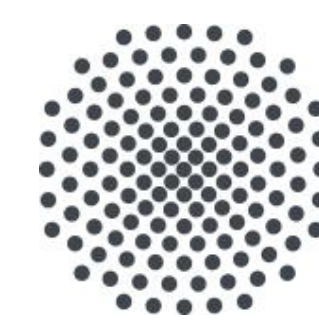


Technische Experimente in der Lehrkräftefortbildung

Evaluation einer Interventionsmaßnahme



Universität Stuttgart

Simon H. Kammeyer

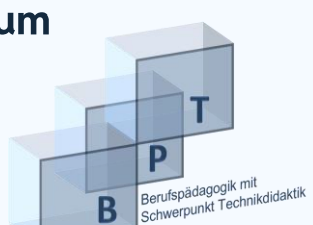


Der Kontext

Die Interventionsmaßnahme zur Förderung der technischen Experimentierkompetenz von Lehrkräften wurde im Verbundprojekt TRAINME 3 konzipiert. Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Erprobung moderner Lehr- und Lernkonzepte, die technische, pädagogische und digitale Kompetenzen verbinden und so die technische und berufliche Bildung in Südafrika stärken. Projektpartner sind die Abteilung



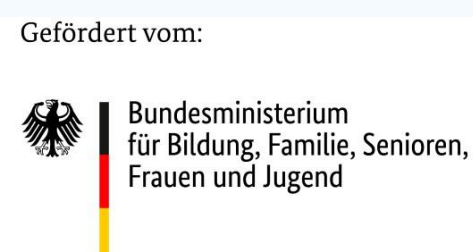
Überbetriebliches
Bildungszentrum
in Ostbayern



Berufspädagogik mit Schwerpunkt
Technikdidaktik (BPT) der Universität
Stuttgart und das Überbetriebliche
Bildungszentrum Ostbayerns (ÜBZO).

TRAINME 3 wird durch das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) unter dem Förderkennzeichen 01BK24005B gefördert und von dem südafrikanischen Department

for Higher Education
(DHET) unterstützt.

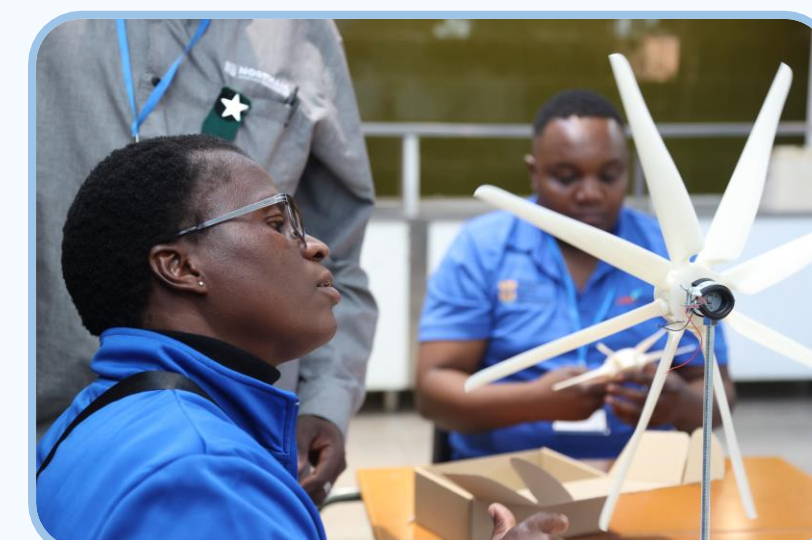


Die Interventionsmaßnahme

Die Lehrkräftefortbildung umfasst drei einwöchige Trainings in den Themenfeldern Mechatronik, Energie- und Wasserwirtschaft sowie Erneuerbare Energien. Die Teilnehmenden werden vom Ministerium über die Schulleitungen eingeladen und können sich für eine, zwei oder alle drei Themenwochen anmelden. Jede Trainingswoche umfasst mehrere Units von der Fachpraxis über die Fachsprache bis zum Einsatz digitaler Medien. Ein Fortbildungstag ist dem technischen Experiment (TEx) gewidmet und folgt der nebenstehenden Struktur. Dabei werden je Trainingswoche drei themenrelevante Experimente durchgeführt, analysiert und didaktisch reflektiert. Zum Kompetenzaufbau werden die Experimente nach den Prinzipien des Scaffoldings und der didaktischen Progression angeordnet.



