

Wie verändert KI das Lernen und Lehren in Schule?



Leibniz-Institut für Bildungsforschung
und Bildungsinformation



Design, Entwicklung und
Evaluation hochinformativer
Learning Analytics.



Prof. Dr. Hendrik Drachsler
h.drachsler@dipf.de

8te bundesweite
Fachtagung
KI & Schule



Wie verändert KI das Lernen und Lehren in Schule?



Forschungslage

1. Empirische Befunde über ein besseres Lernen mit KI liegen bisher noch nicht ausreichend vor.
2. Bisher sind KI-Systeme nur sehr begrenzt aus lerntheoretischer Sicht evaluiert worden.
3. Es besteht Untersuchungsbedarf hinsichtlich der Übertragbarkeit von KI-Systemen zwischen Bildungssystemen.

Holmes, W., Anastopoulou S., Schaumburg, H. & Mavrikis, M. (2018). **Personalisiertes Lernen mit digitalen Medien. Ein roter Faden.** Stuttgart: Robert Bosch Stiftung.

Schmid, U., Blanc, B., Toepel, M., Pinkwart, N., & Drachsler, H. (2021). **KI@ Bildung: Lehren und Lernen in der Schule mit Werkzeugen Künstlicher Intelligenz.** mmb Institut GmbH.

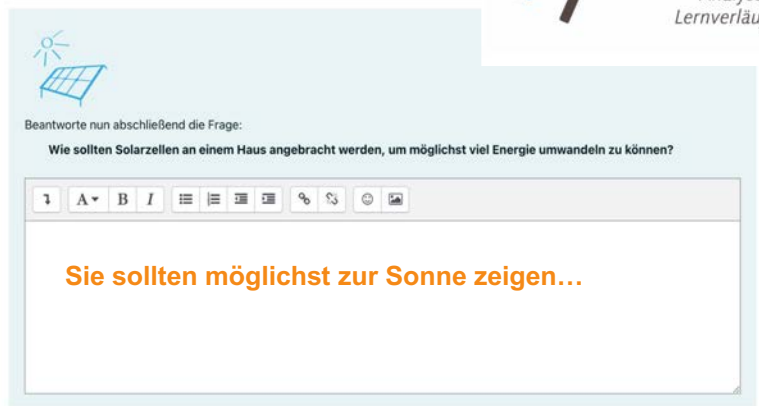
Outline

1. Learning Progression Analytics (LPA)
2. Design
3. Entwicklung
4. Evaluation
5. Take away messages



LPA: Projekte AFLEK & ALICE

- Anwendung von Learning Analytics & KI in Formativen Assessments (FA) im Physikunterricht
- Schüler bearbeiten 36 Freitext Aufgaben selbstständig im Unterricht
- Autom. Freitextauswertung durch NLP
- Auswertungen im Lehrer Dashboard



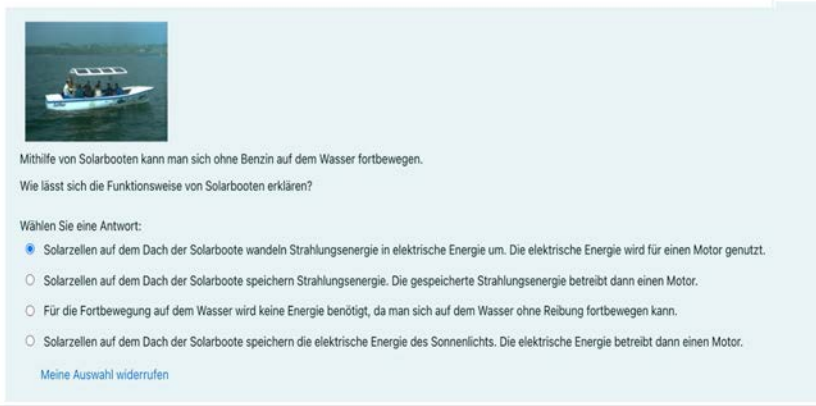
Beantworte nun abschließend die Frage:


Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden, um möglichst viel Energie umwandeln zu können?

Sie sollten möglichst zur Sonne zeigen...

Projektteam

 Prof. Dr. Nikol Rummel	 Prof. Dr. Knut Neumann	 Prof. Dr. Hendrik Drachsler
Dr. Sebastian Strauß Lena Borgards Ann-Christin Falhs	Prof. Dr. Marcus Kubsch Adrian Grimm Jaika Hott	Dr. Daniele Di Mitri Onur Karademir Sebastian Gombert





Mithilfe von Solarbooten kann man sich ohne Benzin auf dem Wasser fortbewegen.

Wie lässt sich die Funktionsweise von Solarbooten erklären?

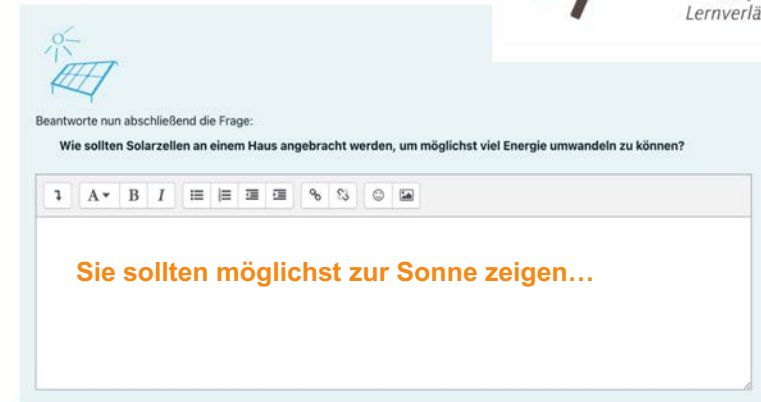
Wählen Sie eine Antwort:

- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote wandeln Strahlungsenergie in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird für einen Motor genutzt.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern Strahlungsenergie. Die gespeicherte Strahlungsenergie betreibt dann einen Motor.
- Für die Fortbewegung auf dem Wasser wird keine Energie benötigt, da man sich auf dem Wasser ohne Reibung fortbewegen kann.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern die elektrische Energie des Sonnenlichts. Die elektrische Energie betreibt dann einen Motor.

[Meine Auswahl widerrufen](#)

LPA: Projekte AFLEK & ALICE

1. Welche Daten aus der Lernumgebung werden benötigt, um mittels KI reliable und valide Rückschlüsse auf Lernen bzw. Lernschwierigkeiten zuzulassen?

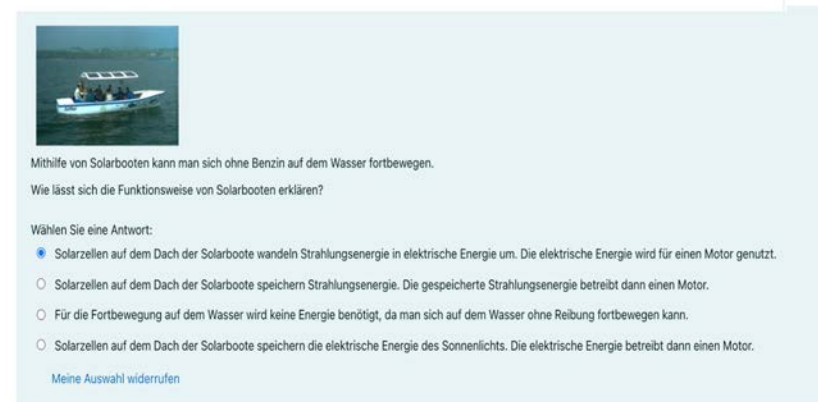


Beantworte nun abschließend die Frage:
Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden, um möglichst viel Energie umwandeln zu können?

