



Primarstufe

Sekundarstufe I

Sekundarstufe II

Berufliche Bildung

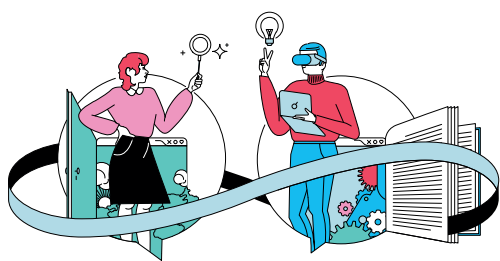
Unterrichtskonzepte und Fortbildungsangebote

Informatik, Naturwissenschaften, Mathematik und Fächerübergreifend

Über den Kompetenzverbund

Der Kompetenzverbund lernen:digital gestaltet den Dialog zwischen Wissenschaft und Praxis für die digitale Transformation von Schule und Lehrkräftebildung. Vier Kompetenzzentren bündeln in den Bereichen MINT, Sprachen/Gesellschaft/Wirtschaft, Musik/Kunst/Sport und Schulentwicklung die Expertise aus rund 200 länderübergreifenden Forschungs- und Entwicklungsprojekten. In den Projekten entstehen evidenzbasierte Fort- und Weiterbildungen, Materialien sowie Konzepte für die Schul- und Unterrichtsentwicklung in einer Kultur der Digitalität. Eine Transferstelle macht die Ergebnisse für Lehrkräfte sichtbar, fördert die ko-konstruktive Weiterentwicklung mit der Praxis und unterstützt den bundesweiten Transfer in die Lehrkräftebildung.

Die Broschüren des Kompetenzverbunds bieten mithilfe von Informationstexten und Unterrichtsentwürfen einen Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von digitalen Medien, Werkzeugen und Methoden im Fachunterricht. Zudem wird über bestehende Fortbildungsangebote informiert, in denen interessierte Leser:innen ihr Wissen vertiefen und anwenden können.



- Fachbezogene Unterrichtsentwürfe
- Adaptierbare Unterrichtsverlaufspläne
- Anpassbare Unterrichtsmaterialien
- Relevante Fortbildungsangebote
- Literaturangaben zum Weiterlesen

Die Broschüren richten sich an Lehrkräfte, Lehramtsstudierende, Referendar:innen und Verantwortliche der Aus-, Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften. Durch die Materialien sollen Lehrkräfte inspiriert werden, ihren Fachunterricht durch die reflektierte Einbindung von digitalen Instrumenten zu bereichern und sich fortzubilden. Auf diese Weise sollen die digitalisierungsbezogenen Kompetenzen von Lehrkräften und somit auch die der Schüler:innen gefördert werden. Bei der Umsetzung gilt es, die schul- und bundeslandspezifischen Vorgaben zu beachten.

Mit unseren Inhalten möchten wir ein ansprechendes, praxisorientiertes und adaptives Angebot schaffen.

**Sie möchten gerne weitere Informationen zum
Kompetenzverbund lernen:digital?
Besuchen Sie unsere Website!**



Beteiligte Projektverbände

Com^eMINT



Der Verbund Com^eMINT setzt sich aus vierzehn verschiedenen Hochschulen mit Schwerpunkt der lehrkräftebildenden Universitäten Nordrhein-Westfalens zusammen. Com^eMINT zielt auf die forschungsbasierte Entwicklung prototypischer, fachlich fundierter und digitalisierungsbezogener Professionalisierungskonzepte für MINT-Lehrkräfte und Multiplikator:innen ab. Dabei werden evidenzgestützte Kriterien lernwirksamer Fortbildungen wie Langfristigkeit, Austausch- und Reflexionsmöglichkeiten berücksichtigt.

<https://comemint.uni-due.de>

DigiProMIN



In einem Verbund aus neun Universitäten und Forschungseinrichtungen entwickelt DigiProMIN forschungsbasierte modulare Fort- und Weiterbildungen für Lehrkräfte. Hierbei liegt der Fokus auf der digitalisierungsbezogenen und digital gestützten Professionalisierung von Lehrkräften für einen zukunftsorientierten Unterricht in den Fächern Mathematik, Informatik und den Naturwissenschaften. Diese richten sich an Lehrkräfte aller Stufen und Schulformen. Das Projekt umfasst die Konzeption entsprechender Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen für die genannten Unterrichtsfächer und fächerübergreifende Lehr-Lern-Ansätze für die Entwicklung eines kohärenten Unterrichtsangebots. Darüber hinaus wird die Entwicklung und Implementation digitaler Medien in der Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften unter Verwendung von Virtual Reality, Simulationen und Online-Plattformen untersucht.

MINT-ProNeD



In einem Verbund aus zwölf Hochschulen und Forschungseinrichtungen legt MINT-ProNeD den Schwerpunkt auf die Professionalisierung von Lehrkräften für die Gestaltung digital gestützten adaptiven MINT-Unterrichts zur Förderung von prozessorientierten Kompetenzen bei Schüler:innen. Hierzu wird ein integratives Gesamtkonzept für die MINT-Lehrkräftebildung in Form von drei interdisziplinären und phasenübergreifenden Netzwerken etabliert und umgesetzt (Fort- und Weiterbildungen, Unterrichtsentwicklung und -beratung, Future Innovation Hub).

