
MINT Bioreaktor Wettbewerb

Dr. Alexander Engl

Arbeitsgruppe Chemiedidaktik
Institut für naturwissenschaftliche Bildung
RPTU Campus Landau

09. Dezember 2024

Regionaler MINT Gipfel Rheinland-Pfalz



Das Lehr-Lern-Labor Freilandmobil

Leitbild

- › Freilandeinsatz: Unser Motto „Die Natur als Labor“
- › Naturmaterialien als experimenteller Zugang
- › Umweltprozesse am konkreten Anschauungsobjekt
- › Naturnahe Umsetzung der Bildungsstandards
- › Digitale Medien als gewinnbringende Helfer
- › Inklusive Angebote für heterogene Lerngruppen



MINT-Bioreaktor Wettbewerb

Der Wettbewerb

Phasen

- › Planung des Forschungsprojekts:
Anfertigung der Projektskizze
- › Kick-Off Veranstaltung im Lehr-Lern-Labor:
Zusammenbau und Inbetriebnahme des
Photobioreaktors
- › Durchführung des Projekts:
Weiterentwicklung des Photobioreaktors oder
Durchführung von Experimenten
- › Finale im Lehr-Lern-Labor:
Präsentation der Projektergebnisse als Poster und
Preisverleihung

Teilnahme

- Ab der 10. Klasse als Gruppe
von mindestens zwei Personen
- Als mehrköpfiges Team im
Rahmen einer AG
- Als ganze Klasse im
Fachunterricht

Anmeldung

- Formlose Anmeldung per Mail
zentral-freilandmobil@rptu.de
bis 04.10.2024
- Abgabe der Projektskizze bis
12.11.2024
- Zehn Projekte kommen in die
nächste Wettbewerbsrunde



Schülerinnen beim Bau und der Inbetriebnahme des Bioreaktors

Unterstützung

- Auf der Homepage
<https://lernenmitcirculareconomy.de/pbr-materialien/>
stehen zahlreiche
Materialien zur Verfügung:
- Leitfaden zum
Wettbewerb
 - Vorlagen für Projektskizze
und Poster mit Beispielen
 - Literatur
 - Erklärvideos und
Bilderanleitung zum
Aufbau und der
Funktionsweise des
Bioreaktors
 - Handbuch mit
Fehlerbehebung
 - Quellcode der
Programmierung mit
Dokumentation

Ablauf

- Phase 1:** Planung des Forschungsprojekts,
Anfertigung der Projektskizze
- Kickoff:** Bau und Inbetriebnahme der
Bioreaktoren im Lehr-Lern-Labor
- Phase 2:** Weiterentwicklung des Bioreaktors
oder Durchführung der Experimente
- Finale:** Präsentation der Ergebnisse als
Poster und Preisverleihung

Termine

- 04.10.2024:** Anmeldung
- 12.11.2024:** Abgabe der
Projektskizze
- 14.11.2024:** Rückmeldung
zur Projektskizze
- 18.11.2024:** Kickoff an der
RPTU in Landau
- 27.01.2024:** Abgabe der
Poster
- 30.01.2024:** Finale an der
RPTU in Landau



Bioreaktor zur Kultivierung von Mikroorganismen

Bewertung

- Die Bewertung der Projektskizze
erfolgt kriteriengeleitet:
- Passung der theoretischen Rahmung
zu den Forschungsfragen
 - Passung des methodischen
Vorgehens zu den Forschungsfragen
 - Praktikabilität des Konzepts
hinsichtlich Kosten und Zeitplan
 - Originalität und Innovation
 - Wissenschaftlicher Schreibstil mit
Literaturbezug der Projektskizze

Gewinn

- Nach positiv begutachteter
Projektskizze erhält jedes der
zehn Projekte ca. 200 €
Budget für die Durchführung
- Basierend auf der
Posterpräsentation wird Platz
1 mit 1.000 €, Platz 2 mit
500 € und Platz 3 mit 250 €
prämiert. Das Preisgeld ist
zweckgebunden im MINT
Bereich.