Sie sollten möglichst zur Sonne zeigen...

Projektteam

 Prof. Dr. Nikol Rummel	 Prof. Dr. Knut Neumann	 Prof. Dr. Hendrik Drachsler
Dr. Sebastian Strauß Lena Borgards Ann-Christin Falhs	Prof. Dr. Marcus Kubsch Adrian Grimm Jaika Hott	Dr. Daniele Di Mitri Onur Karademir Sebastian Gombert



Mithilfe von Solarbooten kann man sich ohne Benzin auf dem Wasser fortbewegen.
Wie lässt sich die Funktionsweise von Solarbooten erklären?

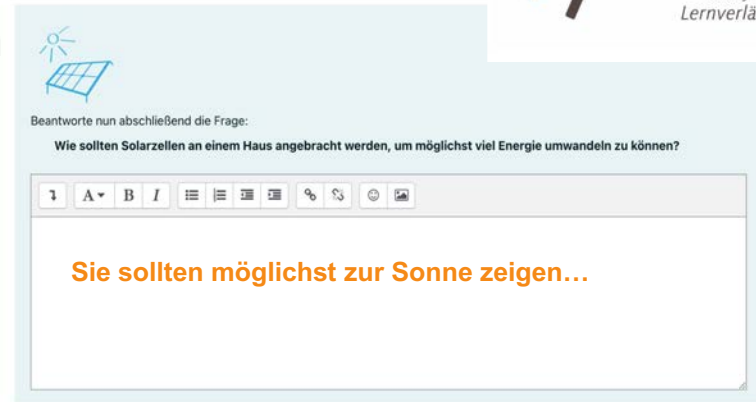
Wählen Sie eine Antwort:

- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote wandeln Strahlungsenergie in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird für einen Motor genutzt.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern Strahlungsenergie. Die gespeicherte Strahlungsenergie betreibt dann einen Motor.
- Für die Fortbewegung auf dem Wasser wird keine Energie benötigt, da man sich auf dem Wasser ohne Reibung fortbewegen kann.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern die elektrische Energie des Sonnenlichts. Die elektrische Energie betreibt dann einen Motor.

[Meine Auswahl widerrufen](#)

LPA: Projekte AFLEK & ALICE

2. Wie können die heterogenen Daten integriert werden, um mit Blick auf produktive und unproduktive Lernverläufe die Kompetenzentwicklung zu erkennen?



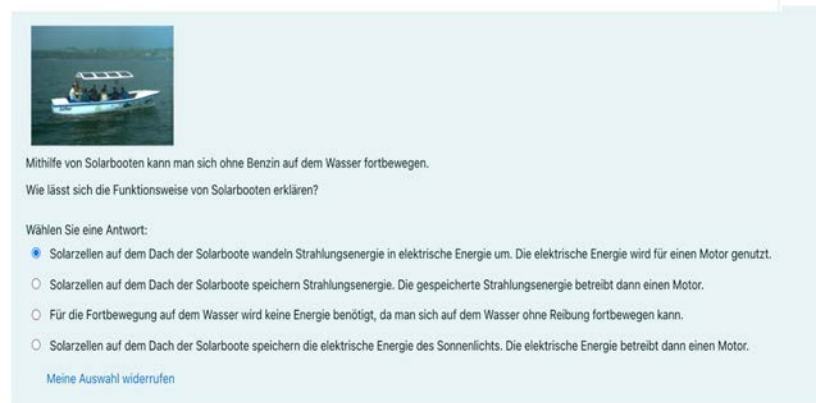
Beantworte nun abschließend die Frage:


Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden, um möglichst viel Energie umwandeln zu können?

Sie sollten möglichst zur Sonne zeigen...

Projektteam

 Prof. Dr. Nikol Rummel	 Prof. Dr. Knut Neumann	 Prof. Dr. Hendrik Drachsler
Dr. Sebastian Strauß Lena Borgards Ann-Christin Falhs	Prof. Dr. Marcus Kubsch Adrian Grimm Jaika Hott	Dr. Daniele Di Mitri Onur Karademir Sebastian Gombert





Mithilfe von Solarbooten kann man sich ohne Benzin auf dem Wasser fortbewegen.

Wie lässt sich die Funktionsweise von Solarbooten erklären?

Wählen Sie eine Antwort:

- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote wandeln Strahlungsenergie in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird für einen Motor genutzt.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern Strahlungsenergie. Die gespeicherte Strahlungsenergie betreibt dann einen Motor.
- Für die Fortbewegung auf dem Wasser wird keine Energie benötigt, da man sich auf dem Wasser ohne Reibung fortbewegen kann.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern die elektrische Energie des Sonnenlichts. Die elektrische Energie betreibt dann einen Motor.

[Meine Auswahl widerrufen](#)