<https://mint-proned.de>

Inhaltsverzeichnis

Über den Kompetenzverbund	1
Beteiligte Projektverbände	2
Informatik	
1. JAVA lernen und anwenden – Einführung in die Programmiersprache JAVA	4
2. PYTHON lernen und anwenden – Einführung in die Programmiersprache PYTHON	8
3. Die Internetversteh'er	12
Naturwissenschaften	
4. Künstliche Intelligenz in naturwissenschaftlicher Forschung und Anwendung	16
Mathematik	
5. „Daten und Zufall“ für alle – Passgenau mit digitalen Werkzeugen unterrichten	20
Fächerübergreifend	
6. ChatBots – Versteht uns der Computer?	24
Literaturverzeichnis	29
Impressum	32

EIN ANGEBOT DES PROJEKTVERBUNDS DIGIPROMIN

JAVA lernen und anwenden – Einführung in die Programmiersprache JAVA

Hintergrund und Relevanz

Algorithmen begegnen uns überall im Alltag in Form von Software. Nach prozeduralen Programmiersprachen wurden bereits Mitte der 1960er und Anfang der 1970er Jahre erste objekt-orientierte Herangehensweisen entwickelt, die das Programmierparadigma grundlegend verändert haben. Waren anfangs Programme Abfolgen von Anweisungen, bestehen Algorithmen inzwischen aus interagierenden Objekten. Dies kommt der menschlichen Denkweise sehr entgegen und die Einführung der objekt-orientierten Programmiersprachen hat in den 1980er Jahren mit C++ die Softwarebranche endgültig revolutioniert. Sun Microsystems entwickelte in den 1990er Jahren die Programmiersprache und Computing-Plattform JAVA, die sich aufgrund seiner Unabhängigkeit von einem bestimmten Betriebssystem rasant verbreitet hat.

In diesem umfangreichen Modul erforschen und entdecken die Schüler:innen, wie sie Ausschnitte aus der Realität modellieren und schrittweise in ein textuelles Programm mit JAVA überführen können. Die besondere Herausforderung besteht darin, dass zu Beginn nur eine Idee da ist. Dabei wird eine bedeutsame Pädagogik des 21. Jahrhunderts, das Konzept Deeper Learning, zugrunde gelegt (Sliwka & Klopsch, 2022). Dieses Konzept unterstützt kreative Projektarbeit im Team, wie es in der Informatik üblich ist, auf besonders passgenaue Weise. Da sich digitale Ergebnisse schnell vervielfältigen lassen, ist ein wesentlicher Aspekt auch der der authentischen Leistung. Diese wird mit Deeper Learning zielgerichtet angestrebt (Beigel et al., 2023). Dort wird in die Bewertung gleichermaßen der Prozess einbezogen und das Projekt durch die Lernenden nach Abschluss reflektiert. Dies hat nach der aktuellen Handlungsempfehlung der Kultusministerkonferenz im Rahmen der künstlichen Intelligenz eine hohe Relevanz (Kultusministerkonferenz, 2024).

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Schüler:innen

Bildung in der digitalen Welt (Kultusministerkonferenz, 2016):

- 1 **Algorithmisieren und Implementieren:** Einstieg in die textuelle Programmiersprache JAVA und erstes eigenes textuelles Programm von Beginn an realisieren
- 2 **Strukturieren und Modellieren:** Modellierung eines selbst gewählten Realitätsausschnitts
- 3 **Kreatives Schaffen und Problemlösen:** Erstellen passender eigener Klassen und Objekte
- 4 **Kommunizieren und Kooperieren:** Organisation und Dokumentation der Arbeit im Team

Vorwissen der Schüler:innen

- Grundlagen zu objekt-orientierten Klassen und Objekten
- Empfehlenswert ist eine vorangegangene Arbeit in Greenfoot (King's College London).

Sie möchten gerne die Materialien zum Unterrichtsplan? Diese finden Sie hier:

Anmeldung: Gast (grauer Button), Schlüssel: hpi-java
Materialbereitstellungs-Link nicht zur Weitergabe an die Schüler:innen