Dr. Alexander Engl
Rückfragen an:
alexander.engl@rptu.de
Tel. 06341-29031422
RPTU Kaiserslautern-Landau
Forststr. 7, 76829 Landau
Gebäude I, Raum 4.08



Rheinland-Pfalz
MINISTERIUM FÜR BILDUNG



Der Wettbewerb

Phasen

- › Planung des Forschungsprojekts:
Anfertigung der Projektskizze
- › Kick-Off Veranstaltung im Lehr-Lern-Labor:
Zusammenbau und Inbetriebnahme des
Photobioreaktors
- › Durchführung des Projekts:
Weiterentwicklung des Photobioreaktors oder
Durchführung von Experimenten
- › Finale im Lehr-Lern-Labor:
Präsentation der Projektergebnisse als Poster und
Preisverleihung

**Unterstützung durch begleitende Materialien,
Projekthomepage und Mitarbeitende**

<https://lernenmitcirculareconomy.de/pbr-materialien/>

Überblick

Leitfaden Wettbewerb

Projektskizze

Literatur

Photobioreaktoren

Mikroalgen

Forschungsbeispiele

MINT-Bioreaktor

Einführung

Bau

Zeitraffer

Schritt 01 – 07

Schritt 08 – 14

Schritt 15 – 17

Schritt 18 – 23

Schritt 24 – 31

Schritt 32- 37

Schritt 38 – 44

Schritt 45 – 51

Installation

Poster

Leitfaden

Inhalt	
Vorwort	1
Warum lohnt es sich am MINT-Bioreaktor Wettbewerb teilzunehmen?	2
Wie lautet die Aufgabe beim MINT-Bioreaktor Wettbewerb?	2
Wer kann alles teilnehmen?	3
Wie meldet man sich an?	3
Wie läuft der Wettbewerb ab?	3
Projektskizze	4
Poster	5
Wer bewertet den Wettbewerb?	5
Was ist ein Photobioreaktor?	5
Wichtige Seiten und Links	6
Checkliste	7

Der MINT Bioreaktor

Einführung



Features

- › Baukastenprinzip ohne Klebstellen
- › Steuerbare Rühr-, Heiz- und Beleuchtungsfunktion
- › Messung von Temperatur, Leitfähigkeit, Wasserstand, Trübung
- › ESP32 Mikrocontroller mit WLAN Funktion
- › Programmierung mittels ArduinoIDE
- › Open Science & Low Cost

Der MINT Bioreaktor: Bauteile

01: Oberteil A **02: Oberteil B**

03: Unterteil A **04: Unterteil B**

05: Deckel **06: Verbindungsring**

07: Schwimmer **08: Rohr** **09: Rohraufsatz** **10: Breadboardhalter**

11: Lüfterclip

12, 13: Rührfischhälften **14: 2x O-Ring** **15: 4x Weck-Klammer** **16: Stoff (z.B. Taschentuch)**

17: Relay **18: Breadboard** **19: Lüfter** **22: Einmachglas**

20: kurz **21: lang** **23: 4x Magnet (5x10mm)** **24: LED (3,3V)** **25: LED-Verbinder**

26: Trübheits-Sensor **27: TDS-Sensor** **28: Widerstände 2,2K - 5,1K - 20K** **29: Druckknopf**

30: Temperatur-Sensor und Terminal **31: LED-Streifen** **32: ESP32-Mikrocontroller** **33: Klemme (SPL-82)**

