

JOHANNES LEWING & SUSANNE SCHNEIDER

FAKULTÄT FÜR PHYSIK, DIDAKTIK DER PHYSIK, UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

# Interessenstudie – Energie in technischen und biologischen Kontexten

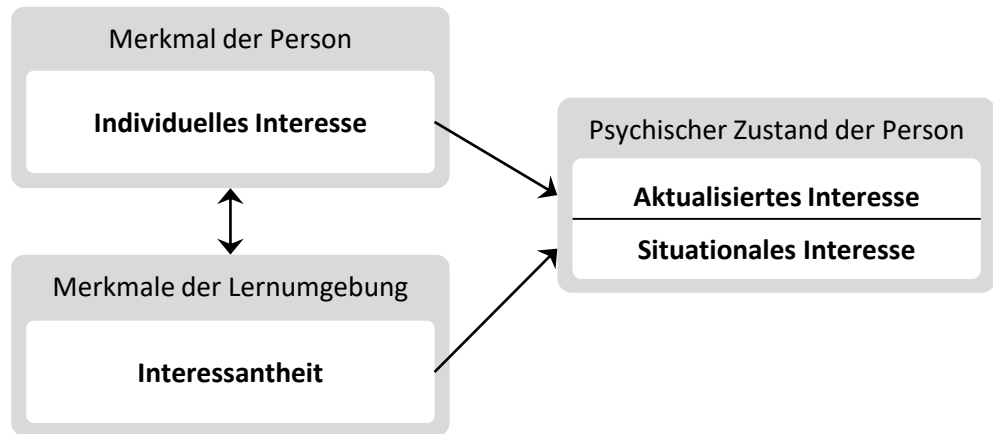
Vortrag im Rahmen der GDCP-Jahrestagung 2021

# Kontextorientiertes Lernen

- Kontextorientierung hat weltweit Einzug in den naturwissenschaftlichen Unterricht gefunden.
- Kontexte dienen dazu, die fachlichen Inhalte mit lebensweltlichen Beispielen zu verknüpfen, um
  - das Interesse zu wecken und die Relevanz der fachlichen Inhalte zu verdeutlichen. (Bennett, Lubben & Hogarth; 2007, Kuhn et al., 2010)
  - die Transferleistung der erlernten Inhalte zu erhöhen und träges Wissen zu vermeiden. (*Situiertes Lernen*, Greeno, 1989; Kuhn et al. 2010)

## Interesse als Person-Gegenstands-Beziehung

- Individuelles Interesse als relativ stabiles Personenmerkmal
- Interessantheit als Merkmal der Lernumgebung
- Interaktion zwischen individuellem Interesse und Interessantheit bewirkt den in einer konkreten Situation zu beobachtenden Zustand der Interessiertheit



nach Krapp (1992)

# Kontextorientiertes Lernen

- Kontextorientiertes Lernen hat im Vergleich zum traditionellen (fachsystematischen) Vorgehen einen positiven Einfluss auf das Interesse der Schülerinnen und Schüler. (Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Taasoobshirazi & Carr, 2008)
- Gegenstand aktueller Forschung: Inwiefern unterscheidet sich das Interesse in kontextorientierten Lernumgebungen bei systematischer Variation der Kontexte?
  - Kategorisierung mittels der Kontextmerkmale Authentizität und Bekanntheit (van Vorst et al., 2015; van Vorst, Fechner & Sumfleth, 2018)
  - Nutzung besonders interessanter Themenbereiche als einbettende Kontexte (Holstermann & Bögeholz, 2007)

# Kontextorientiertes Lernen

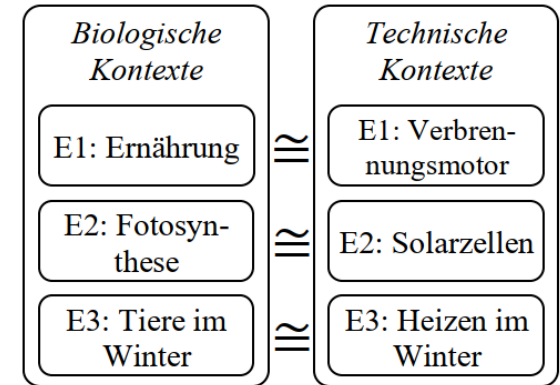
- Interessenstudien zeigen ein sehr heterogenes Interesse der Jugendlichen an unterschiedlichen Fragestellungen. (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998; Holstermann & Bögeholz, 2007; Sjøberg & Schreiner, 2010)
  - Besonders hohes Interesse der Mädchen an lebenswissenschaftlichen (biologischen) und körperbezogenen Themen, z.B.:
    - „What to eat to keep healthy and fit“ (Sjøberg & Schreiner, 2010)
    - „Wärmehaushalt der Tiere“ (Kuhn et al. 2010, nach Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998)
  - Jungen haben höheres Interesse an technischen Fragestellungen als Mädchen, z.B.:
    - „Wie Otto- und Dieselmotoren funktionieren“ (Sjøberg & Schreiner, 2010)
    - „Elektrizität, wie sie erzeugt und im Haushalt gebraucht wird.“ (Holstermann & Bögeholz, 2007)
- Welche Wirkung zeigen diese Themen, wenn sie als Kontexte zur Einbettung physikalischer Lernaufgaben genutzt werden?

# Forschungsfragen

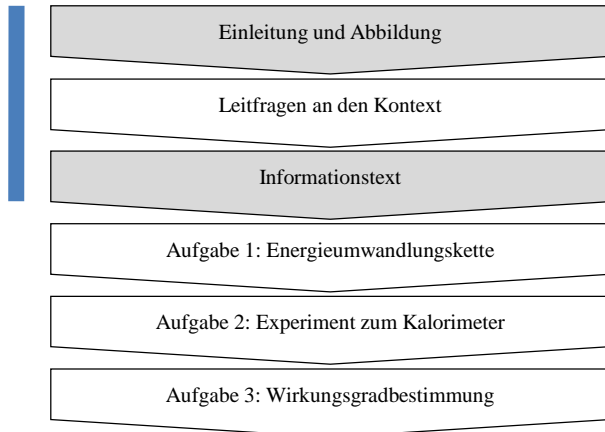
1. Inwiefern lässt sich das situationale Interesse insbesondere von Mädchen durch den Einsatz biologischer Kontexte im Vergleich zu technischen Kontexten erhöhen?
2. Welchen Einfluss haben individuelle Interessen (in Physik und im Kontextbereich) und die Leistung in Physik auf das situationale Interesse beim Bearbeiten von kontextualisierten Aufgaben?



