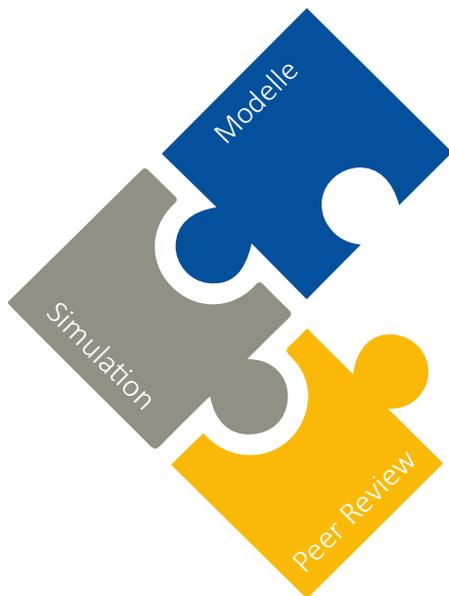


# Laborbuch

zur



## EduChallenge: ModellBildung

**Name:**

**Kurs:**

DEUTSCHE  
TELEKOM  
STIFTUNG



# Die Meilensteine der EduChallenge: Modellbildung



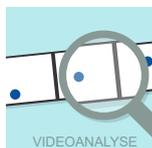
Ihr plant in Gruppen euer Forschungsprojekt und legt ein Laborbuch an.



Ihr nehmt ein Video einer Wurfbewegung in einer Sportart eurer Wahl auf. Das ist euer Experiment.



In einem kurzen Tutorial lernt ihr eine Programmierumgebung kennen, in der anschließend arbeitet.



Ihr führt eine Videoanalyse in der Programmierumgebung durch. Daraus erhaltet ihr Beobachtungsdaten der von euch beobachteten Bewegung.



Außerdem erfahrt ihr, was Modelle in Naturwissenschaften sind und lernt ein einfaches Modell für eure Wurfbewegung kennen.



Mit Hilfe des Modells könnt ihr dann eine Wurfbewegung in einer eingebetteten Software simulieren.



Dann vergleicht ihr eure Simulation mit euren Beobachtungsdaten, um zu beurteilen, wie gut das Modell euren realen Wurf beschreibt. Falls es nicht so gut passt, könnt ihr das Modell noch erweitern.



Zum Schluss verfasst ihr einen wissenschaftlichen Artikel, in dem ihr die Ergebnisse eurer Forschung darstellt.



Ihr führt ein Peer-Review-Verfahren durch und begutachtet eure Artikel nach bestimmten Kriterien.

# Einführung



Liebe Jugendliche,

herzlich willkommen bei der **EduChallenge: ModellBildung!**

Die **digitale Lernumgebung in PreCampus** leitet euch durch die EduChallenge und gibt euch alle Hintergrundinformationen, die ihr braucht. Dort bearbeitet ihr auch alle Aufgaben.

Dieses **Laborbuch** dient der Ergebnissicherung, um eure Forschung festzuhalten. In PreCampus weist euch ein Stiftsymbol  immer darauf hin, dass ihr etwas in euer Laborbuch eintragen sollt.

Herzliche Grüße und ein gutes Forschen!

*Inga Woeste, Kai Gerschlauser, Johanna Rätz, Greta Wieners, Jan Heysel, Frank Bertoldi*

## Anleitung zur Registrierung in PreCampus

**1. Registrierung:** Über diesen Link/QR-Code kommst du zur Registrierung.

[https://precampus.uni-bonn.de/ilias.php?lang=de&client\\_id=precampus&cmdClass=ilaccountregistrationui&cmdNode=116:1m&baseClass=ilStartUpGUI](https://precampus.uni-bonn.de/ilias.php?lang=de&client_id=precampus&cmdClass=ilaccountregistrationui&cmdNode=116:1m&baseClass=ilStartUpGUI)



Benutzerdaten: Benutzername muss genau 8 Zeichen lang sein, Passwort darf maximal 13 Zeichen lang sein.

Benutzername \*

Passwort \*

Passwort nochmals eingeben

Erlaubte Zeichen: A-Z a-z 0-9 \_+?#%~!-;  
Das Passwort muss mindestens 6 Zeichen lang sein.  
Das Passwort muss Buchstaben und Zahlen enthalten.

Denk dir einen **Benutzernamen** aus, der **genau 8 Zeichen** lang ist. Wähle ein **Passwort** und gebe dieses zweimal ein.

 **Notiere** deine Zugangsdaten hier in dein Laborbuch.

Benutzername: \_\_\_\_\_

Passwort: \_\_\_\_\_

### Persönliche Daten

Vorname \*

Nachname \*

Anrede  
 Keine Angabe  
 Frau  
 Herr

Fülle nun deinen **Vor- und Nachnamen** aus.