Schraubenzieher 34: 2mm 35: 3mm

36: USB-C-Kabel **37: Hohlstecker-Kabel**

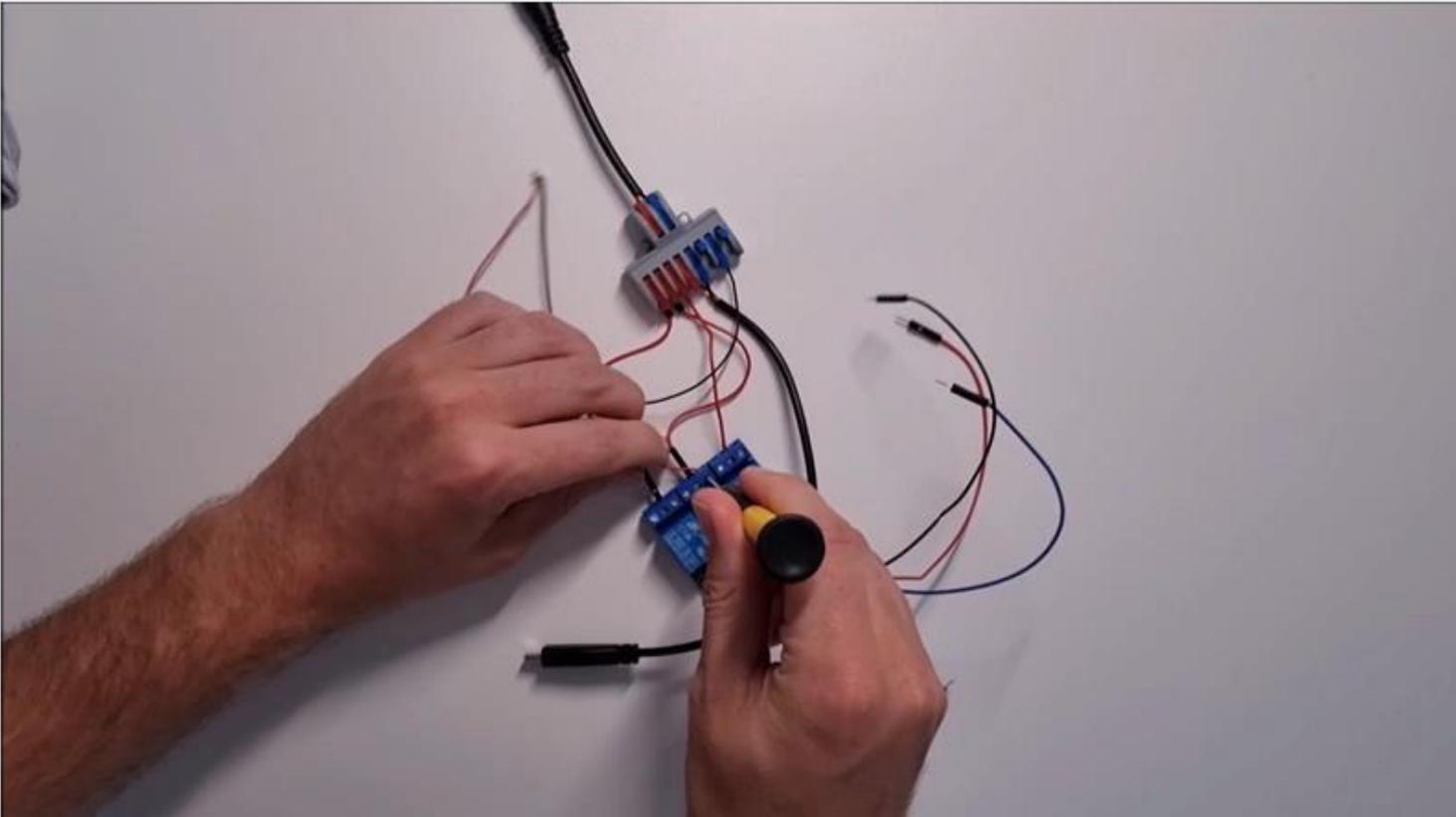
38: Heizelement **39: Wasserstands-Sensor** **41: Netzteil 5A, 5V** **42: 10 cm Kabel Typ A 1x R, 1x S, 1x B, 1x W, 1x G** **43: 20 cm Kabel Typ B 1x R, 1x S, 1x B, 1x W, 1x G** **44: 20 cm Kabel Typ C 1x Stecker 1x Buchse**