# Entwicklung der Lernumgebungen

- Ausarbeitung von drei Lernumgebungen mit Aufgaben zum physikalischen Basiskonzept Energie
  - Zielgruppe: 10. Klasse des Gymnasiums
  - Zeit pro Lernumgebung: ca. 30-40 Minuten
- Einbettung der Lernumgebungen in jeweils einen **technischen** und einen **biologischen** Kontext
- Pilotierung mittels „lautem Denken“
  - Gestufte Hilfen sichern die erfolgreiche Bearbeitung
- Messung des situationalen Interesses im Anschluss an die Bearbeitung der Lernumgebung



# Exemplarischer Aufbau der Lernumgebung E1



-  Kontextspezifisch (biologisch, technisch)
-  Isomorph in beiden Kontexten

## Die Rolle der Energie bei unserer Ernährung

Es gibt viele Gründe, warum wir essen. Es schmeckt, es macht satt und wir fühlen uns wohl. Essen ist aber auch lebensnotwendig, denn die in unserer Nahrung enthaltenen Nährstoffe liefern uns Energie, die wir für die Aufrechterhaltung unserer verschiedenen Stoffwechselprozesse benötigen. In unseren Nahrungsmitteln ist diese Energie in Form von chemischer Energie gespeichert.



An dieser Station wollen wir folgende Fragen untersuchen:

- Welche Energieumwandlungen laufen bei unserer Ernährung ab?
- Welchen Brennwert besitzen die verschiedenen Nährstoffe und wie können wir diesen experimentell bestimmen?
- Welchen Wirkungsgrad hat unser Körper?



### Information

**Unsere Ernährung:** In der Nahrung, die du täglich zu dir nimmst, ist eine große Menge an chemischer Energie gespeichert. Damit die Energie von deinem Körper genutzt werden kann, muss die Nahrung verdaut werden (Abbildung 1). Die Verdauung beginnt bereits im Mund, wo die Nahrung durch unsere Zähne zerkleinert und mit Speichel versetzt wird. Das im Speichel enthaltene Enzym Amylase spaltet hier bereits Stärke in den süßlich schmeckenden Zweifachzucker Maltose auf. Im Magen wird die Nahrung weiter verdaut. An der Verdauung unserer Nahrung sind neben Amylase verschiedene weitere Enzyme beteiligt, die die energiereichen Nährstoffe (Kohlenhydrate, Fette und Proteine) in ihre Grundbausteine aufspalten. Diese Grundbausteine können dann im Dünndarm aufgenommen, über das Blut im Körper verteilt und zu den Zellen transportiert werden. Die in den Grundbausteinen der Nährstoffe enthaltene Energie kann allerdings noch nicht ohne Weiteres umgewandelt werden. Hierfür sind die in unseren Zellen vorhandenen Mitochondrien notwendig: Sie sorgen dafür, dass die chemische Energie, die zuvor in Nährstoffen gespeichert ist, nun im Stoff ATP gespeichert wird. Die im Stoff ATP gespeicherte Energie kann beispielsweise von Muskelzellen umgewandelt werden, um unsere Arme zu bewegen.

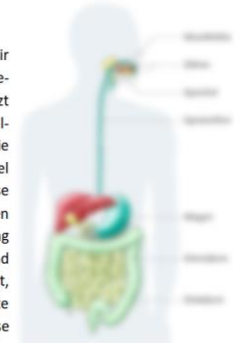




Abbildung 1: Der menschliche Verdauungsapparat





# Exemplarischer Aufbau der Lernumgebung E1



-  Kontextspezifisch (biologisch, technisch)
-  Isomorph in beiden Kontexten

## Die Rolle der Energie beim Verbrennungsmotor

Autos sind aus unserer modernen Welt nicht wegzudenken. Durch ihre Erfindung ist die Menschheit mobiler geworden und kann schnell und ohne körperliche Anstrengung von einem Ort zum nächsten gelangen. Neben einer steigenden Zahl an Autos mit Elektromotoren wird der Großteil der Fahrzeuge durch Verbrennungsmotoren angetrieben, in denen fossile Treibstoffe, z.B. Benzin, verbrannt werden.



An dieser Station wollen wir folgende Fragen untersuchen:

- Welche Energieumwandlungen laufen beim Verbrennungsmotor ab?
- Welchen Brennwert besitzen die verschiedenen Treibstoffe und wie können wir diesen experimentell bestimmen?
- Welchen Wirkungsgrad hat ein Verbrennungsmotor?



### Information

**Funktionsweise eines Verbrennungsmotors:** In Treibstoffen wie Benzin oder Diesel ist eine große Menge chemischer Energie gespeichert. Um diese chemische Energie zu nutzen wird der Treibstoff entzündet. Er reagiert mit dem Sauerstoff der Luft, wobei ein großes Gasvolumen entsteht. Dieses Phänomen wird in Verbrennungsmotoren genutzt, um zum Beispiel ein Fahrzeug zu bewegen.

Der wichtigste Teil eines Verbrennungsmotors sind die Zylinder. Diese bestehen aus einer Brennkammer, in welcher der Treibstoff entzündet wird und einem Kolben, der sich in der Kammer auf und ab bewegen kann (Abb. 1). Durch die Bewegung des Zylinderkolbens wird die Kurbelwelle in Rotation versetzt, wodurch die Räder und schließlich das Fahrzeug bewegt werden.