Vorarbeit	–	Einzelarbeit
Die Schüler:innen haben die JAVA-Themenabschnitte im Voraus selbstorganisiert durchgearbeitet.		
JAVA-Themenabschnitte		
Das Wissensfundament der Schüler:innen zu JAVA ist gesichert.		
Einstieg	15'	Plenum
Die Modellierungsprojektaufgabe wird vorgestellt.		
Einstiegsgeschichte		
Einsicht entwickeln, dass Vermutungen durch statistisch untermauerte Aussagen zu ersetzen sind.		
Vertiefung/Aufgabe	10'	Plenum
Ein Realitätsausschnitt aus dem Bereich Bauernhof/Hotel soll modelliert und in JAVA implementiert werden. Mögliche Ausschnitte werden skizziert und Gruppen aufgeteilt.		
–		
Die Schüler:innen analysieren ihre Möglichkeiten, verstehen die Projektaufgabe.		
Praxisphase Vorbereitung	15'	Gruppenarbeit
Die Gruppe überlegt, welchen Ausschnitt sie modellieren möchte, und legt diesen fest.		
Evtl. Recherche Web/evtl. M1.5/M2.5		
Die Schüler:innen erfinden eigenen Realitätsausschnitt.		
Praxisphase	15'	Gruppenarbeit
In einer Anforderungsbeschreibung werden die Funktionen und der Zweck der geplanten Software festgehalten.		
M1.0/M2.0 Muster Anforderungsbeschreibung		
Die Schüler:innen dokumentieren die gemeinsame Arbeit im Team.		
Praxisphase Meilenstein A	30-40'	Gruppenarbeit
1. Schritt: Gegenstände oder Bestandteile in der Anforderungsbeschreibung als Objekte identifizieren 2. Schritt: Objekte in UML in Form von Objektmodellen modellieren 3. Schritt: Gleichartige Objekte jeweils in einer Klasse zusammenfassen 4. Schritt: Klassen in Form eines UML-Entwurfsdiagramms modellieren 5. Schritt: Überführung Entwurfs- in ein Implementationsdiagramm		
Papier/Stift, alternativ Diagramm-Editor, z. B. Diagrams.net, M1.2/M2.2 Beispiele als Hilfestellung, M1.3/M2.3 Zusatzmaterial Vererbung		
Die Schüler:innen beschreiben und strukturieren Handlungsabläufe, zerlegen Problemstellungen in geeignete Teilprobleme, organisieren die gemeinsame Arbeit im Team.		
Praxisphase Meilenstein B	45'	Gruppenarbeit
Umsetzung des Implementationsdiagramms mit JAVA. Es werden zunächst nur die Methodenköpfe erwartet.		
BlueJ		
Die Schüler:innen setzen Problemlösungen in ausführbare Prozesse um.		
Praxisphase Meilenstein C	45'	Gruppenarbeit
Eine Methode soll exemplarisch als Struktogramm dargestellt und implementiert werden. Es sollen dabei mindestens zwei Typen Schleifen und auch bedingte Verzweigungen berücksichtigt werden.		
Struktogramm-Editor der Universität Dresden		
Die Schüler:innen setzen Problemlösungen in ausführbare Prozesse um.		



Beispielhaftes Unterrichtsmaterial

Arbeitsmaterial Java 1.1

Einstieg Erster Output

Expertenbaustein „Ein erstes Programmierbeispiel“

Erklärfilm: 

Folien:  

Grundgerüst eines Programms (1)

```
class HelloWorld {  
    ...  
}
```

Klasse

- Grundbaustein der objektorientierten Programmierung
- Schlüsselwort `class`

Arbeitsmaterial Java 1.1

Programmieraufgabe 1

In diesem Programm sind zwei Syntaxfehler versteckt. Finden sie die Fehler und beheben sie sie. Anschließend soll das Programm „Hallo Welt.“ ausgeben.

```
class HelloWorld {  
    // Hier haben sich zwei Fehler eingeschlichen  
    public static void main (String[] args) {  
        System.out.println(Hallo_Welt.);  
    }  
}
```

Arbeitsmaterial Java 1.1

Einstieg Erster Output - Lösungen

Lösung zu Programmieraufgabe 1

```
class HelloWorld {  
    // Hier haben sich zwei Fehler eingeschlichen  
    public static void main (String[] args) {  
        System.out.println("Hallo Welt.");  
    }  
}
```

Arbeitsmaterial Java 1.1

Einstieg Erster Output – Selbsttest

Frage 1
Wofür benutzt man geschweifte Klammern in Java?

- Zur Abgrenzung eines Codeblocks?
- Zum Kennzeichnen von Zeichenketten
- Zum Starten eines Programms

Frage 2
Vervollständige den Satz. Mit `System.out.println(...)` ...

- ... wird der angegebene Text in das JAVA-Forum gepostet.

Arbeitsmaterial Java 1.1

Einstieg Erster Output – Selbsttest - Lösung

Frage 1
Wofür benutzt man geschweifte Klammern in Java?

- Zur Abgrenzung eines Codeblocks.
- Zum Kennzeichnen von Zeichenketten.
- Zum Starten eines Programms.

Sie wollen mehr zu diesem Thema erfahren? Dann besuchen Sie unsere Fortbildung:

JAVA lernen und anwenden: Einführung in die Programmiersprache JAVA

2 Stunden/6 Stunden

Online/Präsenz

Einzelveranstaltung

Zielgruppe: Informatiklehrkräfte (auch im Referendariat) in Sekundarstufe II

Inhaltsschwerpunkte: In der Fortbildung zu den Lehrinhalten der Programmiersprache helfen wir Lehrkräften, den Einsatz der Lehrmaterialien bestmöglich zu erlernen und die Anwendbarkeit auf ihren Unterrichtseinsatz zu identifizieren. In der Veranstaltung vermitteln wir Grundlagen der Deeper-Learning-Pädagogik, welche die Basis für die Modellierungsmodule M1 und M2 aus den Lehrmaterialien bildet. In Kleingruppen erproben die Lehrkräfte während der Fortbildung die Modellierung eines Beispielszenarios unter Anleitung der Fortbildner:innen. In dieser Gruppenarbeit erleben sie den Einsatz von Deeper Learning praxisnah und können zunehmend verstehen, wie das Konzept ihren Unterricht bereichern kann.