02

04

Der MINT Bioreaktor: Anleitung

Zeitraffer

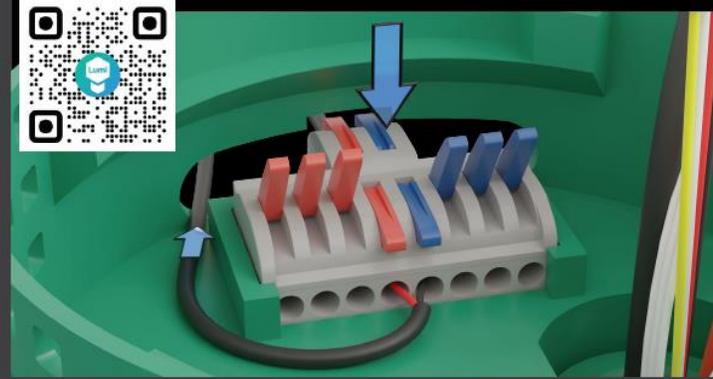


2:23

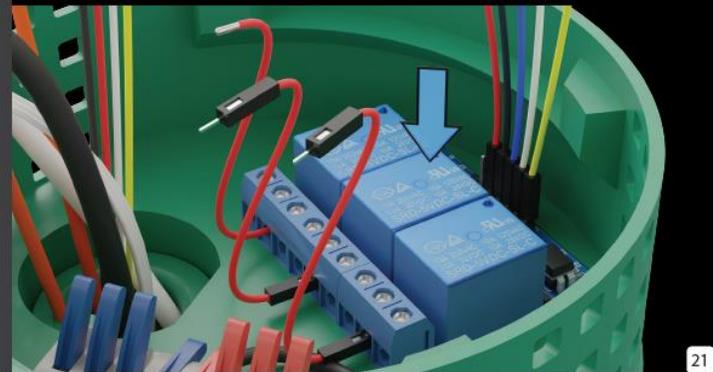
Reuse Embed

H-P

32 Die Verbindungsklemme (33) wird die den vorgesehene Position auf dem Oberteil B (02) festgedrückt. Das Hohlstecker-Kabel (37) wird beim Einsetzen durch die Öffnung nach außen geführt. Das USB-C-Kabel (36) wird anschließend seitlich an der Klemme vorbei durch die Öffnung nach außen geführt.



33 Das Relay (17) wird in die vorgesehene Vertiefung auf dem Oberteil B (02) gesetzt.



21

Der MINT Bioreaktor: Interaktive Lernvideos

Schritt 32- 37

Schritt 32- 37

Wofür benötigen wir das Relay?

Sowohl der Lüfter, der LED-Streifen als auch das Heizelement haben einen höheren Strombedarf und sollen zusätzlich an- und ausschaltbar sein. Das Relay ermöglicht es, diese beiden Anforderungen zu realisieren. Das Relay kann einerseits mithilfe des kleinen Steuerstroms vom ESP 32 einen größeren Arbeitsstrom generieren und ist aufgrund seines Aufbaus andererseits in der Lage schaltbar zu sein.

1:53

Reuse Embed

Diese Bauteile besitzen einen höheren Strombedarf und benötigen daher den Anschluss an das Relay.

Das Relay kann aus einem kleinen Steuerstrom einen größeren Arbeitsstrom generieren, den diese Bauteile benötigen.

✓ Hierbei handelt es sich um die Teile des Reaktors, die später an- und ausgeschaltet werden sollen. +1

Das Relay hat nur Platz und Kapazität für drei elektrische Bauteile.

Fast richtig - das war aber auch eine schwierige Frage...