Eine Art von Verbrennungsmotoren sind Zweitaktmotoren, die sich oft in Motorrollern befinden. Ihre Funktionsweise lässt sich wie folgt beschreiben: In der Brennkammer befindet sich ein Gemisch aus Kraftstoff und Luft, welches durch die Aufwärtsbewegung des Kolbens verdichtet wird. Gleichzeitig strömt neues Kraftstoff-Luft-Gemisch in die untere Kammer, in der sich die Kurbelwelle befindet. Wenn der Kolben seinen höchsten Punkt erreicht, entzündet die Zündkerze das Gemisch in der Brennkammer. Die gasförmigen Reaktionsprodukte dehnen sich explosionsartig aus. Sie üben eine Kraft auf den Kolben aus, der nach unten beschleunigt wird, sodass eine Umwandlung in Bewegungsenergie stattfindet. Hierbei wird die Kurbelwelle angetrieben und gleichzeitig dafür gesorgt, dass das neue Kraftstoff-Luft-Gemisch aus der unteren Kammer in die Brennkammer strömt und dabei die Abgase verdrängt.



Abbildung 1: Ablauf im Zylinder eines Zweitakt-

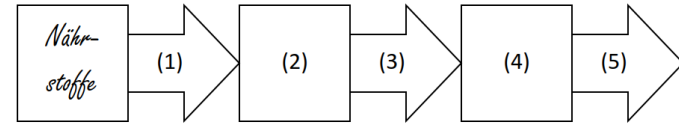
# Exemplarischer Aufbau der Lernumgebung E1



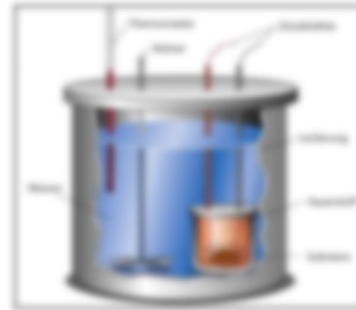
-  Kontextspezifisch (biologisch, technisch)
-  Isomorph in beiden Kontexten

## Aufgabe 1

Beschreibe die oben beschriebenen Energieumwandlungen mit einer Energieumwandlungskette. Schreibe dabei in die Kästen die Energiewandler und in die Pfeile die Energieform. Setze die Begriffe *Mitochondrien*, *Nährstoffe*, *Muskelzellen*, *chemische Energie der Nährstoffe*, *chemische Energie in ATP* und *Bewegungsenergie des Arms* ein.



## Aufgabe 2



Anwendung des Kalorimeters zur Bestimmung der Energiedichte von Nährstoffen bzw. Treibstoffen

- a) Funktionsweise
- b) Auswertung
- c) Rückbezug zum Kontext

## Aufgabe 3

Wirkungsgradbestimmung beim Rennradfahren bzw. Rollerfahren

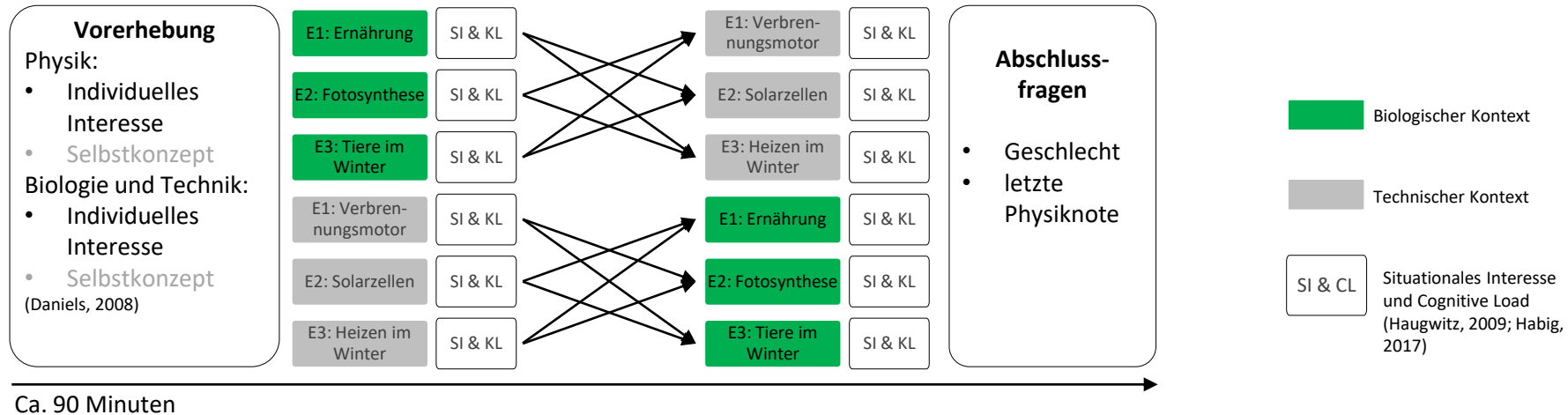
- a) Bestimmung der verrichteten Arbeit
- b) Bestimmung des Wirkungsgrads
- c) Kontextbezogene Begründung des Energieverlusts

# Entwickelte Lernumge- bungen

	<b>Technischer Kontext</b>	<b>Biologischer Kontext</b>	<b>Physikalische Inhalte</b>
E1	Verbrennungsmotor	Ernährung	1: Aufstellen einer Energieumwandlungskette (Bezug zum Einleitungstext) 2: Kalorimeter (Funktionsweise, Brennwertbestimmung, Rückbezug zum Kontext) 3: Wirkungsgrad (Bestimmung der Arbeit, Wirkungsgrad, Begründung der Energieverluste)
E2	Solarzellen	Fotosynthese	1: Aufstellen einer Energieumwandlungskette (Bezug zum Einleitungstext) 2: Strahlungsleistung der Sonne (Bestimmung der Strahlungsleistung durch experimentelle Daten, Diskussion Messwerte und Aufbau) 3: Wirkungsgrad
E3	Tiere im Winter	Heizen im Winter	1: Wärmeleitung im Teilchenmodell (Erklärung der Wärmeleitung, Wärmeleitung von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen mit Rückbezug zum Kontext) 2: Modellexperiment zur Wärmeleitung bei unterschiedlicher Umgebungstemperatur (Beschreibung des Experiments, Deutung experimenteller Daten)