### Kontaktinformationen

E-Mail \*

E-Mail nochmals eingeben

Gib dann deine **Emailadresse** zweimal ein.

Dies muss eine Emailadresse sein, auf die du zugreifen kannst. An diese Adresse wird später ein Bestätigungslink geschickt.

Andere

Welches Fach werden Sie studieren? (Kernfach oder 1. Fach in B.A. oder LA GymGe) \*

- Ich möchte mich zum Kurs "EduChallenge: ModellBildung" anmelden

Welches Zweitfach werden Sie studieren? (nur für Zwei-Fach-Bachelor, LA GymGe, oder Begleitfach)

-- Bitte auswählen --

Einstellungen

Sprache

Deutsch

Nutzungsvereinbarung akzeptieren? \*

Sicherheitsüberprüfung \*



Bitte geben Sie die Zeichen aus der Grafik in das Textfeld ein.

RWKK6V

\* Erforderliche Angabe

Registrieren

Gib als „Fach“ an: Ich möchte mich zum **Kurs „EduChallenge: ModellBildung“** anmelden.

Das „Zweitfach“ lässt du frei.

Setze das **Häkchen** und akzeptiere die Nutzungsvereinbarung.

Gib dann die **Zeichen** aus der Grafik ein.

Klicke auf **Registrieren**.

**2. Account bestätigen:** Nach der Registrierung erhältst du eine Bestätigungsmail. Klicke dort auf den Bestätigungslink. Danach ist dein PreCampus-Account aktiv.

**3. Kurs beitreten:** Trete dem Kurs mit folgendem Link/QR-Code bei.

[https://precampus.uni-bonn.de/goto\\_precampus\\_crs\\_12356.html](https://precampus.uni-bonn.de/goto_precampus_crs_12356.html)



Zum Kurs beitreten

Beitreten Abbrechen

Anmeldungszeitraum

Unbegrenzt

Aufnahmeverfahren

Beitritt mit Kurspasswort

Passwort

Wenn Sie das Kurspasswort von einem Kursadministrator erhalten haben, können Sie in diesen Kurs beitreten.

Gib das **Passwort** ein, das du von deiner Lehrkraft bekommen hast.

Benutzervereinbarung

Freigegebene Daten

Die folgenden Daten können von Kursadministratoren eingesehen werden:

- Benutzername
- Vorname
- Nachname
- Welches Fach werden Sie studieren? (Kernfach oder 1. Fach in B.A. oder LA GymGe)
- Welches Zweitfach werden Sie studieren? (nur für Zwei-Fach-Bachelor, LA GymGe, oder Begleitfach)

Zustimmung \*

Ich bin damit einverstanden, dass die oben angegebenen Daten von Kursadministratoren eingesehen werden können.

\* Erforderliche Angabe

Beitreten Abbrechen

Setze unten das **Häkchen**.

Klicke dann auf **Beitreten**.

Kurs: EduChallenge: ModellBildung

Inhalt Info Mitglieder Lernfortschritt Kursmitgl

Zu Favoriten hinzufügen

Notizen

Sie sind in den Kurs aufgenommen worden.

Wenn du im Kurs bist, klicke rechts oben auf den **Pfeil/Aktionen** und klicke „Zu Favoriten hinzufügen“.

So findest du den Kurs leichter wieder.



# Planung des Forschungsprojekts

(1) **Notiere** hier deine Forschungspartner:innen:

 \_\_\_\_\_

(2) Das Ziel eures Forschungsprojekts lautet:

**Modelliert** und **simuliert** eine Wurfbewegung aus einer Sportart eurer Wahl und **veröffentlicht** die Ergebnisse eurer Forschung.

(3) **Thema eures Forschungsprojekts:**

Zu untersuchende Sportart:

 \_\_\_\_\_

Konkrete Wurfbewegung (z.B. Flug eines geschmetterten Tischtennisballs):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(4) **Benötigte Materialien:**

 1. \_\_\_\_\_  
2. \_\_\_\_\_  
3. \_\_\_\_\_  
4. \_\_\_\_\_

zusätzlich benötigt ihr noch:

- Zollstock oder Maßband
- iPad oder Kamera
- Kopfhörer für iPad oder Laptop

(5) **Forschungsfrage:**

„Wie genau kann ein einfaches Modell einer Wurfbewegung die beobachtete reale Wurfbewegung in der Sportart \_\_\_\_\_ beschreiben?“



## Videaufnahme

 **Notiere** die **Breite B** des Bildausschnitts in der Realität in der Einheit Meter: \_\_\_\_\_



## Videoanalyse

**Randwerte:**



Größe	Wert mit Einheit	
$N =$		-
$dt =$		s
$g =$		m/s <sup>2</sup>
$a_x =$		m/s <sup>2</sup>
$a_y =$		m/s <sup>2</sup>