- Definitionen, Abgrenzung tech. und natu. Experiment
- 3 / 6 / 9
- Verlaufsphasen des Technischen Experiments
- 2 / 5 / 8
- Klassifikation von Experimenten im Unterricht
- 1 / 4 / 7
- Erkenntnisse aus der Bildungsforschung

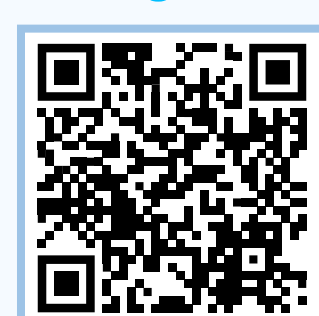


9 TECHNISCHE EXPERIMENTE

Bei den Experimenten handelt es sich um themenspezifische Entwicklungen der Universität Stuttgart. Hierbei werden unterschiedliche Phasen des technischen Experimentierens, von der Planung über die Durchführung bis zur Auswertung, adressiert.

	Planung	Durchführung	Auswertung
Mechatronik	1	2	3
Energie- und Wasserwirt.	4	5	6
Erneuerbare Energien	7	8	9

Frei verfügbare
Unterlagen



YouTube Playlist

1

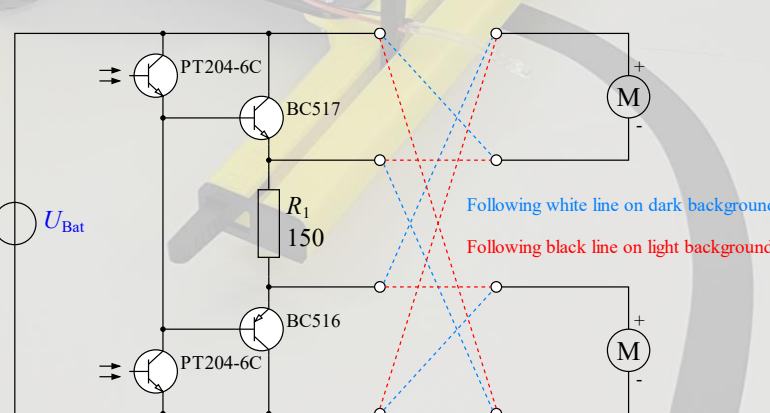
Linienfolgeroboter

Experimentelle Fragestellung:

- Was ist der optimale Abstand zwischen den Sensoren zur Erkennung der Linie, um eine definierte Strecke so schnell und präzise wie möglich abzufahren?

Materialkosten:

- Ca. 28 €



2

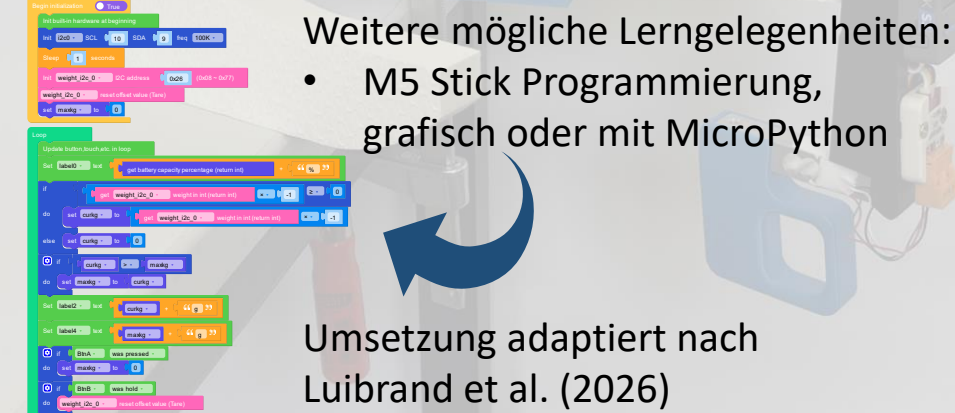
Kragträger

Experimentelle Fragestellung:

- Welche Konstruktion eines Kragträgers hält das meiste Gewicht?

Materialkosten:

- Ca. 44 €



3

Netzwerk Typologien

Experimentelle Fragestellung:

- Welche Netzwerktypologie ist am geeignetsten, wenn die Kosten minimiert und das Netzwerk bei einem Kabelbruch weiterhin voll funktionsfähig bleiben soll?