Outline

1. Learning Progression Analytics (LPA)
2. Design
3. Entwicklung
4. Evaluation
5. Take away messages



Design: Evidenzbasierter Designprozess



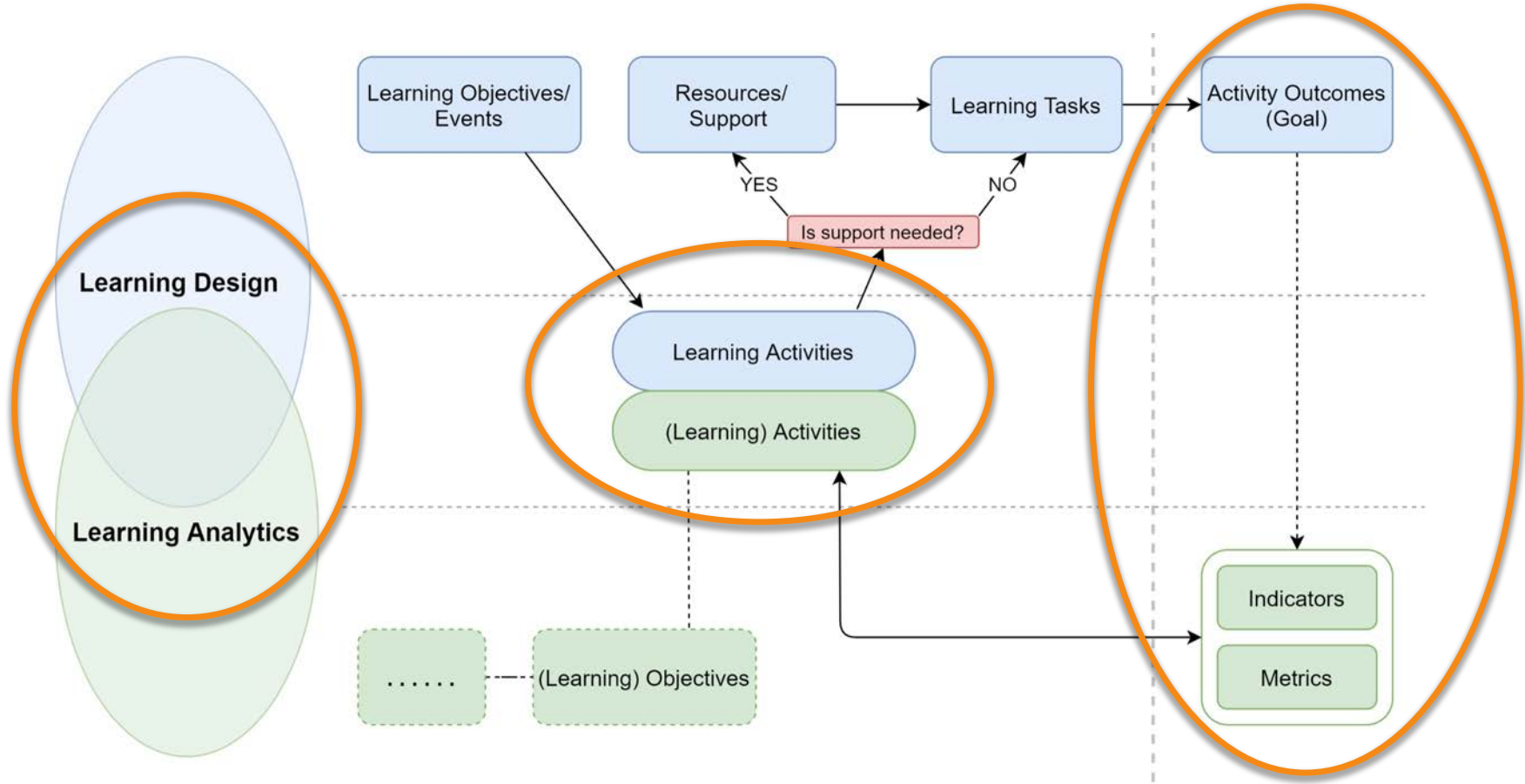
Learning Analytics *Mit Design*

Photo by [Alexander Schimmeck](#) on [Unsplash](#)

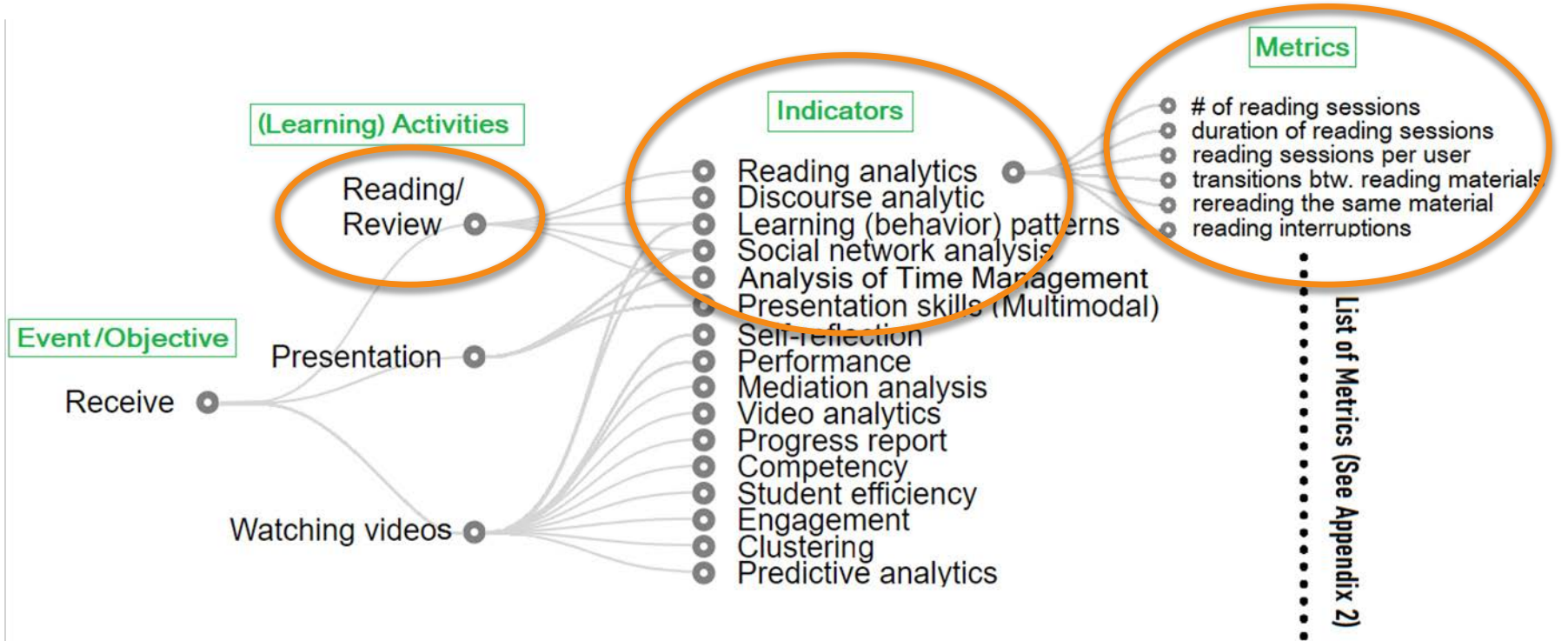


Learning Analytics *OHNE Design*

Design: Evidenzbasierter Designprozess




Design: Evidenz-basierter Designprozess




Design: Evidenzbasierter Designprozess

Learning Events/Objectives

 Click here for more details

Learning Events/Objectives ▾

Learning Activities

 Click here for more details

Learning Activities ▾

Indicators

 Click here for more details

Search Indicator

Metrics

 Click here for more details

Search Metrics

Selected Indicator(s)

Download

Reset

LEARNING EVENTS/OBJECTIVES

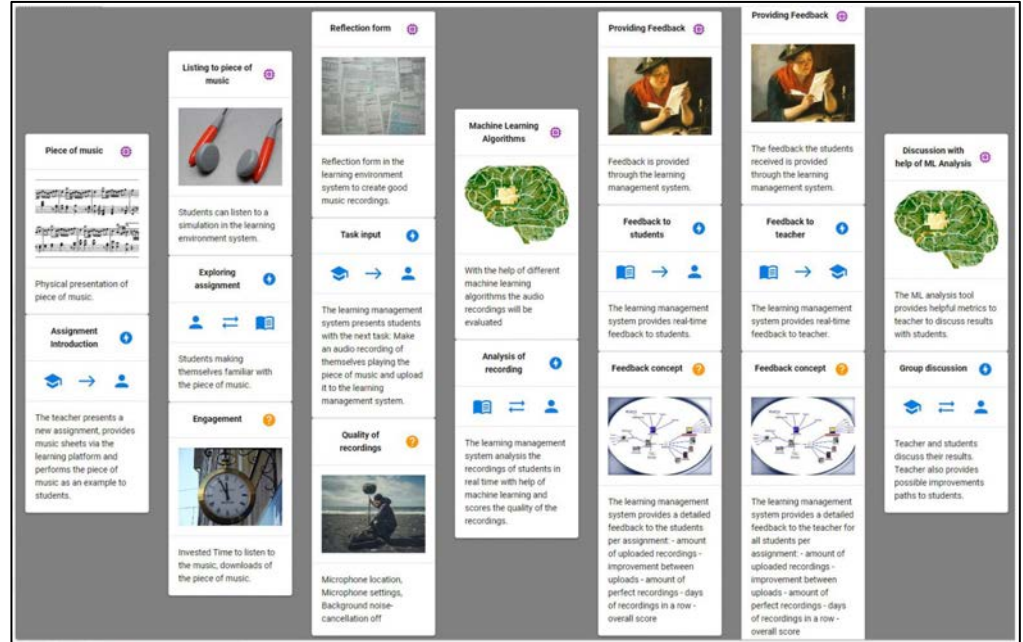
(LEARNING) ACTIVITIES

INDICATORS

Create	Design	<input type="checkbox"/> Course Assessments [55] <input type="checkbox"/> Teacher curriculum usage [65] Curriculum Planning / designing [65] <input type="checkbox"/> Course difficulty [77]
	Group work	<input type="checkbox"/> Final Grade Prediction [28] <input type="checkbox"/> Group Participation [30] <input type="checkbox"/> Self-Regulation [36] Emotional state [36] <input type="checkbox"/> Time Distribution [39] Resource Usage Awareness [39] Self-reflection [39] <input type="checkbox"/> Performance [50] <input type="checkbox"/> Engagement and Performance [69] <input type="checkbox"/> Predict Student Grades [115] <input type="checkbox"/> Student comparison [130] Grade prediction [130] Self-motivation [130] <input type="checkbox"/> Prediction (A pilot study) [144]
	Collaboration	<input type="checkbox"/> Classifying Student behavior [29] <input type="checkbox"/> Collaborative Learning [47] Time Planning [47] <input type="checkbox"/> Resource Recommendation [57] <input type="checkbox"/> Writing analytics [61] Collaboration network [61]