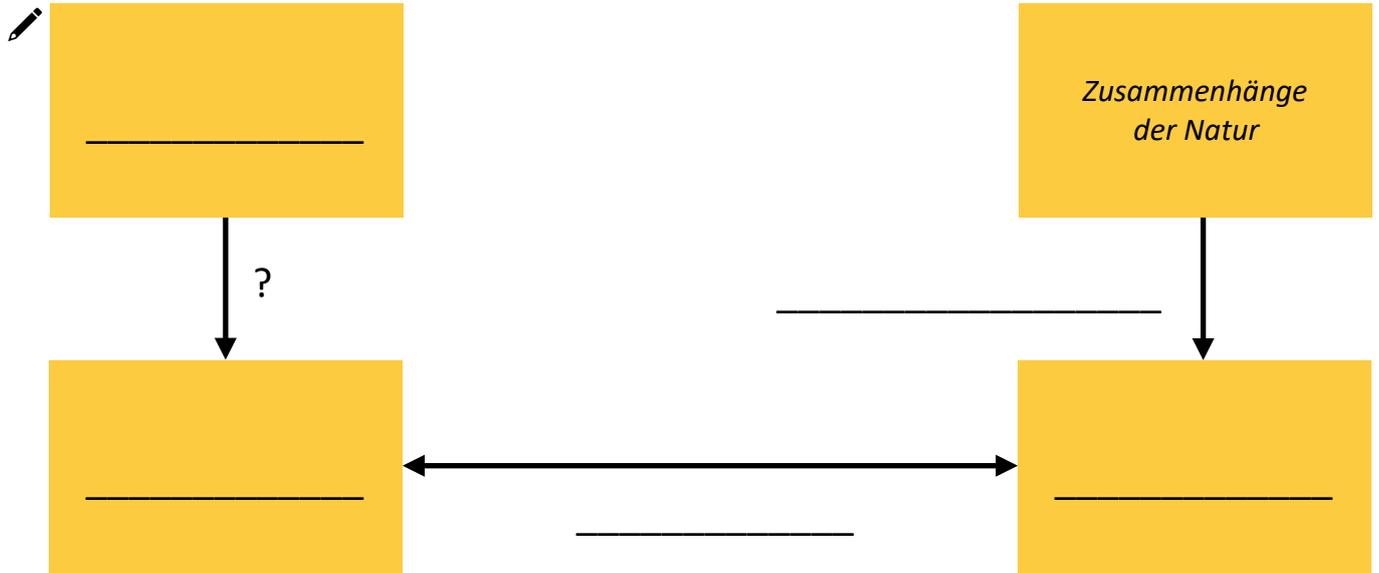
**Anfangswerte:**

Größe	Wert mit Einheit	
$a_{x0} =$		
$v_{x0} =$		
$x_0 =$		
$a_{y0} =$		
$v_{y0} =$		
$y_0 =$		



# Modellierung

(1) **Übertrage** das allgemeine Übersichtsschaubild zur Überprüfung von Modellen aus der Aufgabe in PreCampus.



(2) **Notiere** deine Antwort aus eurer Gruppendiskussion zu der Frage, was ein naturwissenschaftliches Modell ist.