1/2 Show solution Retry

3:00

Reuse Embed

Der MINT Bioreaktor: Zusammenbau

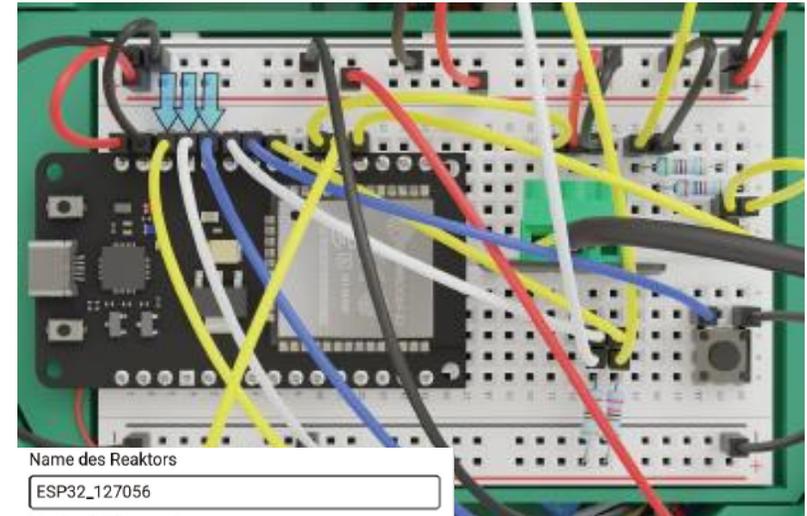


Der MINT Bioreaktor: Inbetriebnahme



```
179 String reactorNameUser =  
180 pref.getString("reactorNameUser")  
181 ;  
182 const char* Reaktorname =  
183 reactorNameUser.c_str();  
Serial.print("Your Reactor is  
called: ");  
Serial.println(Reaktorname);  
sensor.setTag("Reaktorname",  
Reaktorname);  
  
184  
185 //Write one initial Point for  
186 initial User Feedback  
187 pb.addSensorData();  
188 pb.writeSensorData();  
}
```

Abrufen des Reaktorname und Ausgabe im Seriellen Monitor.
Hinzufügen des Reaktorname als Tag zur Sensorinstanz des DallasTemperature-Sensors.
Einmaliges Erfassen und Schreiben von Sensorwerten um zu zeigen, ob das System ordnungsgemäß funktioniert.



Name des Reaktors

Maximale Temperatur

Minimale Temperatur

Zeit zwischen den Rührvorgängen in Minuten

Dauer eines Rührvorgangs in Minuten

Uhrzeit (0-23) zum anschalten des Lichts

Uhrzeit (0-23) zum abschalten des Lichts

Forschungsprojekte

Reichswald-Gymnasium Ramstein-Miesenbach
Maria Weyand

MINT-Bioreaktor Wettbewerb

12.11.2024

Kombinierte Kulturansätze Hefe und Mikroorganismen im Zusammenspiel

Versuchsdesign (2x2)

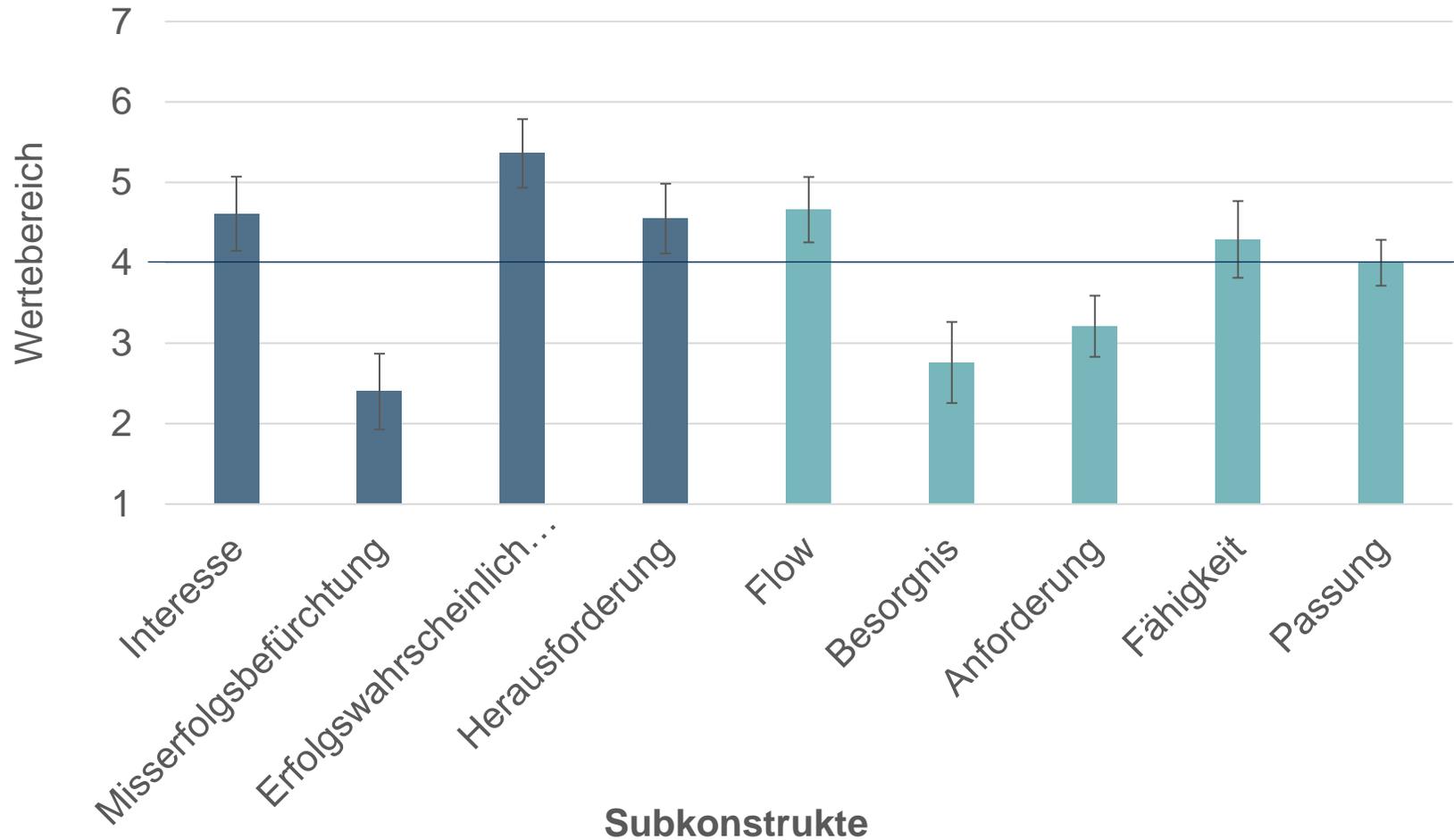
- (1) Hefe
- (2) Hefe und Milchsäurebakterien
- (3) Hefe und Chlorella Algen
- (4) Hefe mit Milchsäurebakterien und Chlorella Algen