<https://edutec.science/products/>

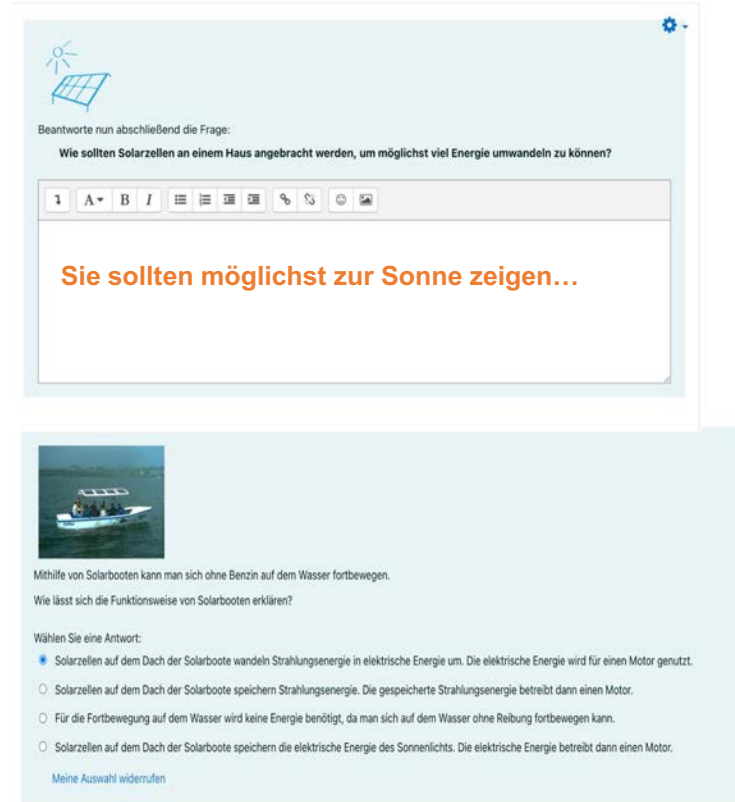
Design: Evidenzbasierter Designprozess




Schmitz, M., Scheffel, M., Bemelmans, R., & Drachler, H. (2022). **FoLA2 — A Method for Co-creating Learning Analytics-Supported Learning Design**. *Journal of Learning Analytics*, 9(2), 265-281.


<https://doi.org/10.18608/jla.2022.7643>

Design: Evidenzbasierter Designprozess




 Beantworte nun abschließend die Frage:

Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden, um möglichst viel Energie umwandeln zu können?



Sie sollten möglichst zur Sonne zeigen...



Mithilfe von Solarbooten kann man sich ohne Benzin auf dem Wasser fortbewegen. Wie lässt sich die Funktionsweise von Solarbooten erklären?

Wählen Sie eine Antwort:

- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote wandeln Strahlungsenergie in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird für einen Motor genutzt.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern Strahlungsenergie. Die gespeicherte Strahlungsenergie betreibt dann einen Motor.
- Für die Fortbewegung auf dem Wasser wird keine Energie benötigt, da man sich auf dem Wasser ohne Reibung fortbewegen kann.
- Solarzellen auf dem Dach der Solarboote speichern die elektrische Energie des Sonnenlichts. Die elektrische Energie betreibt dann einen Motor.

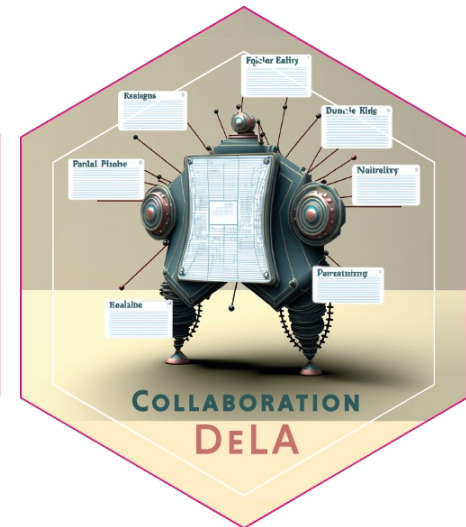
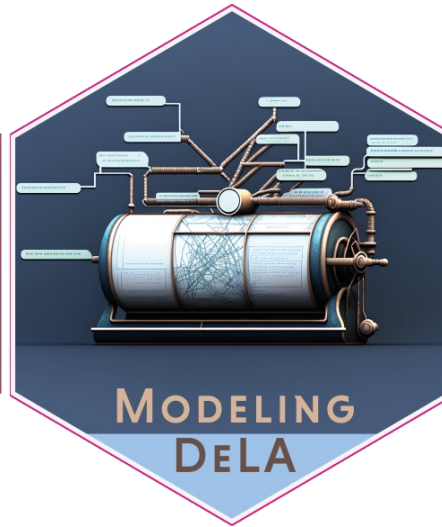
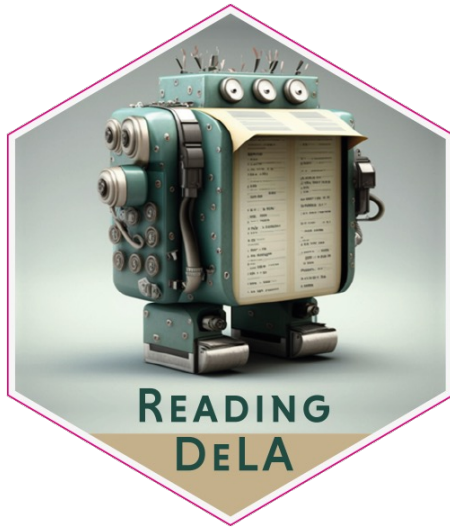
[Meine Auswahl widerrufen](#)