Materialkosten:

- 0 € (es handelt sich um eine Simulation)

Weitere mögliche Lerngelegenheiten:

- Programmierung Webseite HTML / CSS / JavaScript

Umsetzung adaptiert nach Habele & Rudy (2026)



4

Leistungsanpassung

Experimentelle Fragestellung:

- Wie hoch ist die maximale Leistung, die das Solarpanel zur Verfügung stellen kann?

Materialkosten:

- Ca. 42 €

Weitere mögliche Lerngelegenheiten:

- Umsetzung der Messung mit phyphox



5

Isolationsmaterialien

Experimentelle Fragestellung:

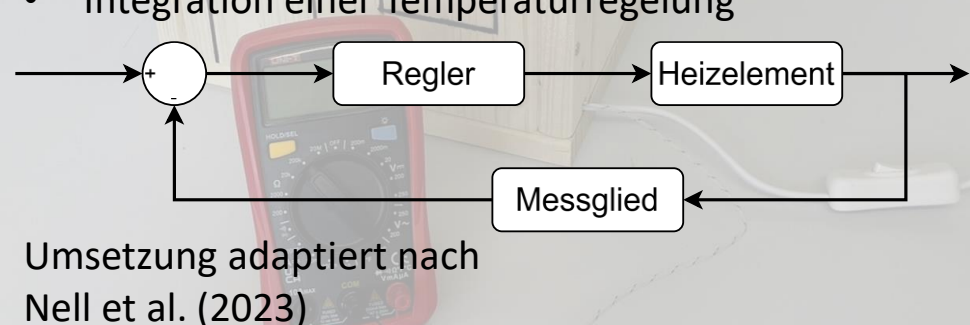
- Welche Art der Dämmung ist für ein Hausdach am besten geeignet?

Materialkosten:

- Ca. 65 €

Weitere mögliche Lerngelegenheiten:

- Integration einer Temperaturregelung



Umsetzung adaptiert nach Nell et al. (2023)

6

Füllstandskontrolle

Experimentelle Fragestellung:

- Welche Einstellungen des Regelsystems sind am besten geeignet, um den Wasserstand möglichst konstant zu halten?

Materialkosten:

- Ca. 90 €

Weitere mögliche Lerngelegenheiten:

- Vergleich von Messprinzipien (Druck, Ultraschall, Schwimmer, Kapazität)

7

Windradgeometrie

Experimentelle Fragestellung:

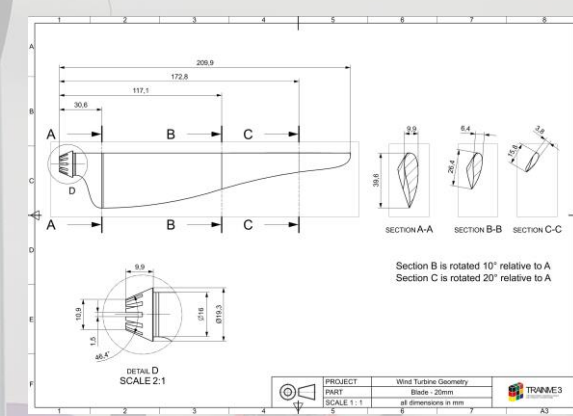
- Welche Windradgeometrie ermöglicht die maximale Energieerzeugung einer Windkraftanlage?

Materialkosten:

- Ca. 68 €

Weitere mögliche Lerngelegenheiten:

- 3D-Konstruktion



8

PV-Modulausrichtung

Experimentelle Fragestellung:

- Welcher Aufstellwinkel ist optimal, um mit einem PV-Modul die größtmögliche Energieausbeute zu erzielen?

Materialkosten:

- Ca. 58 €



9

PV-Batterie-Verhältnis

Experimentelle Fragestellung:

- Was ist das optimale Verhältnis zwischen PV-Anlagefläche und Batteriekapazität, um die ganze Nacht über Strom zu haben?