Zum Abschluss der Veranstaltung werden einige authentische Beispiele aus vorherigem Einsatz des Materials in unterschiedlichen Schulgruppen präsentiert. Die Lehrkräfte erhalten so Eindrücke von der Varianz authentischer Leistungen der Schüler:innen, welche eines der Kernelemente von Deeper Learning darstellt. Neben der Einführung in die bereitgestellten Lehrmaterialien bietet die Fortbildung auch eine optimale Möglichkeit mit ähnlich interessierten Kolleg:innen zu netzwerken und Ideen zum Informatikunterricht auszutauschen.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Lehrkräfte

DigCompEdu (Redecker, 2017):

- 1 **1.4 Digitale Weiterbildung:** Erlernen der Programmiersprache JAVA
- 2 **3. Lehren und Lernen:** Einsatz des Expertenmaterials im Unterricht
- 3 **5. Lernendenorientierung:** Individualisierung und aktive Einbindung der Lernenden
- 4 **6.3 Erstellung digitaler Inhalte:** Den Lernenden ermöglichen, mit Java kreativ im Team ein selbst gewähltes Szenario zu entwickeln

Vorwissen der Lehrkräfte

- Prinzipien der objekt-orientierten Programmierung
- Objekt-orientierte Modellierung
- Programmiererfahrung in JAVA, wobei dies auch mit dem Material erstmalig gelernt werden kann.

Kontaktmöglichkeit

Prof. (em) Dr. Christoph Meinel, Dr. Susanne Pedersen,
Dr. Michael Koppitz
Hasso-Plattner-Institut
Lehrstuhl Internet-Technologies und Systems
digipromin@hpi.de



EIN ANGEBOT DES PROJEKTVERBUNDS DIGIPROMIN

PYTHON lernen und anwenden – Einführung in die Programmiersprache PYTHON

Hintergrund und Relevanz

Algorithmen begegnen uns überall im Alltag in Form von Software. PYTHON wird heutzutage in einer Vielzahl von Bereichen eingesetzt. Es ist besonders beliebt in der Datenwissenschaft und im maschinellen Lernen, wo es für Datenanalyse, Modellierung und Algorithmenentwicklung verwendet wird. In der Webentwicklung nutzen viele Frameworks wie Django und Flask PYTHON. Ebenso wird es im Bereich der Automatisierung und Skripterstellung eingesetzt. PYTHON wird auch in der künstlichen Intelligenz, wissenschaftlichen Berechnungen und sogar in der Spielentwicklung genutzt. Seine Vielseitigkeit und die große Anzahl an verfügbaren Bibliotheken machen es zu einer gefragten Sprache in vielen Technologiefeldern.

In diesem Modul erforschen und entdecken die Schüler:innen, wie sie Ausschnitte aus der Realität modellieren und schrittweise in ein textuelles Programm mit PYTHON überführen können. Die besondere Herausforderung besteht darin, dass zu Beginn nur eine Idee da ist. Dabei wird eine bedeutsame Pädagogik des 21. Jahrhunderts, das Konzept des Deeper Learnings, zugrunde gelegt (Sliwka & Klopsch, 2022). Dieses Konzept unterstützt kreative Projektarbeit im Team, wie es in der Informatik üblich ist, auf besonders passgenaue Weise. Da sich digitale Ergebnisse schnell vervielfältigen lassen, ist ein wesentlicher Aspekt auch der der authentischen Leistung. Diese wird mit Deeper Learning zielgerichtet angestrebt (Beigel et al., 2023). Dort wird in die Bewertung gleichermaßen der Prozess einbezogen und das Projekt durch den Lernenden nach Abschluss reflektiert. Dies hat nach der aktuellen Handlungsempfehlung der Kultusministerkonferenz im Rahmen der künstlichen Intelligenz eine hohe Relevanz (Kultusministerkonferenz, 2024).

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Schüler:innen

Bildung in der digitalen Welt (Kultusministerkonferenz, 2016):

- 1 **Algorithmisieren und Implementieren:** Einstieg in die textuelle Programmiersprache PYTHON und erstes eigenes textuelles Programm von Beginn an realisieren
- 2 **Strukturieren und Modellieren:** Modellierung eines selbst gewählten Realitätsausschnitts
- 3 **Kreatives Schaffen und Problemlösen:** Erstellen passender eigener Listen, Dictionaries und Funktionen
- 4 **Kommunizieren und Kooperieren:** Organisation und Dokumentation der Arbeit im Team

Vorwissen der Schüler:innen

- Empfehlenswert ist eine vorangegangene Arbeit mit einer blockbasierten Programmiersprache wie Scratch oder Snap.