*Ein naturwissenschaftliches Modell ist ...*

---

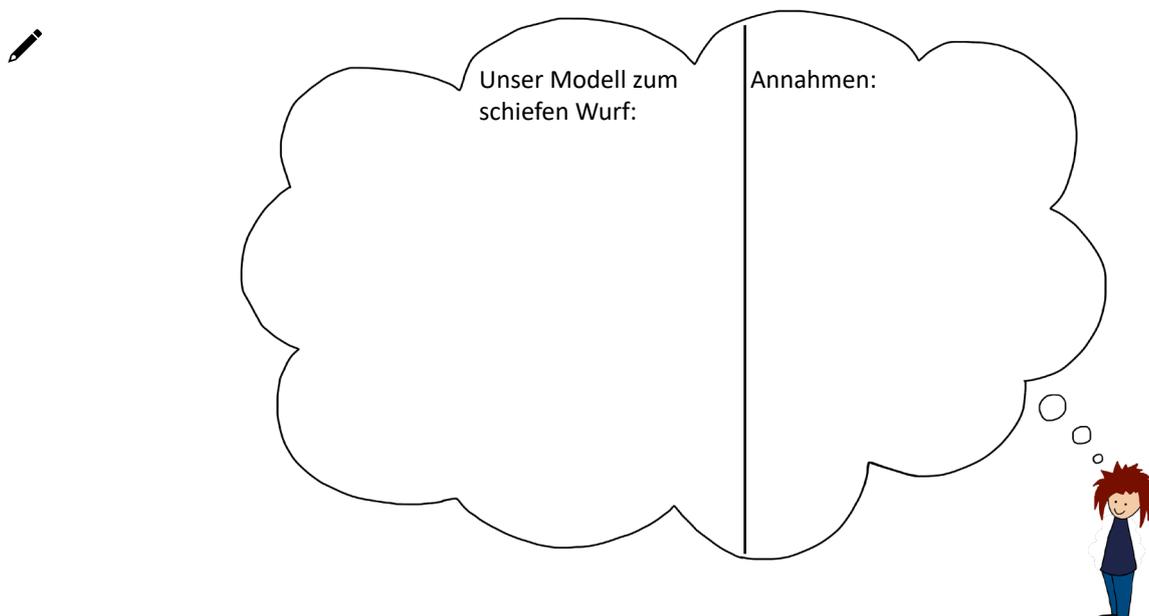
---

---

---

---

(4) **Übertrage** das kennengelernte Modell zur Wurfbewegung aus PreCampus.





## wissenschaftliche Modelle vs. fiktive Charaktere

(3) **Trage** Eigenschaften für wissenschaftliche Modelle und fiktive Charaktere stichpunktartig in die Tabelle ein.

	<b>Wissenschaftliches Modell</b> (z.B. schiefer Wurf) 	<b>Fiktiver Charakter</b> (z.B. Zauberlehrling) 
<b>Ursprung</b> <i>Wie entsteht es?</i>		
<b>Darstellungsarten</b> <i>In welchen Formen wird es dargestellt?</i>		
<b>Grund / Ziel</b> <i>Warum beschäftigt man sich damit?</i>		
<b>Überprüfen</b> <i>Kann man es überprüfen? Falls ja: wie?</i>		

# Numerische Simulation: Ein Brettspiel



Variablen des Modells

$a_x$   $v_x$   $x$   $a_y$   $v_y$   $y$

\_\_\_\_\_ x - Richtung \_\_\_\_\_ y - Richtung \_\_\_\_\_

Runden  $r$

$r =$

$r =$

$r =$

$r =$

...

Anfangswerte

$a_{x,0}$	$v_{x,0}$	$x_0$	$a_{y,0}$	$v_{y,0}$	$y_0$
<input type="text"/>					
$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$	$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$

Werte der Variablen in den Runden  $r$

$a_{x,1}$	$v_{x,1}$	$x_1$	$a_{y,1}$	$v_{y,1}$	$y_1$
<input type="text"/>					
$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$	$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$

$a_{x,2}$	$v_{x,2}$	$x_2$	$a_{y,2}$	$v_{y,2}$	$y_2$
<input type="text"/>					
$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$	$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$

$a_{x,3}$	$v_{x,3}$	$x_3$	$a_{y,3}$	$v_{y,3}$	$y_3$
<input type="text"/>					
$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$	$\frac{m}{s^2}$	$\frac{m}{s}$	$m$

...

Randwerte

$\Delta t =$

$g =$

$a_x =$

$a_y =$

Zeit  $t$  ←

## Die Spielregeln

Damit der Computer das Spiel übernehmen kann, müssen wir die Regeln schrittweise in einen Code übersetzen.

(1) **Bearbeite** jeweils zuerst die Aufgaben in PreCampus und **übertrage** dann die Spielregeln hier in dein Laborbuch.

### Spielregeln für die erste Runde als mathematische Gleichungen:



$$a_{x,1} =$$

$$a_{y,1} =$$

$$v_{x,1} =$$

$$v_{y,1} =$$

$$x_1 =$$

$$y_1 = y_0 + v_{y,0} \cdot \Delta t$$

↓ Verallgemeinerung für alle Runden

### Allgemeine Spielregeln für eine neue Runde als mathematische Gleichungen:

$$a_{x,neu} =$$

$$a_{y,neu} =$$

$$v_{x,neu} =$$

$$v_{y,neu} =$$

$$x_{neu} =$$

$$y_{neu} = y_{alt} + v_{y,alt} \cdot \Delta t$$

↓ in Programmcode übertragen

### Allgemeine Spielregeln für eine neue Runde als Programmcode:

$$a\_x\_neu =$$

$$a\_y\_neu =$$

$$v\_x\_neu =$$

$$v\_y\_neu =$$

$$x\_neu =$$

$$y\_neu = y\_alt + v\_y\_alt * dt$$

(2) **Notiere** die Antworten.

Was ist eine numerische Simulation?

Wozu setzt man numerische Simulationen ein?



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



# Auswertung

(1) **Diskutiert** in eurer Forschungsgruppe und **beschreibe** hier, was man daraus schließen kann, wenn Prognosen aus einem Modell gut mit den Messwerten aus Beobachtungen in der Natur übereinstimmen.