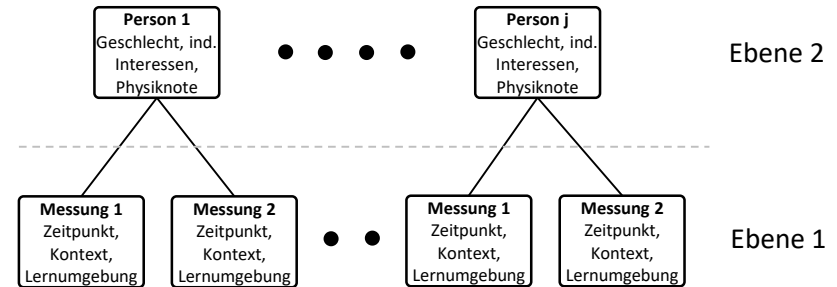
# Ablauf der Intervention

- Pandemiebedingte Implementation in LimeSurvey und Durchführung als Online-Studie
- Zufällige Zuteilung der Kontexte zu den Schülerinnen und Schülern

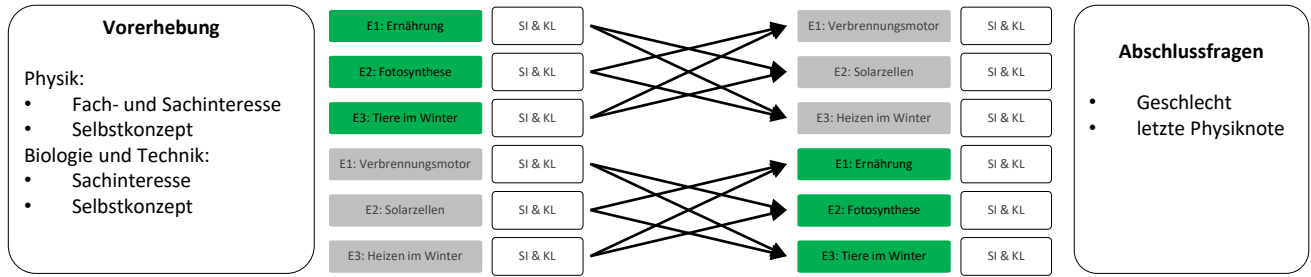
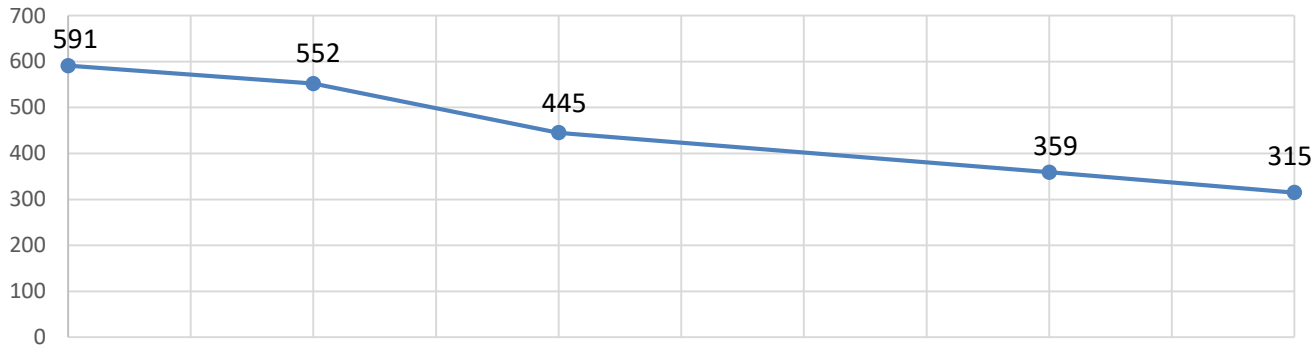


# Auswertung (Methodik)

- Abhängigkeit der Messdaten durch zweifaches Messen innerhalb einer Person
  - Modellierung der Daten mittels Mehrebenenregression mit Random Intercept
  - Unterscheidung der aufgeklärten Varianz  $R^2$  mit und ohne Random Intercept
- Kontrollvariablen Lernumgebung und Zeitpunkt
- Individuelles Interesse an Biologie und Technik ist vor allem bei der Bearbeitung im entsprechendem Kontext von Bedeutung
  - Modellierung als zusammengeführte Variable *Interesse am Kontextbereich*



# Rücklauf

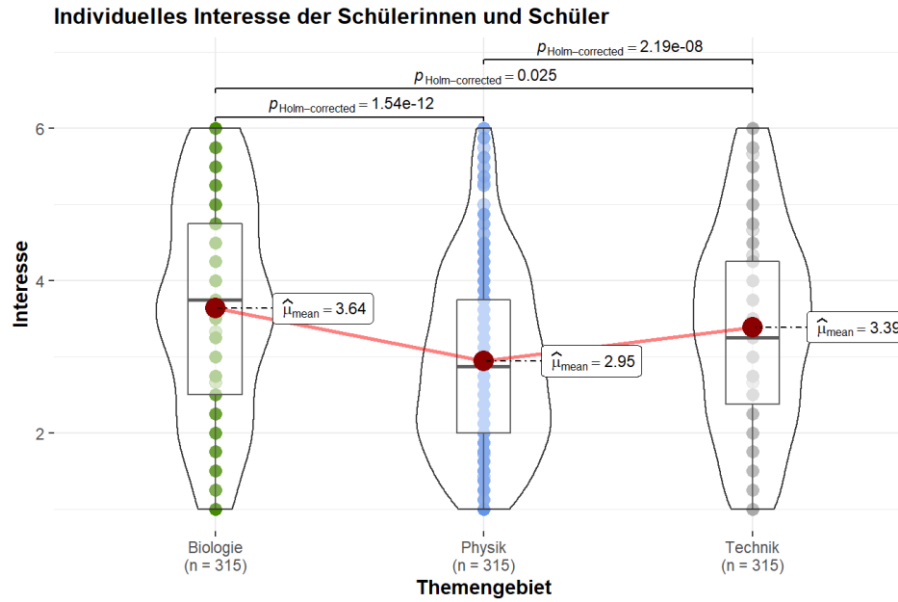


# Situationalles Interesse

- Aufteilung des situationalen Interesses in eine emotionale und eine wertbezogene Komponente (vgl. Habig, van Vorst & Sumfleth, 2018)