Sie möchten gerne die Materialien zum Unterrichtsplan? Diese finden Sie hier:

Anmeldung: Gast (grauer Button), Schlüssel: hpi-python
Materialbereitstellungs-Link nicht zur Weitergabe an die Schüler:innen



Vorarbeit	-	Einzelarbeit
Die Schüler:innen haben die PYTHON-Themenabschnitte im Voraus selbstorganisiert durchgearbeitet.		
PYTHON-Themenabschnitte		
Das Wissensfundament der Schüler:innen zu PYTHON ist gesichert.		
Einstieg	15'	Plenum
Die Modellierungsaufgabe wird vorgestellt.		
Einstiegsgeschichte		
-		
Vertiefung/Aufgabe	10'	Plenum
Ein Realitätsausschnitt aus dem Bereich Bauernhof/Hotel soll modelliert und in PYTHON implementiert werden. Mögliche Ausschnitte werden skizziert und Gruppen aufgeteilt.		
-		
Die Schüler:innen analysieren ihre Möglichkeiten, verstehen die Projektaufgabe.		
Praxisphase Vorbereitung	15'	Gruppenarbeit
Die Gruppe überlegt, welchen Ausschnitt sie modellieren möchte und legt diesen fest.		
Evtl. Recherche Web/evtl. M1.4/M2.4		
Die Schüler:innen erfinden eigenen Realitätsausschnitt.		
Praxisphase	15'	Gruppenarbeit
In einer Anforderungsbeschreibung werden die Funktionen und der Zweck der geplanten Software festgehalten.		
M1.0/M2.0 Muster Anforderungsbeschreibung		
Die Schüler:innen dokumentieren die gemeinsame Arbeit im Team.		
Praxisphase Meilenstein A	30-40'	Gruppenarbeit
Elemente identifizieren, Listen finden 1. Schritt: Gegenstände oder Bestandteile in der Anforderungsbeschreibung als Elemente identifizieren 2. Schritt: Elemente in Form von Post-its modellieren 3. Schritt: Beziehungen zwischen Elementen finden 4. Schritt: Dictionaries erstellen und in Listen zusammenfassen		
Papier/Stift, alternativ Diagramm-Editor, z. B. Diagrams.net, M1.2/M2.2 Beispiele als Hilfestellung		
Die Schüler:innen beschreiben und strukturieren Handlungsabläufe, zerlegen Problemstellungen in geeignete Teilprobleme, organisieren die gemeinsame Arbeit im Team.		
Praxisphase Meilenstein B	45'	Gruppenarbeit
Umsetzung des Modells mit PYTHON. Es sollen die erforderlichen Listen mit den zugehörigen Dictionaries implementiert werden.		
WebTigerPython		
Die Schüler:innen setzen Problemlösungen in ausführbare Prozesse um.		
Praxisphase Meilenstein C	45'	Gruppenarbeit
Zu jedem Element soll es eine Funktion zur Erstellung geben. Dazu mindestens eine weitere Funktion, die als Struktogramm dargestellt und implementiert wird. Es sollen dabei mindestens zwei Typen Schleifen und auch bedingte Verzweigungen berücksichtigt werden.		
Struktogramm-Editor der Universität Dresden		
Die Schüler:innen setzen Problemlösungen in ausführbare Prozesse um.		

Beispielhaftes Unterrichtsmaterial

Arbeitsmaterial Python 1.1

Einstieg Erster Output

Expertenbaustein "Ein erstes Programmierbeispiel"

Erklärfilm:



Folien:



Arbeitsmaterial Python 1.1

Programmieraufgaben

Programmieraufgabe 1

Simon möchte Stella begrüßen und dazu ein Programm schreiben, welche

Hallo

ausgibt. Kannst du ihm dabei helfen?

Lösung:

```
print("Hallo")
```

Arbeitsmaterial Python 1.1

Einstieg Erster Output – Selbsttest

Frage 1
Mit welchem der folgenden Befehle kann man standardmäßig Text in Python ausgeben?

- drucken()
- print()
- out()
- zeigen()

Arbeitsmaterial Python 1.1

Einstieg Erster Output – Selbsttest - Lösung

Frage 1
Mit welchem der folgenden Befehle kann man standardmäßig Text in Python ausgeben?

- drucken()
- print()
- out()
- zeigen()

Sie wollen mehr zu diesem Thema erfahren? Dann besuchen Sie unsere Fortbildung:

PYTHON lernen und anwenden: Einführung in die Programmiersprache PYTHON

2 Stunden/6 Stunden

Online/Präsenz

Einzelveranstaltung

Zielgruppe: Informatiklehrkräfte (auch im Referendariat), Sekundarstufe I

Inhaltsschwerpunkte: In der Fortbildung zu den Lehrinhalten der Programmiersprache helfen wir Lehrkräften, den Einsatz der Lehrmaterialien bestmöglich zu erlernen und die Anwendbarkeit auf ihren Unterrichtseinsatz zu identifizieren. In der Veranstaltung vermitteln wir Grundlagen der Deeper-Learning-Pädagogik, welche die Basis für die Modellierungsmodule M1 und M2 aus den Lehrmaterialien bildet. In Kleingruppen erproben die Lehrkräfte während der Fortbildung die Modellierung eines Beispielszenarios unter Anleitung der Fortbildner:innen. In dieser Gruppenarbeit erleben sie den Einsatz von Deeper Learning praxisnah und können zunehmend verstehen, wie das Konzept ihren Unterricht bereichern kann. Die Lehrkräfte erhalten so Eindrücke von der Varianz möglicher authentischer Leistungen, welche eines der Kernelemente von Deeper Learning darstellt.

