgen Roth

Rheinland-Pfälzische Technische Universität
Kaiserslautern-Landau (RPTU)
Didaktik der Mathematik (Sekundarstufen)
Fortstraße 7, Gebäude I, EG, Raum I 1.01
76829 Landau

roth@uni-landau.de

<https://juergen-roth.de>

<https://dms.uni-landau.de>



RPTU