Komponente des situationalen Interesses	Itemanzahl	Reliabilität ( $\alpha$ )	Itemtrennschärfe	Beispielitem
Emotionsbezogen	5	.85	$.47 < r < .75$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ich bin auf das Thema der nächsten Aufgaben gespannt.</li> <li>• Die Aufgaben haben mir Spaß gemacht.</li> </ul>
Wertbezogen	7	.92	$.57 < r < .82$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Inhalt der Aufgaben war für mich von persönlicher Bedeutung.</li> <li>• Ich finde es wichtig, solche Themen wie heute kennen zu lernen.</li> </ul>

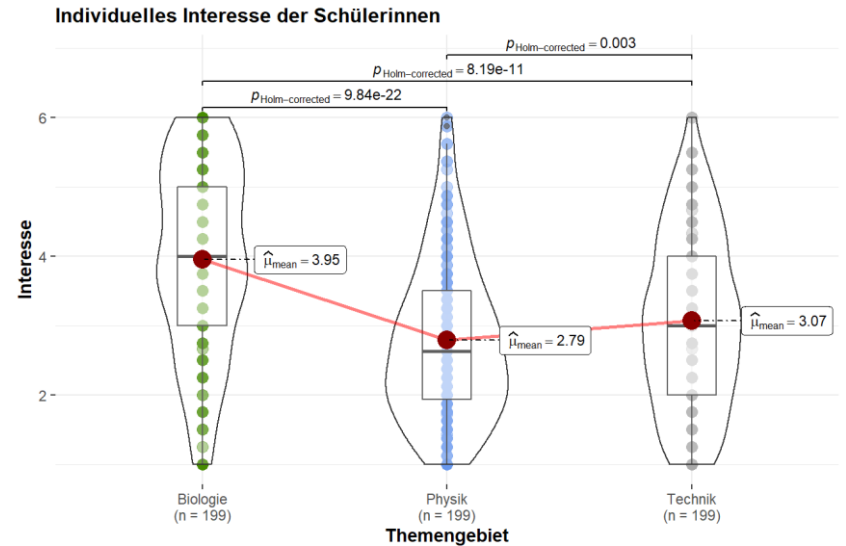
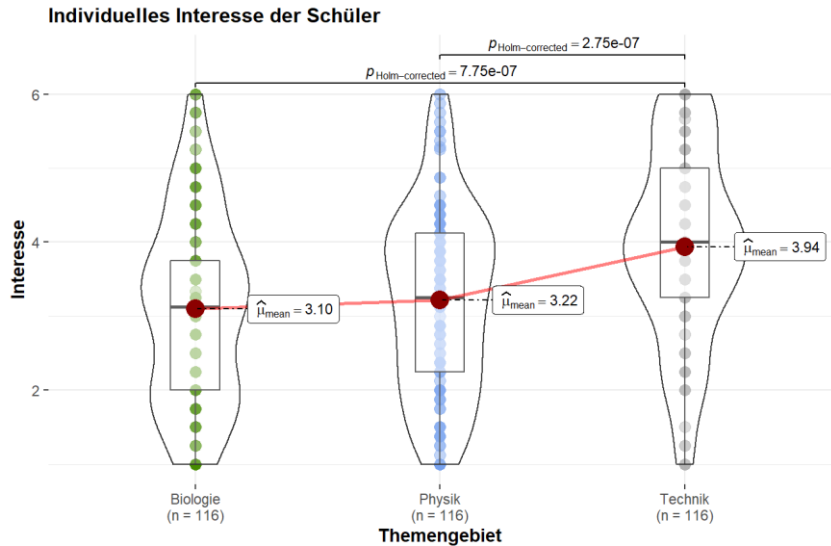
## Deskriptive Ergebnisse: Individuelles Interesse



Pairwise test: Student's t-test; Comparisons shown: only significant



# Deskriptive Ergebnisse: Individuelles Interesse



# FF1: Inwiefern lässt sich das situationalen Interesse insbesondere von Mädchen durch den Einsatz biologischer Kontexte im Vergleich zu technischen Kontexten erhöhen?

Emotionale und wertbezogene Komponente des situationalen Interesses in biologischen und technischen Kontexten