Outline

1. Learning Progression Analytics (LPA)
2. Design
3. **Entwicklung**
4. Evaluation
5. Take away messages

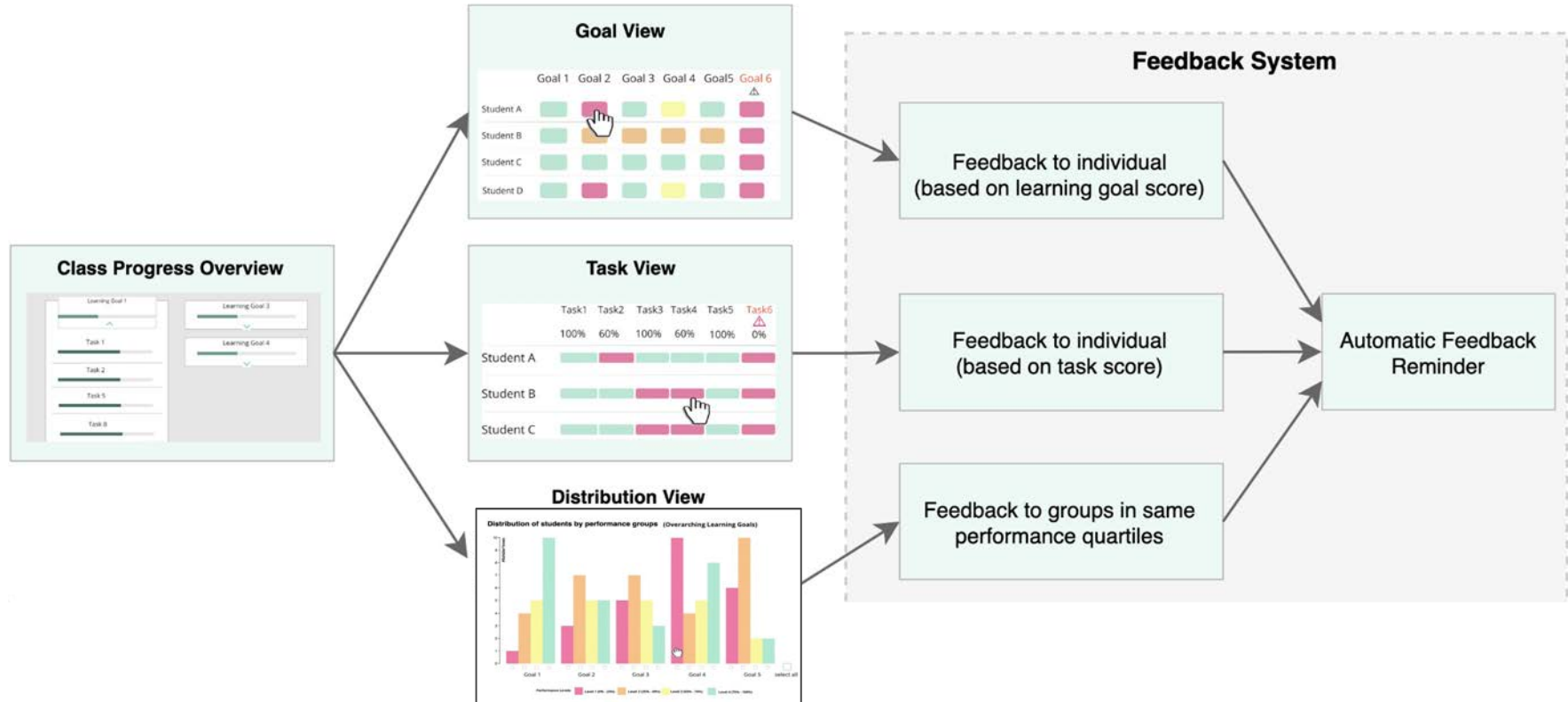


Entwicklung: Data-enriched Learning Activities DIPF



DeLA für die am häufigste vorkommenden Unterrichtsaktivitäten.

Entwicklung: Lehrkräfte Dashboard



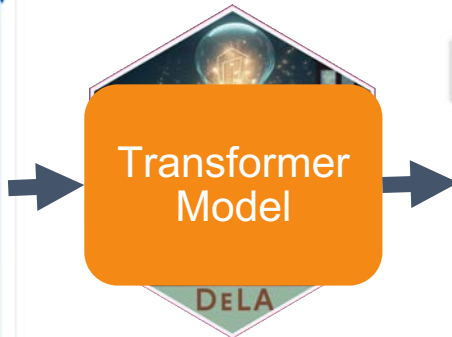
Entwicklung: DeLA & Lehrkräfte Dashboard



Freitext Eingabe der SuS

Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden um möglichst viel Energie umwandeln zu können?

Sie sollten nach Süden, senkrecht zur den Sonnenstrahlen angebracht werden und möglichst kein Schatten auf der Zelle haben...



Scores der SuS nach Aufgaben

Schüler*in	Task 28 Avg: 100%	Task 29 Avg: 100%	Task 30 Avg: 100%	Task 31 Avg: 100%	Task 32 Avg: 55%	Task 33 Avg: 55%	Task 34 Avg: 57%	Task 35 Avg: 88%
firstname924 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname919 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname910 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname909 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname926 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname911 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname915 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname928 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname916 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname914 lastnam...	█	█	█	█	█	█	█	█

Quiz: Zusammenfassung
Frage: "Beantworte nun abschließend die Frage: Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden, um möglichst viel Energie umwandeln zu können?"
Antwort: Sie sollten nach Süden, senkrecht zur den Sonnenstrahlen angebracht werden und möglichst kein Schatten auf der Zelle haben. Eine möglichst große Fläche führt zu viel Helligkeit, so kann viel Strahlungsenergie in elektrische Energie umgewandelt werden.
Score: 75% (Freitext)
Score pro Wissensselement:
Elektrische Energie (Wissen): 50%
Strahlungsenergie (Wissen): 100%
Umwandlung (Wissen): 100%
Erklären: 100%
Energieformen (Kompetenz): 0%
Umwandlung (Kompetenz): 100%

Entwicklung: DeLA & Lehrkräfte Dashboard



Lehrkräfte senden personal. Feedback

Scores der SuS nach Aufgaben

Schüler*in	Task 28 Avg: 100%	Task 29 Avg: 100%	Task 30 Avg: 100%	Task 31 Avg: 100%	Task 32 Avg: 55%	Task 33 Avg: 55%	Task 34 Avg: 57%	Task 35 Avg: 88%
firstname924 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname919 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname910 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname909 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname926 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname911 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname915 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname928 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname916 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█
firstname914 lastnam..	█	█	█	█	█	█	█	█

Quiz: Zusammenfassung

Frage: "Beantworte nun abschließend die Frage: Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden, um möglichst viel Energie umzuwandeln zu können?"

Antwort: Sie sollten nach Süden, senkrecht zur den Sonnenstrahlen angebracht werden und möglichst kein Schatten auf der Zelle haben. Eine möglichst große Fläche führt zu viel Helligkeit, so kann viel Strahlungsenergie in elektrische Energie umgewandelt werden.

Score: 75% (Freitext)

Score pro Wissensselement:
 Elektrische Energie (Wissen): 50%
 Strahlungsenergie (Wissen): 100%
 Umwandlung (Wissen): 100%
 Erklären: 100%
 Energieformen (Kompetenz): 0%
 Umwandlung (Kompetenz): 100%



Score: 25%

Lernziel: Umwandlung (Wissen)

Lernziel-Beschreibung: Fachwissen zur Energieumwandlung. SuS können den Begriff "Umwandlung" oder "Transformation" o.ä. verwenden.

Aufgaben: **Überlege kurz mit deiner Sitznachbarin oder deinem...**

Erkläre deine Beobachtung mithilfe der Begriffe St...

Question: Erkläre deine Beobachtung mithilfe der Begriffe Strahlungsenergie, elektrische Energie, Energieumwandlung und Energietransfer.

Response: die vordere solarzelle bekommt mehr strahlungsenergie, so kann sie mehr elektrische energie umwandeln. Die durch die energieumwandlung gewonnene energie. Der energietranfer findet zwischen der sonnenenergie in die solarzelle

Score: 0.5

Moodle Link: <https://lpa.edutec.science/mod/quiz/review.php?attempt=10169>

Frageotyp: essay

Erkläre deine Beobachtung, Womit kann man eine vers...

Auswahl: learner803 lastname8. Durchschnitt über alle Lernziele: 47%

Feedback

Was lief gut?