*Wenn die Prognosen aus einem Modell und die Messwerte aus Beobachtungen gut übereinstimmen, kann man über das Modell sagen, dass ...*



---

---

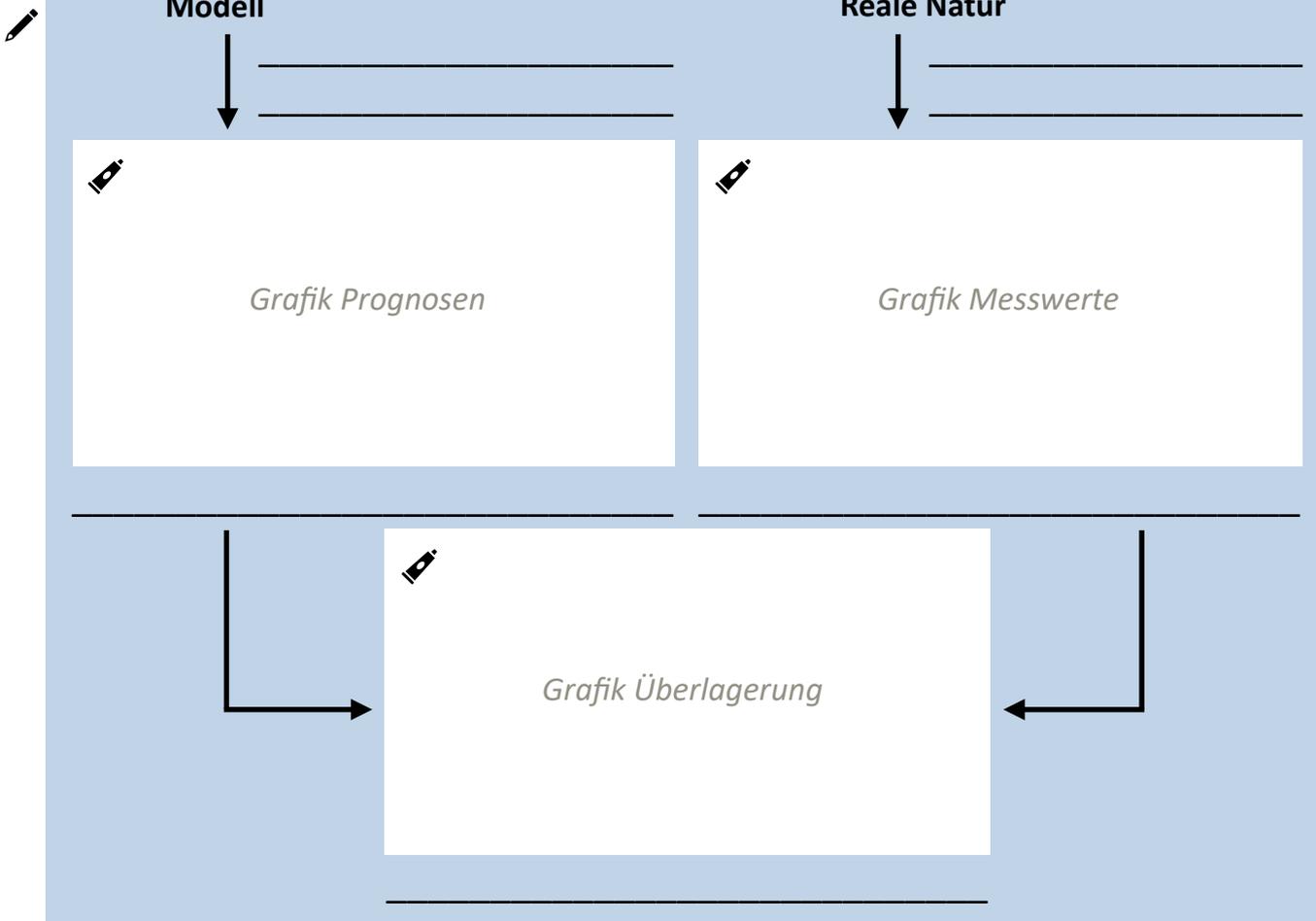
---

---

---

(2) **Übertrage** die Lösung aus PreCampus und **füge** deine Ergebnisgrafiken in das Schaubild **ein**.

## Überblick über die Methodik mit Ergebnissen:



- (3) **Vergleicht** nun die Messwerte der beobachteten Flugbahn mit den numerisch simulierten Werten.  
(a) **Bestimme**, wie groß deren maximale Abweichung ist. **Notiere** außerdem die im Video zu sehende „Wurfhöhe“ ( $y$ -Wert des höchsten Punkts minus  $y$ -Wert des tiefsten Punkts).