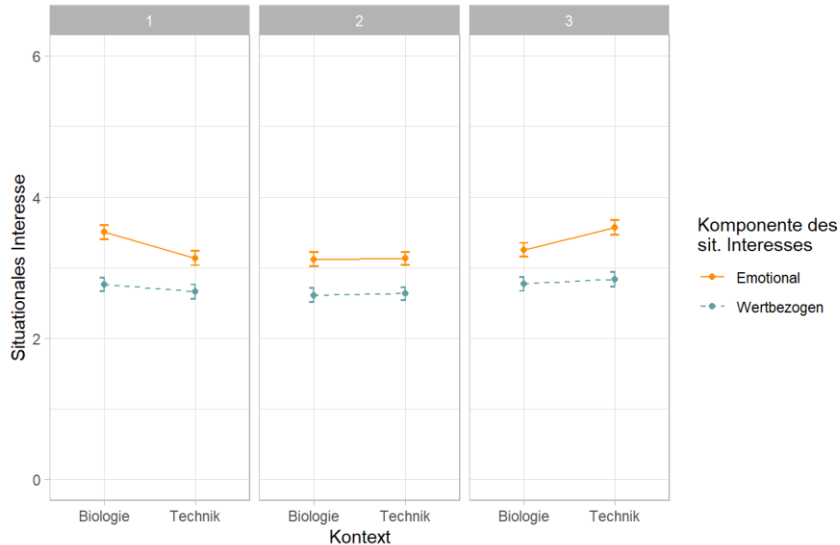


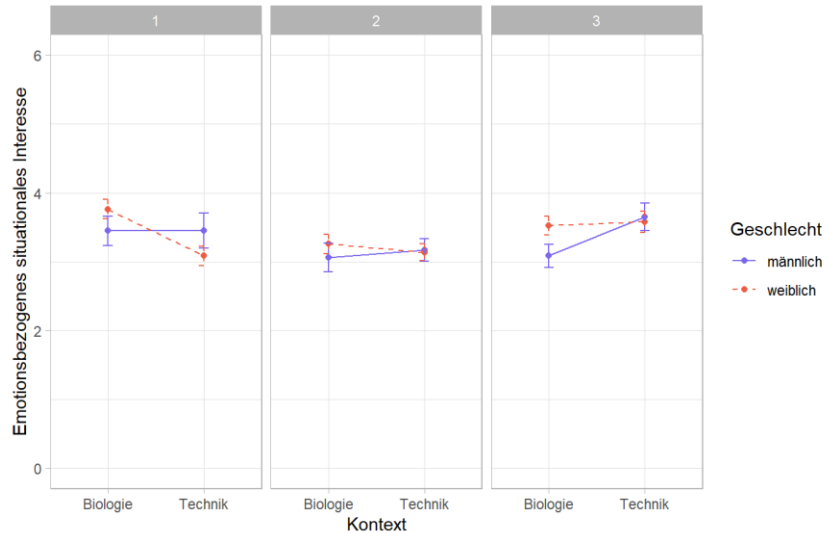
Tabelle: Mehrebenenregression des situationalen Interesses mit Kontext als Prädiktorvariable

	Emotionale Komponente $\beta$		Wertbezogene Komponente $\beta$	
Konstante	0.18**	[0.06, 0.30]	0.21***	[0.09, 0.33]
Kontext (T)	-0.06	[-0.17, 0.05]	-0.06	[-0.15, 0.04]
Lernumgebung $c_1$	0.04	[-0.04, 0.12]	0.04	[-0.04, 0.11]
Lernumgebung $c_2$	-0.14***	[-0.22, -0.06]	-0.12***	[-0.20, -0.05]
Zeitpunkt	-0.16**	[-0.27, -0.06]	-0.22***	[-0.32, -0.13]
$R^2$ (fixed Effects)	0.524 (0.019)		0.623 (0.022)	
$SD_{RI}$	0.682	[0.63, 0.737]	0.609	[0.563, 0.659]
$N$	315		315	
$cAIC$	1504.96		1391.06	

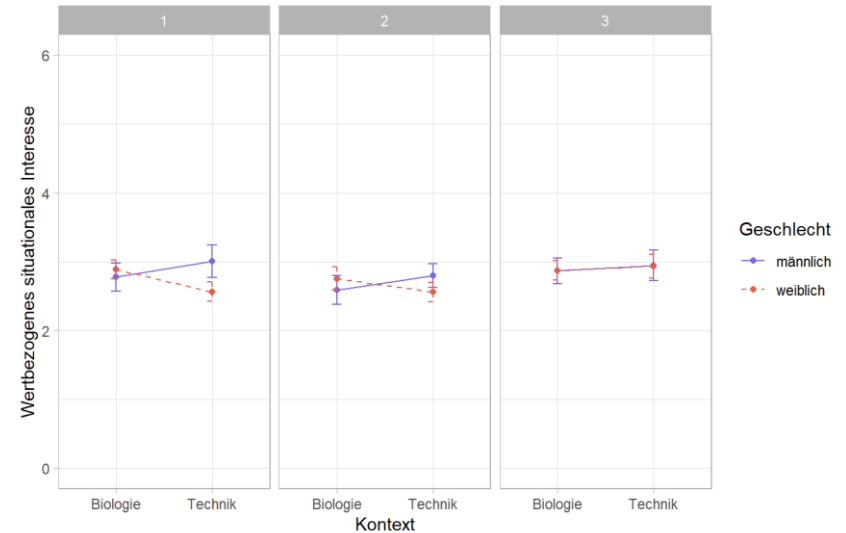
*Anmerkungen:* Die drei Lernumgebungen wurden durch zwei Dummy-Variablen mit Effekt-Kodierung dargestellt.  $SD_{RI}$  gibt die Standardabweichung des Random Intercepts an.

# FF1: Inwiefern lässt sich das situational Interesse insbesondere von Mädchen durch den Einsatz biologischer Kontexte im Vergleich zu technischen Kontexten erhöhen?

Emotionsbezogene Komponente des situationalen Interesses



Wertbezogene Komponente des situationalen Interesses



## FF1: Inwiefern lässt sich das situationale Interesse insbesondere von Mädchen durch den Einsatz biologischer Kontexte im Vergleich zu technischen Kontexten erhöhen?

	Emotionale Komponente $\beta$		Wertbezogene Komponente $\beta$	
Konstante	0.00	[-0.18, 0.19]	0.14	[-0.05, 0.32]
Kontext (T)	0.18*	[0.01, 0.35]	0.09	[-0.07, 0.24]
Lernumgebung $c_1$	0.04	[-0.04, 0.12]	0.04	[-0.04, 0.11]
Lernumgebung $c_2$	-0.14***	[-0.22, -0.06]	-0.12***	[-0.2, -0.05]
Zeitpunkt	-0.15**	[-0.25, -0.04]	-0.21***	[-0.31, -0.12]
Geschlecht (w)	0.26*	[0.04, 0.48]	0.11	[-0.12, 0.33]
Kontext (T) x Geschlecht (w)	-0.38***	[-0.60, -0.17]	-0.23*	[-0.43, -0.03]
$R^2$ (fixed Effects)	0.542 (0.028)		0.629 (0.025)	
$SD_{RI}$	0.669	[0.619, 0.724]	0.604	[0.559, 0.653]
N	315		315	
cAIC	1488.58		1385.49	

Tabelle: Mehrebenenregression des situationalen Interesses mit Geschlecht und Kontext als Prädiktorvariablen

*Anmerkungen:* Die drei Lernumgebungen wurden durch zwei Dummy-Variablen mit Effekt-Kodierung dargestellt.  $SD_{RI}$  gibt die Standardabweichung des Random Intercepts an.