Neben der Einführung in die bereitgestellten Lehrmaterialien bietet die Fortbildung auch eine optimale Möglichkeit mit ähnlich interessierten Kolleg:innen zu netzwerken und Ideen zum Informatikunterricht auszutauschen.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Lehrkräfte

DigCompEdu (Redecker, 2017):

- 1 **1.4 Digitale Weiterbildung:** Erlernen der textuellen Programmiersprache PYTHON
- 2 **3. Lehren und Lernen:** Einsatz des Expertenmaterials im Unterricht
- 3 **5. Lernendenorientierung:** Individualisierung und aktive Einbindung der Lernenden
- 4 **6.3 Erstellung digitaler Inhalte:** Den Lernenden ermöglichen, mit PYTHON kreativ im Team ein selbst gewähltes Szenario zu entwickeln

Vorwissen der Lehrkräfte

- Programmiererfahrung in PYTHON, wobei dies auch mit dem Material erstmalig gelernt werden kann.

Kontaktmöglichkeit

Prof. (em) Dr. Christoph Meinel, Dr. Susanne Pedersen,
Dr. Michael Koppitz
Hasso-Plattner-Institut
Lehrstuhl Internet-Technologies und Systems
digipromin@hpi.de



EIN ANGEBOT DES PROJEKTVERBUNDS COMEMINT

Die Internetversteh

Hintergrund und Relevanz

In diesem Modul wird altersgerecht die Funktionsweise des Internets anhand von Pappmodellen und einem Rollenspiel erklärt. Im Rahmen des Rollenspiels übernehmen die Lernenden selbst die Rolle etwa des Routers, Providers oder des Domain Name Systems (DNS). Auf diese Weise setzen sie sich aktiv mit den wesentlichen Begriffen auseinander und erfahren, wie Datenpakete von Computern übertragen werden.

Heute ist das Internet fester Bestandteil der Lebenswelt von Kindern und Jugendlichen. Googeln ist seit 2004 als Synonym für „im Internet suchen“ im Duden zu finden. Schon in der Grundschule besitzen 9 Prozent der 6- bis 7-Jährigen ein eigenes Smartphone. Ab der Sekundarstufe I ist nahezu eine Vollabdeckung erreicht. In der Altersgruppe von 12-13 Jahren sind sie durchschnittlich 74 Minuten im Internet. In diesem Alter besitzen schon 81 Prozent ein Smartphone (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2022). Aus diesem Grund ist die Thematisierung eines sicheren und kompetenten Umgangs mit dem Internet wichtiger Bestandteil von Medienbildung, auch schon in der Grundschule. Um Kinder und Jugendliche zu ermöglichen, die immer neuen Phänomene des Internets zu deuten, sollten ihnen auch die seit über 50 Jahren gleichen Funktionsweisen des Internets aufgezeigt werden. Nur auf diese Weise kann ein nachhaltiges Verständnis auch für die Chancen und Risiken digitaler Medien gewonnen werden.

In diesem Modul erfahren die Lernenden, wie mithilfe von Absprachen (Protokollen) die kommunikativen Voraussetzungen für das Internet geschaffen werden und wie die Datenübertragung in diesem funktioniert. In Form eines Rollenspiels visualisieren die Kinder und Jugendlichen die entscheidenden Schritte der Kommunikation im Internet. Dadurch erfahren sie, wie das Internet aufgebaut ist und nach welchen Funktionsprinzipien welche Komponenten zusammenwirken.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Schüler:innen

Bildung in der digitalen Welt (Kultusministerkonferenz, 2016):

- 1 **Schützen und sicher Agieren:** Durch das Rollenspiel erfahren die Lernenden, welchen Weg ihre Daten durch das Internet nehmen und welche Möglichkeiten bestehen, von unbefugten Personen, auf diese Daten zuzugreifen.
- 2 **Problemlösen und Handeln:** Die Schüler:innen lernen Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der Kommunikation im Internet kennen.

Vorwissen der Schüler:innen

- **Darstellungsformen nutzen wie beispielsweise Diagramme und Tabellen:** Im Rollenspiel sind verschiedene Diagramme und Tabellen vorhanden, welche zur Durchführung benötigt werden.