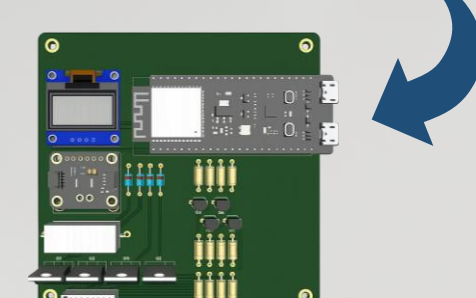
Materialkosten:

- Ca. 62 €

Weitere mögliche Lerngelegenheiten:

- Schaltplanerstellung und Leiterplattenlayout

Umsetzung adaptiert nach Engels (2026)



Die Begleitforschung

Forschungsfragen

- Inwieweit lässt sich durch die einwöchige Schulungsmaßnahme einen Zuwachs des fachdidaktischen Wissens der Lehrkräfte, im Bereich des technischen Experimentierens, beobachten?
- Welche Veränderungen zeigt das experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzept der Lehrkräfte im Längsschnitt?
- Welche strukturellen Faktoren des Schulalltags beeinflussen die Nutzung von technischen Experimenten im Unterricht?
- Wie bewerten die teilnehmenden Lehrkräfte die Schulungsmaßnahme?

Untersuchungsdesign

- Längsschnittliches Prä-Post-Follow-up-Testdesign
- Erhebung des Fähigkeitsselbstkonzept nach Franken, Damerau & Preisfeld (2020)

Stichprobe

- Erhebung vom 9. Feb. bis 9. Okt. 2026 mit $N=74$ ($m=47$; $w=27$) teilnehmenden Lehrkräften, Prä- & Post-Erhebung abgeschlossen
- Höchster Bildungsabschluss: Hochschulreife ($n=3$), Berufsausbildung ($n=27$), Bachelor ($n=38$), Master ($n=6$)

Datenauswertung

- Qualitative Inhaltsanalyse und quantitative Statistik

	Alter in Jahren	Jahre im Schuldienst	Industriearbeit in Jahren
<i>M</i>	42,66	12,40	4,62
<i>SD</i>	7,36	5,98	6,87
<i>Min</i>	31	2	0
<i>Max</i>	62	30	36



Erste Ergebnisse

Forschungsfrage 1

Bereich (max. Punkte)	$M_{Prä}$	M_{Post}	p_{Holm}	d	mind. 1 Aspekt
T. vs. N. Experimente (10)	0.55	0.88	.047	0.27	34 % → 49 %
Experimentierphasen (8)	1.84	2.19	.157	0.17	53 % → 73 %
Klassifizierung von E. (7)	0.47	0.92	< .001	0.48	37 % → 73 %

- Fragebogen: drei offene Fragen
- Auswertung: qualitativ, deduktiv entwickelter Kodierleitfaden
- Limitation: Bodeneffekt, kein Kontrollgruppendesign

Forschungsfrage 2

	$M_{Prä}$	M_{Post}	p	d
Experimentbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept	3.53	3.84	< .001	0.73

- Fragebogen: 23 Items, fünfstufige Likert-Skala
- Ergebnis: Zuwachs unabhängig von Experimentierphase und Kohorte
- Limitation: kein Kontrollgruppendesign

Literatur

• Engels, A. (2026). *Entwicklung eines technischen Experiments zur Bestimmung des optimalen Verhältnisses zwischen Photovoltaikanlagenleistung und Batteriespeicherkapazität* [Studienarbeit T3100]. Duale Hochschule Baden-Württemberg, Stuttgart. • Franken, N., Damerau, K., & Preisfeld, A. (2020). „Experimentieren kann ich gut!“ – Experimentbezogene Fähigkeitsselbstkonzepte von Lehramtsstudierenden der Fächer Biologie, Chemie und Sachunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Biologie (ZDB) - Biologie Lehren und Lernen*, 24, 48–66. <https://doi.org/10.4119/zdb-1733>. • Habele, J., & Rudy, K. (2026). *Entwicklung eines technischen Experiments zur Messung der Vor- und Nachteile unterschiedlicher Netzwerktypologien* [Studienarbeit T3100]. Duale Hochschule Baden-Württemberg, Stuttgart. • Luibrand, T., Latzel, M., Zinn, B., Tesari, I., & Frank, J. (2026). Produktentwicklung mit bionischen Methoden im Bereich der Technischen Mechanik. *MNU Journal*, 79(3), 231–238. • Nell, F., Meister, E., Stemann, J., & Tramowsky, N. (2023). Experimentieren fürs Klima – mit AdUmint den besten Dämmstoff finden. *MINT Zirkel*, 2023(4), 9.

Kontakt

Simon H. Kammeyer
kammeyer@ife.uni-stuttgart.de
<https://orcid.org/0009-0002-6493-8156>

Universität Stuttgart
Institut für Erziehungswissenschaften (IfE)
Abteilung Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT)
Azenbergstr. 12, 70174 Stuttgart