## FF2: Welchen Einfluss haben das individuelle Interesse und die Leistung in Physik auf das situationale Interesse beim Bearbeiten von kontextualisierten Aufgaben?

	Emotionale Komponente $\beta$		Wertbezogene Komponente $\beta$	
Konstante	0.02	[-0.15, 0.20]	0.06	[-0.10, 0.23]
Kontext (T)	0.00	[-0.17, 0.18]	0.00	[-0.17, 0.16]
Lernumgebung $c_1$	0.06	[-0.02, 0.14]	0.05	[-0.03, 0.12]
Lernumgebung $c_2$	-0.13***	[-0.21, -0.05]	-0.12**	[-0.19, -0.04]
Zeitpunkt	-0.16**	[-0.26, -0.06]	-0.22***	[-0.31, -0.12]
Geschlecht (w)	0.22*	[0.01, 0.44]	0.21*	[0.01, 0.41]
Kontext (T) x Geschlecht (w)	-0.09	[-0.32, 0.14]	-0.09	[-0.30, 0.13]
Physiknote	0.01	[-0.1, 0.12]	0.08	[-0.03, 0.18]
Kontext (T) x Physiknote	0.02	[-0.1, 0.13]	-0.06	[-0.17, 0.05]
Interesse Physik	0.24***	[0.14, 0.35]	0.47***	[0.37, 0.57]
Kontext (T) x Interesse Physik	0.11	[0.00, 0.22]	0.04	[-0.06, 0.15]
Interesse am Kontextbereich	0.20***	[0.13, 0.27]	0.10**	[0.04, 0.17]
$R^2$ (fixed Effects)	0.575 (0.195)		0.632 (0.298)	
$SD_{RI}$	0.643 [0.594, 0.695]		0.600 [0.555, 0.649]	
N	315		315	
cAIC	1429.95		1345.12	

Tabelle: Mehrebenenregression des situationalen Interesses mit Kontext, Geschlecht, Physiknote und individuellen Interessen als Prädiktorvariablen

Anmerkungen: Die drei Lernumgebungen wurden durch zwei Dummy-Variablen mit Effekt-Kodierung dargestellt.  $SD_{RI}$  gibt die Standardabweichung des Random Intercepts an. Die abhängigen Variablen, sowie Physiknote und Interessen wurden z-standardisiert.

# Zusammenfassung

- Online-Studie zum Energiekonzept in biologischen und technischen Kontexten mit N=315 Schülerinnen und Schülern (vollständige Datensätze)
- Über die Grundgesamtheit der Teilnehmenden konnte keine Erhöhung des situationalen Interesses in biologischen Kontexten im Vergleich zu technischen Kontexten festgestellt werden.
- Mädchen zeigen in biologischen Kontexten und Jungen in technischen Kontexten ein höheres situationales Interesse. (FF1)
- Das Interesse am Kontextbereich hat einen ähnlichen großen Einfluss auf das emotionsbezogene situationale Interesse wie das Interesse an Physik selbst. (FF2)
- Auf die wertbezogene Komponente des situationalen Interesses zeigt vor allem das individuelle Interesse an Physik einen Einfluss. (FF2)

# Diskussion und Ausblick

- Großer Varianzanteil noch ungeklärt, sodass viele Aspekte die Interessantheit durch den Kontext beeinflussen können
  - Kontextmerkmale, Bezug zu aktuellen gesellschaftlichen Diskursen, BNE
  - Interesse am Fachinhalt (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998)
- Stärkerer Einfluss des Kontexts auf die emotionale Komponente des situationalen Interesses als auf die wertbezogene Komponente
  - Einfluss auf die Förderung des individuellen Interesses
- Fächerübergreifender Unterricht als förderliche Umgebung zur Nutzung biologischer Kontexte.
- Hoher Abbruch verdeutlicht Probleme des Online-Lernens während der Corona Pandemie

# Limitationen

- Beeinträchtigungen durch die Durchführung als Online Studie
  - Wenig Kontrolle über die Konsequenz und Intensität der Durchführung durch die Schülerinnen und Schüler.
  - Hohe Abbruchquote: Mädchen mit höherer Selbstdisziplin als Jungen (Duckworth & Seligman, 2006)
- Hoher Textanteil zu Beginn, um den Kontext einzuführen.
  - Textverständlichkeit wurde auf Oberflächenmerkmalen kontrolliert.
- Anderes Lernumfeld zuhause als in der Schule
- Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Lerngegenstände