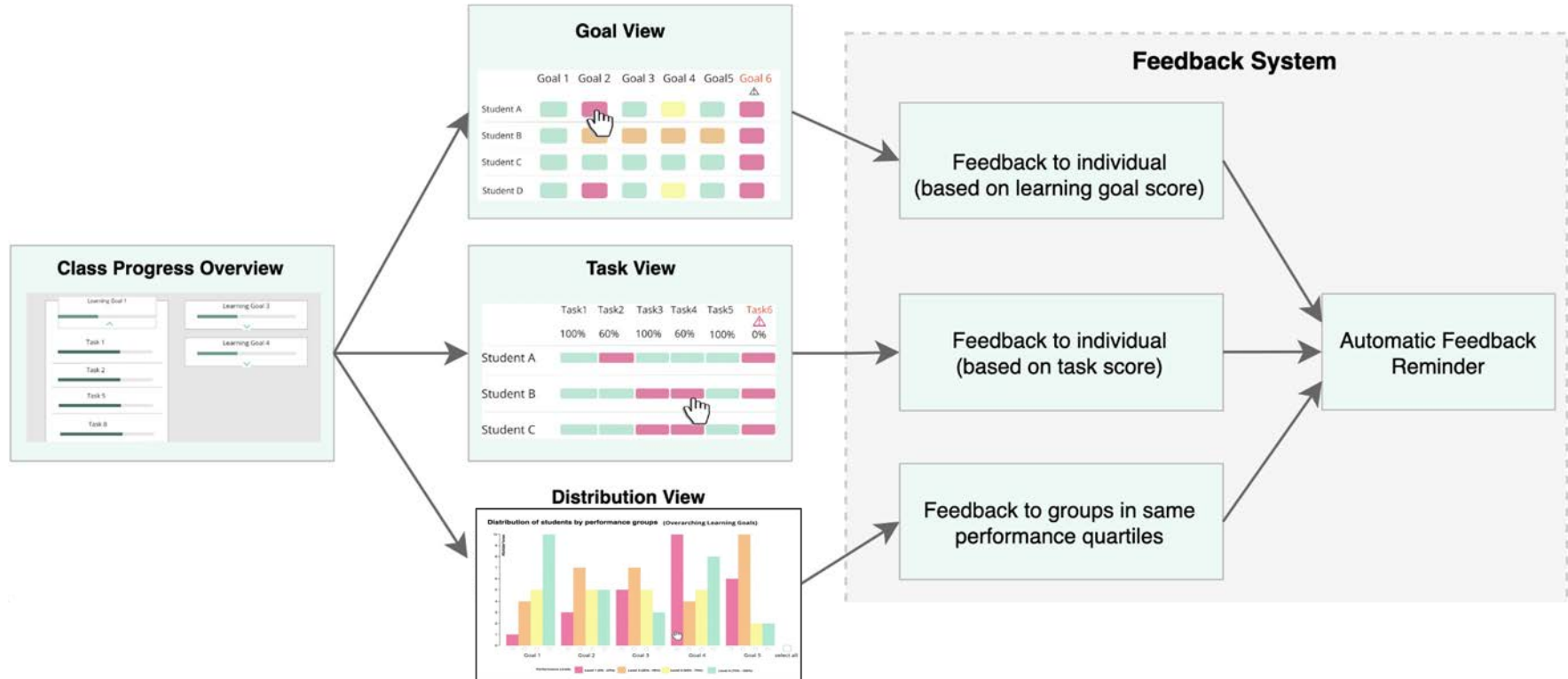
Es ist schon mal gut, dass du das Lernziel "Daten auswerten" mit 100% gemeistert hast,

Outline

1. Learning Progression Analytics (LPA)
2. Design
3. Entwicklung
4. Evaluation
5. Take away messages



Evaluation: Lehrkräfte Dashboard



Co-Design-Interviews mit Lehrkräften in drei Phasen:

1. Exploration:

Herausforderungen bei der Kontrolle von (un-)produktiven Lernverläufen bei SuS und beim Feedback identifiziert.

2. Ideenfindung:

Lehrkräfte definieren gewünschte Funktionen für ein Dashboard.

3. Bewertung:

Lehrkräfte bewerten und verbessern eine Designvorlagen.

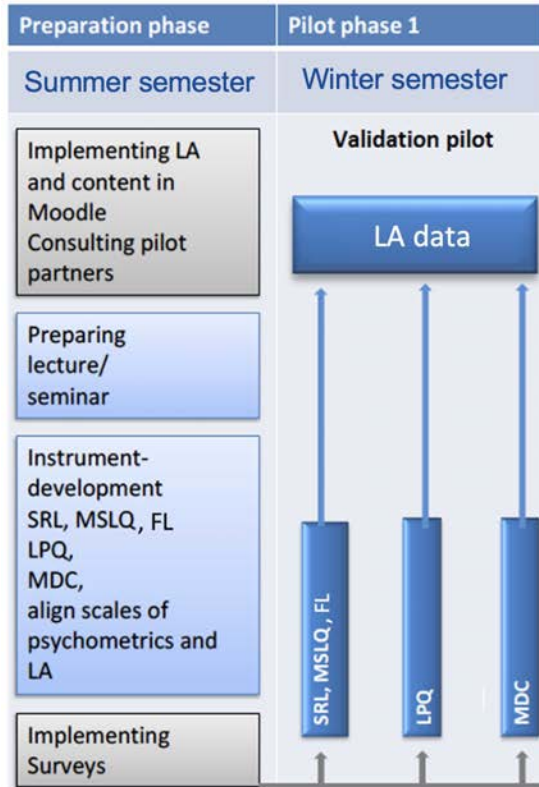
Ergebnis:

- Insgesamt 16 Designanforderungen identifiziert und umgesetzt.
- Das Dashboard sollte sich auf Effizienz und Anpassbarkeit konzentrieren, um die Bereitstellung von individualisiertem Feedback seitens der Lehrkräfte gerecht zu werden.
- Das Feedback sollte aus positiven und auf die Kompetenzentwicklung bezogenen Textbausteinen bestehen.