 Maximale Abweichung Prognose - Messwerte  $d_{prog / Messw} =$  \_\_\_\_\_

Wurfhöhe der beobachteten Bewegung  $h_{Wurf in Video} =$  \_\_\_\_\_

- (b) **Berechne** auch den Quotienten der beiden Werte. Wir nennen den Quotienten  $G$ .

  $G = \frac{d_{prog / Messw}}{h_{Wurf in Video}} =$  \_\_\_\_\_

### Diskussion der Ergebnisse und Ausblick:

- (c) **Interpretiere** euren Wert  $G$ . Ihr könnt den Wert auch mit anderen Forschungsgruppen vergleichen. **Beurteile**, wie aussagekräftig solch ein Vergleich ist.



---

---

---

---

---

- (d) **Erläutere**, wodurch Unterschiede zwischen den Werten der beobachteten Flugbahn und den numerisch simulierten Werten zustande kommen können.

**Reflektiere** kritisch, wie sich solche Faktoren auf euer Ergebnis auswirken.

---

---

---

---

- (e) **Beschreibe** verschiedene Möglichkeiten, mit denen man die Simulation verbessern könnte.

---

---

---

---



## Elemente eines wissenschaftlichen Artikels

(1) **Lest** zunächst die Hinweise zu einem wissenschaftlichen Artikel in PreCampus und **ergänzt** stichpunktartig die charakteristischen Punkte.

### Allgemeine inhaltliche Punkte eines Artikels:

<b>Einleitung</b>	
<b>Methoden</b>	
<b>Ergebnisse</b>	
<b>Diskussion</b>	
<b>Fazit</b>	
<b>Abstract (optional)</b>	

(2) Bevor ihr im nächsten Schritt euren Artikel verfasst, **formuliert** nun zunächst in Stichpunkten, was ihr je Abschnitt in eurem Artikel über euer Forschungsprojekt schreiben könnt. **Schaut** euch dazu auch nochmal alle blauen Boxen der vorherigen Seiten **an**, in denen ihr wichtige Punkte gesammelt habt.

**Stichpunkte zum Inhalt eures Artikels:**





## Schreiben wissenschaftlicher Texte

(3) **Lest** die Hinweise zum Schreiben wissenschaftlicher Texte in PreCampus und **notiere** stichpunktartig, worauf man beim Verfassen wissenschaftlicher Texte achten muss.

(a) **Intersubjektivität / Reproduzierbarkeit:**

🔍 Das meint: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

⚠️ Im Text beachten: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(b) **Prägnanz:**

🔍 Das meint: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

⚠️ Im Text beachten: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(c) **Belege:**

🔍 Das meint: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

⚠️ Im Text beachten: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(d) **Anschaulichkeit:**

🔍 Das meint: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

⚠️ Im Text beachten: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**Klebe** hier euren Artikel **ein**.