# VIELN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT

- Bennett, J., Lubben, F., & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence on the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91(3), 347–370.
- Busch, M., & Woest, V. (2016). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht: Empirische Befunde zu Potenzial und Grenzen aus Lehrerperspektive. *MNU Journal*, 69(4), 269–277.
- Daniels, Z. (2008). Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter. *Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie: Vol. 69*. Münster, München u.a.: Waxmann: Waxmann.
- Duckworth, A. L., & Seligman, M. E. P. (2006). Self-discipline gives girls the edge: Gender in self-discipline, grades, and achievement test scores. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 198–208. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.1.198>
- Greeno, J. G. (1989). Situations, mental models, and generative knowledge. *Complex Information Processing: The Impact of Herbert A. Simon*, 285–318.
- Hoffmann, L., Häußler, P., & Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik. IPN: IPN.
- Habig, S. (2017). Systematisch variierte Kontextaufgaben und ihr Einfluss auf kognitive und affektive Schülerfaktoren (Dissertation). Logos Verlag Berlin GmbH.
- Habig, S., van Vorst, H., & Sumfleth, E. (2018). Merkmale kontextualisierter Lernaufgaben und ihre Wirkung auf das situationale Interesse und die Lernleistung von Schülerinnen und Schülern. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 24(1), 99–114. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0077-8>
- Haugwitz, M. (2009). Kontextorientiertes Lernen und Concept Mapping im Fach Biologie (Duisburg, Essen, Univ., Diss.).
- Holstermann, N., & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 13(p71-86; 630 KB), 71–86; 630 KB. Retrieved from [http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/006\\_Holster\\_13.pdf](http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/006_Holster_13.pdf)
- Krapp, A. (1992). Interesse, Lernen und Leistung: Neue Forschungsansätze in d. Pädagogischen Psychologie. *Zeitschrift für Pädagogik*.
- Kuhn, J., Müller, A., Müller, W., & Vogt, P. (2010). Kontextorientierter Physikunterricht: Konzeptionen, Theorien und Forschung zu Motivation und Lernen. *Praxis Der Naturwissenschaften - Physik in Der Schule*, 59(5), 13–25.
- Labudde, P. (2006). Fachunterricht und fächerübergreifender Unterricht: Grundlagen. In *Handbuch Unterricht* (pp. 441–447). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schaefer, G. (2007). Allgemeinbildung durch Naturwissenschaften : Denkschrift der GDNÄ-Bildungskommission 2002. Köln: Aulis-Verl. Deubner: Aulis-Verl. Deubner.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2010). The ROSE project: An overview and key findings. Oslo: University of Oslo: Oslo: University of Oslo.
- Taasoobshirazi, G., & Carr, M. (2008). A review and critique of context-based physics instruction and assessment. *Educational Research Review*, 3(2), 155–167. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2008.01.002>
- van Vorst, H., Dorschu, A., Fechner, S., Kauertz, A., Krabbe, H., & Sumfleth, E. (2015). Charakterisierung und Strukturierung von Kontexten im naturwissenschaftlichen Unterricht – Vorschlag einer theoretischen Modellierung. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 21(1), 29–39. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0021-5>
- van Vorst, H., Fechner, S., & Sumfleth, E. (2018). Unterscheidung von Kontexten für den Chemieunterricht. *Zeitschrift Für Didaktik Der Naturwissenschaften*, 24(1), 167–181. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0081-z>

Emotionale und wertbezogene Komponente des situationalen Interesses in biologischen und technischen Kontexten

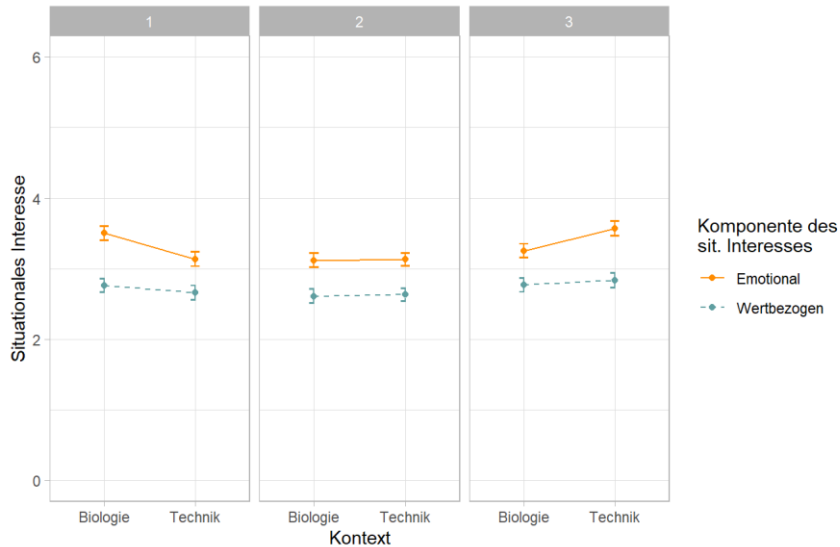


Tabelle: Gemischt lineare Regression für Kontext, Lernumgebung und Zeitpunkt der Bearbeitung mit Individuum als Level 1 Variable.

	Emotionales Interesse		Wertbezogenes Interesse	
Konstante	0.18**	[0.06, 0.30]	0.21***	[0.09, 0.33]
Kontext (T)	-0.06	[-0.17, 0.05]	-0.06	[-0.15, 0.04]
Lernumgebung $c_1$	0.04	[-0.04, 0.12]	0.04	[-0.04, 0.11]
Lernumgebung $c_2$	-0.14***	[-0.22, -0.06]	-0.12***	[-0.20, -0.05]
Zeitpunkt	-0.16**	[-0.27, -0.06]	-0.22***	[-0.32, -0.13]
$R^2$ (fixed Effects)	0.524 (0.019)		0.623 (0.022)	
$SD_{RI}$	0.682	[0.63, 0.737]	0.609	[0.563, 0.659]
$N$	315		315	
$cAIC$	1504.96		1391.06	

Anmerkungen: Die drei Lernumgebungen wurden durch zwei Dummy-Variablen mit Effektkodierung dargestellt.  $SD_{RI}$  gibt die Standardabweichung des Random Intercepts an.

# Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht

- Integrierter naturwissenschaftlicher Unterricht auf Fächerebene bereits Praxis in vielen Bundesländern (Busch & Woest, 2016)
- Argumente für fächerübergreifenden Unterricht
  - FÜU bietet eine Plattform für horizontale Vernetzung bei der eine Vielzahl von Kontexten genutzt werden können (Labudde, 2006; Kuhn et al. 2010)
  - Einbezug der Interessen der Lernenden für einen gendergerechteren Unterricht (Labudde, 2006)
- Interessenstudien zeigen ein hohes Interesse an „lebenswissenschaftlichen“ Themen (Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998)
- Unterschiedliche Funktionen der Naturwissenschaften (Schaefer, 2007)
  - „Grundlagenfunktion der Physik“
  - „Einbettungsfunktion der Biologie“