Einstieg	🕒 20'	👥 Plenum, Sitzkreis
📄 Begrüßung, Einstiegsfrage, Aufbau des Pappmodells und Erklären der Komponenten (Fachbegriffe, Funktionen) und des Zusammenspiels der Internetkomponenten: Client, Heim-Internetrouter, Router, Provider, DNS und Webserver (ggf. Begriffe an die Tafel schreiben).		
📄 Figuren/Pappaufsteller, Miniatur-Ausdrucke der Webseiten, Erläuterung „Hinweise zum Pappmodell (Einstieg)“		
🎯 Die Schüler:innen benennen die Komponenten (Fachbegriffe, Funktionen) und das Zusammenspiel der Internetkomponenten.		
Vorbereitung des Rollenspiels	🕒 5'	👥 Rollenspiel Aufbau
📄 Ablauf des Spiels wird erklärt und die Rollen werden verteilt (je Station ein bis zwei Schüler:innen als Client, Heim-Internetrouter, Provider, DNS und Webserver, verbleibende Schüler:innen verteilen sich als Router). Die Router stehen so weit auseinander, dass sie sich mit den Fingerspitzen berühren können.		
📄 Material laut Materialliste („Rollenkarten“ und „Für die Stationen“), Krepp-Band, 3 Stifte		
🎯 Die Schüler:innen analysieren ihre Möglichkeiten, verstehen die Projektaufgabe.		
Rollenspiel	🕒 30'	👥 Rollenspiel
📄 Rollenspiel durchführen		
📄 Ausdrucke der Webseiten		
🎯 Die Schüler:innen vollziehen die Kommunikation im Internet in Form eines Rollenspiels nach.		
Sicherung I	🕒 10'	👥 Plenum
📄 Besprechung/Reflexion des Rollenspiels.		
📄 -		
🎯 Die Schüler:innen kennen den Aufbau und die Funktionsweise des Internets.		
Sicherung II	🕒 15'	👥 Gruppenarbeit, Plenum
📄 Aufteilung in Gruppen, Arbeitsauftrag: Sequenzdiagramm ausfüllen. Im Anschluss wird das Sequenzdiagramm im Plenum besprochen.		
📄 Gruppenkärtchen, bunte Stifte		
🎯 Die Schüler:innen beschreiben schematisch die Kommunikation im Internet in Form eines Sequenzdiagramms.		
Didaktische Reserve	🕒 10'	👥 Plenum
📄 Frage: Oft hört man „Das Internet ist kaputt“. Kann das wirklich sein?		
📄 -		
🎯 Die Schüler:innen beurteilen Aussagen über die Funktionsweise im Internet.		

Sie möchten gerne die Materialien zum Unterrichtsplan? Diese finden Sie hier:



Beispielhaftes Unterrichtsmaterial

Arbeitsmaterial B2.1

Modellaufbau

© Eine Entwicklung von OFFIS e.V. in Kooperation mit der Universität Osnabrück
im Auftrag der Volkshochschule – Universitäten für Deutschland e.V.

Von:
Client

An:
Heim-Internetrouter

Nachricht:
Hallo! Ich möchte mich im lokalen Netzwerk anmelden, damit ich ins Internet kann. Bitte melde mich wenn nötig auch beim Provider an.

Seite 1 von 1

Arbeitsmaterial B2.2.2

Modul B2 – Internet aktualisiert am 11.10.2022 Seite 2 von 2

© Eine Entwicklung von OFFIS e.V. in Kooperation mit der Universität Osnabrück
im Auftrag der Volkshochschule – Universitäten für Deutschland e.V.

Sie wollen mehr zu diesem Thema erfahren? Dann besuchen Sie unsere Fortbildung:

IT2School – Basismodule

8 Stunden

Präsenz

Einzelveranstaltung

Zielgruppe: Fachfremde Informatiklehrkräfte, Sekundarstufe I

Inhaltsschwerpunkte: Die IT2School-Fortbildung zu den Basismodulen beinhaltet zum einen die Vorstellung des IT2School-Konzepts und zum anderen die Einführung in die Basismodule, indem der Aufbau der Module, das didaktische Konzept sowie exemplarische Beispiele betrachtet werden. Die Basismodule beinhalten zu ihren jeweiligen unterschiedlichen Themenbereichen mögliche Unterrichtsverlaufspläne sowie passende Unterrichtsmaterialien, welche unter CC BY NC SA 3.0 lizenziert sind.

Während der Fortbildung werden Teile der einzelnen Module vorgestellt, durchgeführt und erprobt. Die Teilnehmenden werden aktiv in den Erprobungsprozess einbezogen und erschließen sich dadurch die Themen über das eigene Handeln. Dabei durchlaufen die Lehrkräfte zunächst das Modul selbst aus der Perspektive der Lernenden, um sich auf diese Weise die zum Teil noch nicht vorhandenen Kompetenzen anzueignen. Die Fortbildung erfolgt sowohl im Plenum als auch in Kleingruppenarbeit. Inhaltlich geht es unter anderem um die Übertragung und Verschlüsselung von Daten, die Funktionsweise des Internets, einen Einstieg in die Programmierumgebung Scratch, die Hardware des Calliope mini sowie die Funktionalität von Eingabegeräten.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Lehrkräfte

DigCompEdu (Redecker, 2017):

- 1 **5.3 Aktive Einbindung der Lernenden:** Durch Teilhabe an einem Rollenspiel setzen sich die Lernenden aktive mit der Funktionsweise des Internets auseinander.
- 2 **6.2 Digitale Kommunikation und Zusammenarbeit:** Durch aktive Auseinandersetzung im Rollenspiel erfahren die Lernenden, wie die Kommunikation im Internet funktioniert.

Vorwissen der Lehrkräfte

- Es wird kein besonderes Vorwissen benötigt.