RPTU

Evaluation: Begleitende Erhebung

Motivation und Flowerleben



Evaluation: Pre-Post Erhebung

...

Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen

Ich traue mir zu, im naturwissenschaftlichen Umfeld...

	trifft nicht zu	trifft eher nicht zu	trifft eher zu	trifft zu	Keine Antwort
... kreative Impulse zu geben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
... komplexe Problemstellungen zu bearbeiten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Ideen zu entwickeln, die die Arbeit voranbringen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Arbeitsaufträge zu geben.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... in der Teamarbeit Verantwortung zu übernehmen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im Team einen eigenen Beitrag zu leisten, um gemeinsam etwas zu schaffen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Problemlösungsansätze zu entwickeln.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... mich in den Umgang mit neuen Maschinen einzuarbeiten.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Entscheidungen zu treffen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... neue Produkte zu entwickeln.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... neue Verfahren zu entwickeln.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im experimentellen Bereich zu forschen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... eigene Gedanken und Vorschläge zu entwickeln.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
... Neues im naturwissenschaftlichen Bereich zu entwickeln.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- › Berufsorientierung
- › Einstellung zum naturwissenschaftlichen Arbeitsplatz
- › Selbstwirksamkeit und Betroffenheit zum Klimawandel

Frage:

Dieses Bild gibt mir das Gefühl, dass der Klimawandel ein wichtiges Thema ist.

Trifft gar nicht zu	1	2	3	4	5	6	Trifft zu

Bitte Ihre ID/Nutzernamen angeben:

Bitte Ihr Alter angeben (z.B. 34):

BESTÄTIGEN

Vielen Dank!

Doktorierende:

- Siemeon Wallrath (Chemiedidaktik)
- Rebecca Hostert (Chemiedidaktik)

Wissenschaftliche Hilfskräfte:

- Daniel Serr (Umweltwissenschaften)
- Felix Burkhart (Umweltwissenschaften)
- Yannick Strauß (Lehramt)
- Lukas Rohn (Lehramt)
- Jonah Löffler (Lehramt)



RheinlandPfalz
MINISTERIUM FÜR BILDUNG,
WISSENSCHAFT, JUGEND
UND KULTUR



RheinlandPfalz
MINISTERIUM FÜR
WISSENSCHAFT
UND GESUNDHEIT



RheinlandPfalz
MINISTERIUM FÜR UMWELT,
ENERGIE, ERNÄHRUNG
UND FORSTEN



RheinlandPfalz
MINISTERIUM FÜR
WIRTSCHAFT, VERKEHR,
LANDWIRTSCHAFT
UND WEINBAU

RPTU