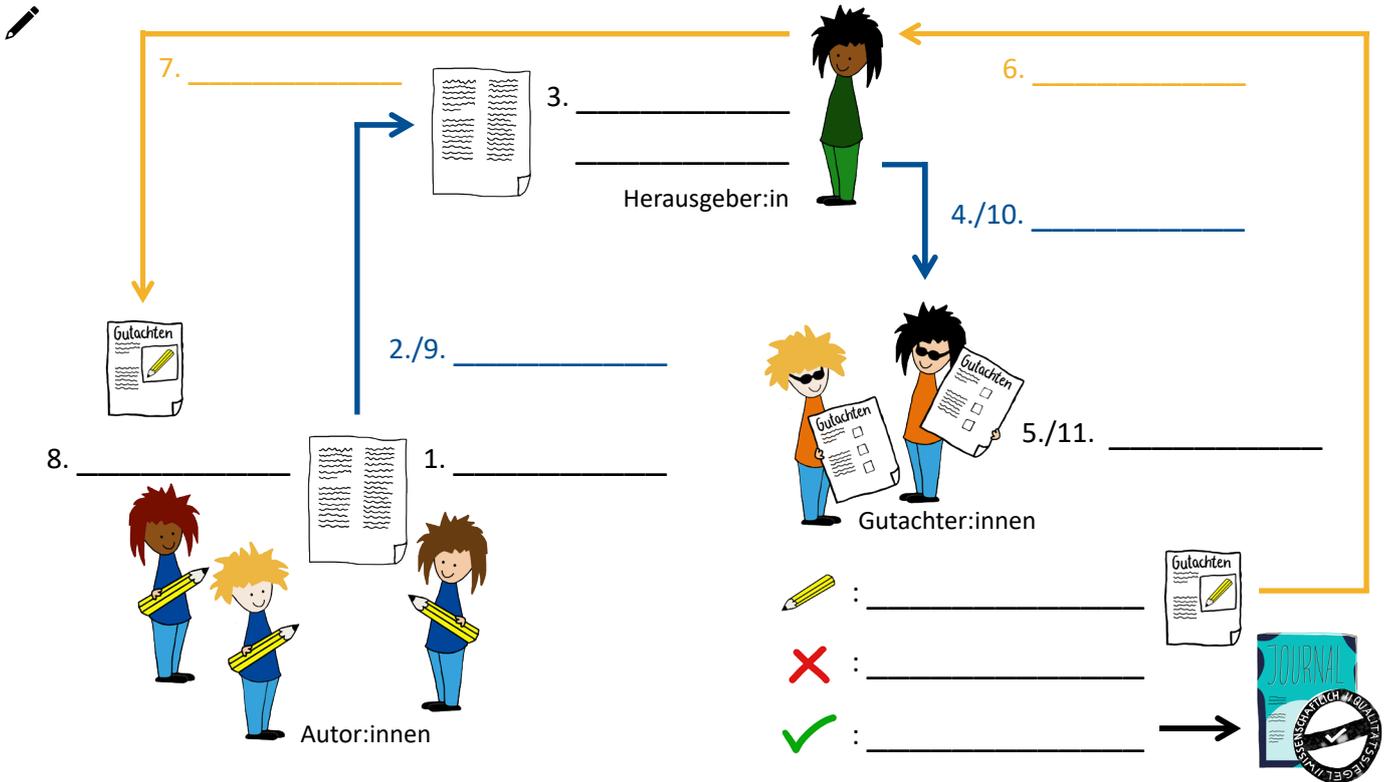
# Peer-Review-Verfahren

Warum schreiben Wissenschaftler:innen wissenschaftliche Artikel?  
Wo werden diese Artikel veröffentlicht und wie wird deren Qualität überprüft?

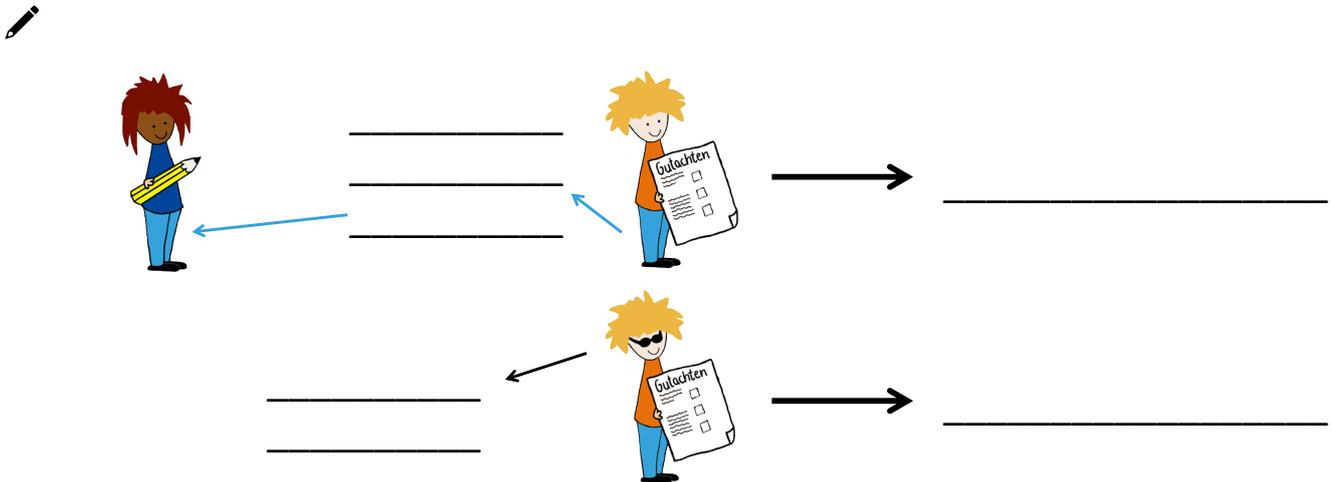
(1) **Erläutere** das Ziel des Peer-Review-Verfahrens.

 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

(2) **Bearbeite** zuerst die Aufgaben in PreCampus und **übertrage** dann die Lösungen zum Peer-Review-Verfahren hierunter.



(3) **Notiere**, wie die Gestaltung des Peer Review Verfahrens zum Ziel der Qualitätssicherung beiträgt.