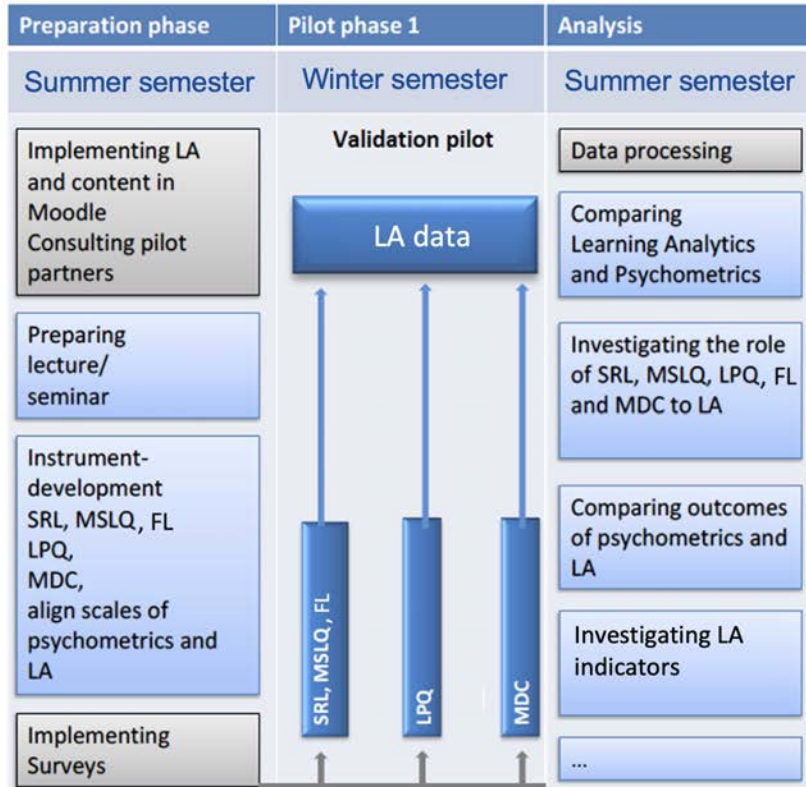
Evaluation: Interventionsstudie



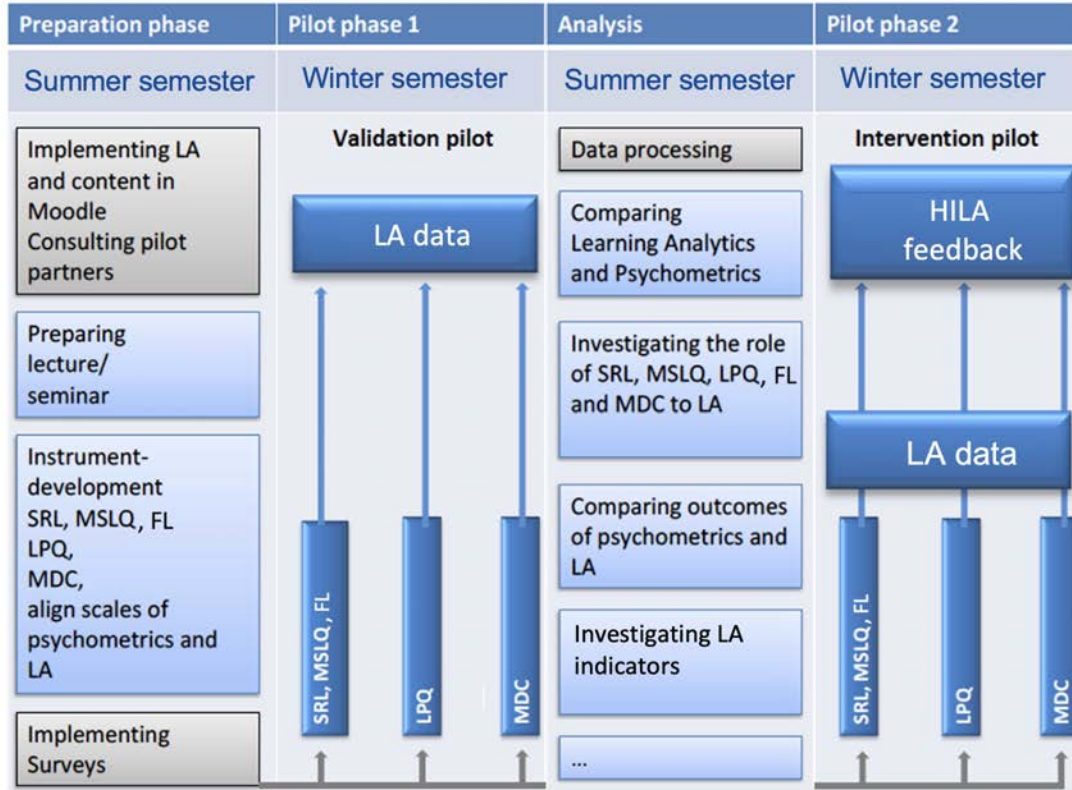
Evaluation: Interventionsstudie



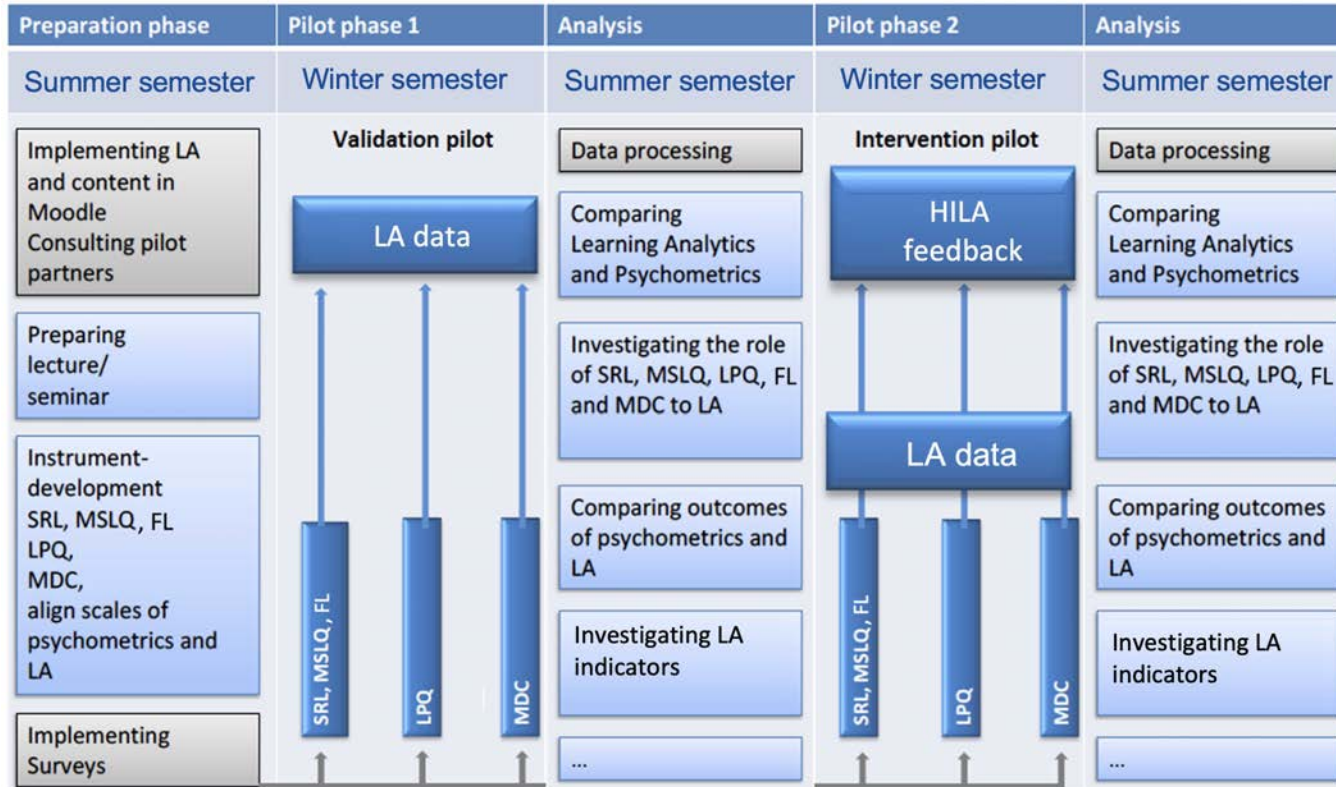
Evaluation: Interventionsstudie



Evaluation: Interventionsstudie



Evaluation: Interventionsstudie



Menzel, L., Gombert, S., Weidlich, J., Fink, A., Frey, A., Drachler, H. (2023). **Why You Should Give Your Students Automatic Process Feedback on Their Collaboration: Evidence from a Randomized Experiment.** EC-TEL 2023. LNCS, vol 14200. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-42682-7_14

Evaluation: Interventionsstudie

Interventionsstudie in der Sekundarstufe mit:

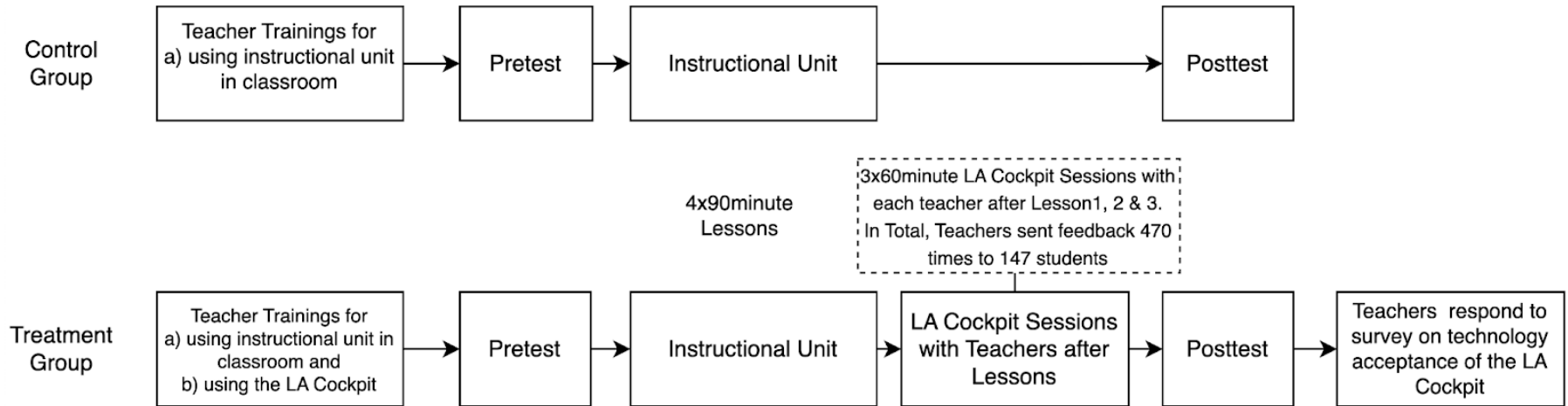
Lehrkräften (n=16), Klassen (n=22), und SuS (n=403).

Was sind langfristige Auswirkungen des Lehrkräfte Dashboards' auf das SuS?

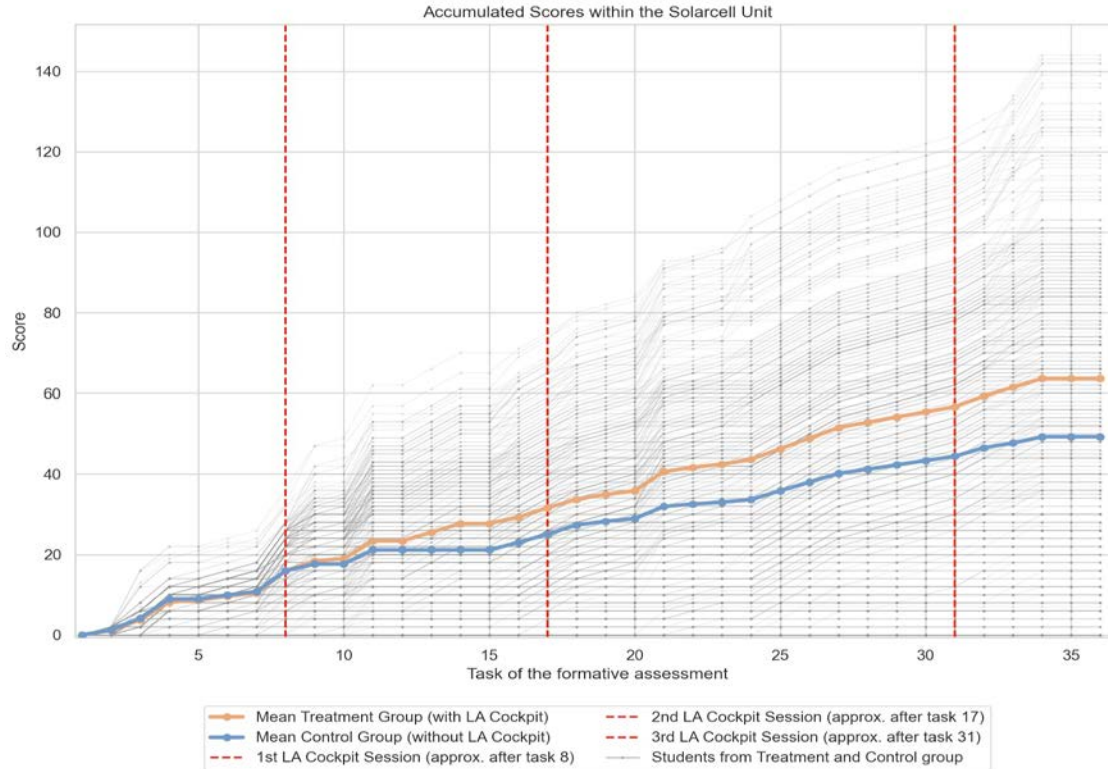
Messungen:

1. Technologieakzeptanz der Lehrkräfte für das Dashboard.
2. Analyse der Feedback-Praktiken der Lehrkräfte.
3. Wissenszuwachs der SuS (Pre- und Posttest).

Evaluation: Interventionsstudie



Evaluation: Interventionsstudie



Karademir, O., Borgards, L., Strauß, S., Di Mitri, D., Kubsch, M., Brobeil, M., Grimm, A., Gombert, S., Rummel, N., Neumann, K., & Drachsler, H. (submitted). **Following the Impact Chain: An Intervention Study Investigating a Teacher Dashboard's Prolonged Effect on Student Learning in Secondary Education.** LAK24: 14th International Learning Analytics and Knowledge Conference.

Interventionsstudie in der Sekundarstufe mit:
Lehrkräften (n=16), Klassen (n=22), und SuS (n=403).

Was sind langfristige Auswirkungen des Lehrkräfte Dashboards' auf das SuS?

Ergebnisse:

- Lehrkräfte empfanden das Dashboard als nützlich für das Senden von Feedback.
- Es konnte eine gleichmäßige Verteilung des Feedback über alle Leistungsniveaus hinweg beobachtet werden.
- Es wurde ein höherer Wissenszuwachs bei den SuS beobachtet.

Outline

1. Learning Progression Analytics (LPA)
2. Design
3. Entwicklung
4. Evaluation
5. Take away messages



LPA: Take away messages

Wie sollten Solarzellen an einem Haus angebracht werden um möglichst viel Energie umwandeln zu können?



Sie sollten nach Süden, senkrecht zur den Sonnenstrahlen angebracht werden und möglichst kein Schatten auf der Zelle haben...



WRITING
DELA

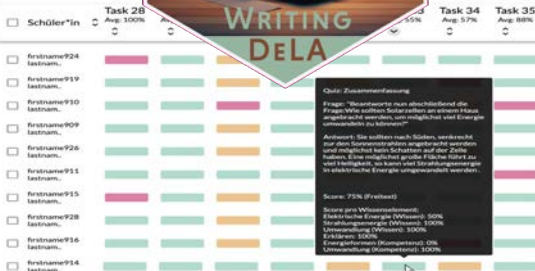
Eine der ersten systematischen Untersuchungen der Wirkungskette von Lehrer-Dashboard-basiertem Feedback auf SuS.

Ergebnisse:

1. Gemeinsam gestaltetes Dashboard unterstützt effektives Lehrerfeedback.
2. Führt zu höheren Lerngewinnen bei den SuS.
3. Dashboard wurde praxistauglich für den Klassenraum befunden.

Beiträge zur Forschung:

- a) Mangel an ausreichenden empirischen Studien zu LA und Lehrer-Dashboards, die das SuS beeinflussen.
- b) Erweitert die empirische Evidenz zu den Auswirkungen von KI-Interventionen auf SuS.





1. Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Verbindung von Unterrichtswissenschaften, Informatik und Bildungspraxis notwendig zur Schaffung für nachhaltigen Mehrwerte & Plattformen für die Bildungsakteure.

2. Forschungstransfer

Notwendigkeit der Zusammenarbeit mit Praktikern für ökologisch valide Ergebnisse.

3. Authentische Daten

Maschinelles Lernen bedarf authentischer und aussagekräftiger Daten für Lernprozesse von SuS.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.
Fragen jetzt oder später?



Leibniz-Institut für Bildungsforschung
und Bildungsinformation



h.drachsler@dipf.de



[@hdrachsler](https://twitter.com/hdrachsler)



[edutec.science](https://www.edutec.science)