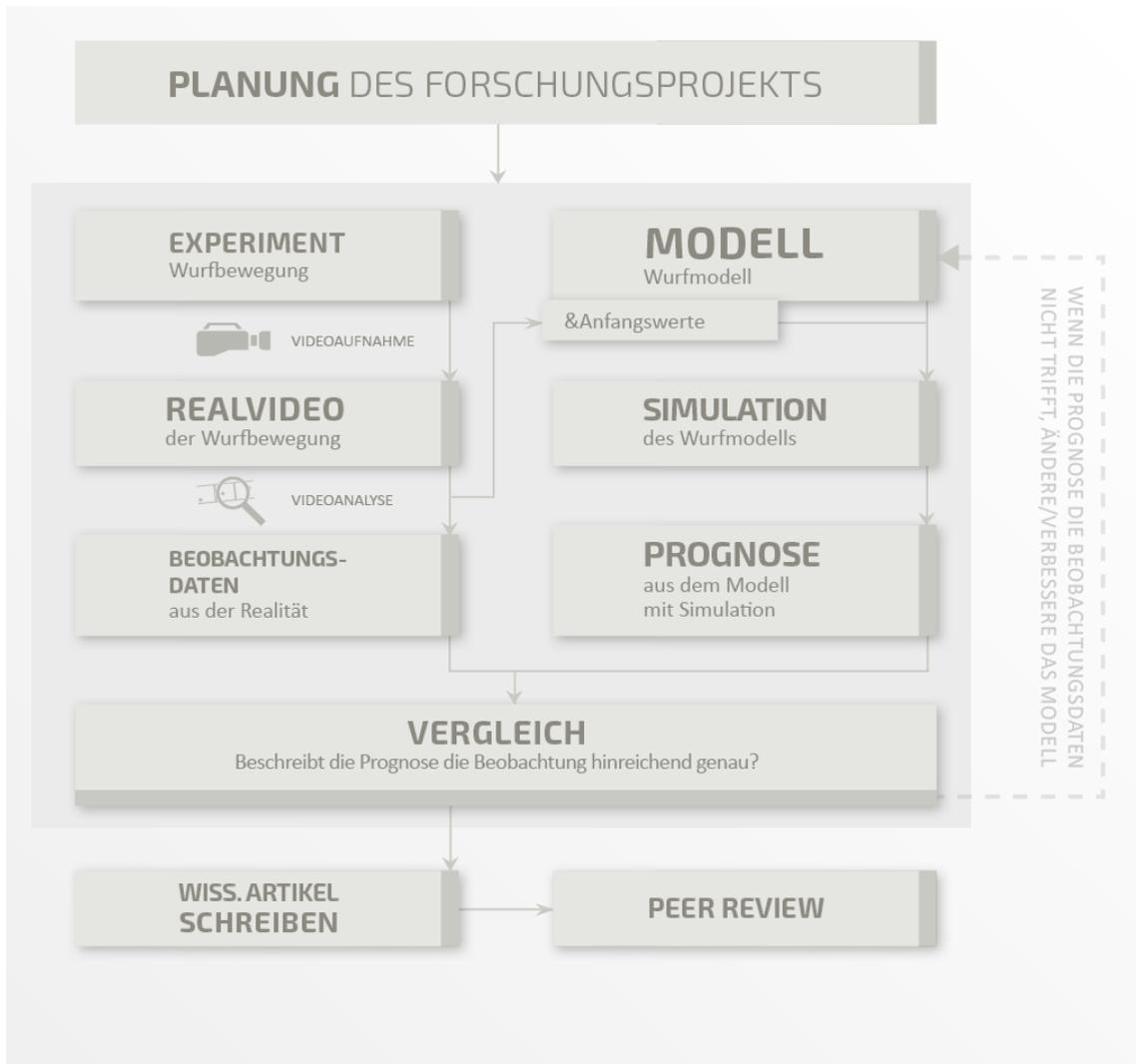
**Klebe** hier eines eurer Gutachten aus dem Peer Review Verfahren **ein**.



**Klebe** hier euren überarbeiteten Artikel **ein**.

## Notizen

*Auf dieser Seite ist Platz für deine eigenen Notizen im Rahmen eures Forschungsprojektes.*



Dieses Laborbuch wurde gestaltet von Inga Woeste, Kai Gerschlauser, Greta Wieners, Jan Heysel.

Dieses Laborbuch steht unter der Lizenz



Layout des Laborbuchs: Inga Woeste, Greta Wieners  
Illustration: Annemarie Woeste

Die „EduChallenge: Modellbildung“ ist ein Projekt der Fachdidaktik Physik der Universität Bonn in Kooperation mit dem Institut für Bildungswissenschaften der Universität Heidelberg und der Deutsche Telekom Stiftung.

Kontakt:

Jan Heysel | [jan.heysel@uni-bonn.de](mailto:jan.heysel@uni-bonn.de)  
Physikalisches Institut der Universität Bonn (Fachdidaktik Physik)  
Nussallee 12, 53115 Bonn