Kontaktmöglichkeit

Prof. Dr. Ira Diethelm
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Didaktik der Informatik
ira.diethelm@uni-oldenburg.de



Künstliche Intelligenz in naturwissenschaftlicher Forschung und Anwendung

Hintergrund und Relevanz

Ob auf dem Smartphone, im Krankenhaus oder in der Forschung – Künstliche Intelligenz ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken und verändert grundlegend, wie wir arbeiten und leben. Insbesondere in den Naturwissenschaften ergeben sich durch KI bahnbrechende neue Möglichkeiten, wie beispielsweise die Vorhersage räumlicher Proteinstrukturen mit „AlphaFold“ (Jumper et al., 2021), die Automatisierung von Bildanalysen in der Medizin (Castiglioni et al., 2021) oder die Autonomisierung ganzer Forschungsprozesse (Boiko et al., 2023).

Ziel muss es daher sein, diese KI-bedingten Veränderungen in **naturwissenschaftlichen Berufsfeldern** und Bereichen des alltäglichen Lebens im naturwissenschaftlichen Unterricht zu umreißen. Im Sinne der Vorbereitung auf ein mündiges Leben in einer KI-gestützten Welt ist es nötig, Schüler:innen Einblicke in die modernen Naturwissenschaften zu geben (Döbeli Honegger, 2016) sowie deren **Bewertungskompetenzen** zur kritischen Reflexion des Einsatzes von KI zu fördern.

Die dementsprechend entwickelte Unterrichtssequenz, konzipiert als Exkurs in der **Oberstufe**, bietet Schüler:innen spannende Einblicke in die Möglichkeiten, die KI in aktueller naturwissenschaftlicher Forschung und Anwendung eröffnet. Zudem sollen grundlegende **ethische Fragen** zum Einsatz von KI in den thematisierten Anwendungen mit den Schüler:innen diskutiert werden.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Schüler:innen

Die folgenden Ziele entsprechen der „Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen“ der KMK (Kultusministerkonferenz, 2024):

- 1 Grundlegendes Verständnis der Funktionsweisen von naturwissenschaftlichen KI-Anwendungen erwerben
- 2 Chancen, Grenzen und Risiken der naturwissenschaftlichen KI-Nutzung erkennen und Diskussionen bezüglich des Einsatzes sowie Güte der Ergebnisse von KI und deren Wirkung aus ethischer Perspektive führen können

Vorwissen der Schüler:innen

- Nutzung von Software zur Erstellung von Präsentationen (z. B. Keynote/PowerPoint)
- Fachliches Vorwissen zur Existenz von Proteinstrukturen (Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur) ist hilfreich, aber nicht zwingend erforderlich.

Einstieg I	8'	Plenumsdiskussion, Vortrag Lehrkraft
Zeigen von Röntgenbildern unterschiedlicher Personen (gesund, krank). Schüler:innen benennen: a) was sie sehen, b) ob bzw. wie sich die Bilder unterscheiden. Schwierigkeit dieser Aufgabe für Laien (auch MFAs) und mögliche Fehler bei Stress im medizinischen Betrieb sollen angesprochen werden. Möglichkeit der Nutzung von KI in diesen Fällen wird erwähnt und die Betrachtung des Einsatzes von „anderer“ KI im Kontext der NW als Stundenthema mitgeteilt.		
Powerpoint-Folien: Röntgenbilder		
Reflektieren über Schwierigkeiten in der Diagnostik; Potenziale von KI zur Unterstützung im naturwissenschaftlichen Kontext erkennen		
Erarbeitung I	25'	Gruppenarbeit, Vortrag Lehrkraft
Erläuterung des Arbeitsauftrags (in 3er-Gruppen): • Gruppen setzen sich mit einem der zur Wahl gestellten Bildern und den dazugehörigen Informationen auseinander. • Anhand der Leitfragen wird die KI-Anwendung erklärt, auf das Bild bezogen und mithilfe von 1-2 Folien für eine Präsentation aufbereitet.		
Arbeitsblatt: Bilder, Texte, Arbeitsauftrag, Powerpoint für das Festhalten der Ergebnisse		
Benennen und Beschreiben verschiedener Anwendungen von KI in den Naturwissenschaften; die prinzipielle Funktionsweise der KI-Systeme verstehen		
Sicherung I	20'	Präsentation
Die Folien werden digital gesichert (Schul-Cloud o. Ä.). Je Bild präsentiert eine Gruppe ihre Folien.		
PowerPoint zum Präsentieren der Ergebnisse		
–		
Überleitung/Einstieg II	2-5'	Plenum
Rückbezug auf Röntgenbild/Krebsdiagnose mit KI und Frage zur Überleitung: „Stellt euch vor, ihr würdet eine Krebsdiagnose von einer Arzt-KI bekommen...Welche Probleme – auch ethischer Natur – könnten mit der Nutzung von KI in Wissenschaft und Praxis einhergehen?“		
–		
–		
Erarbeitung II und Sicherung II	20'	Gruppenarbeit, Plenum
Arbeitsauftrag: 1. Die Schüler:innen überlegen, welche (ethischen) Probleme es bez. KI-Einsatz geben könnte (5 min). 2. Sammlung/Besprechung im Plenum (15 min)		
Ggf. digitale oder analoge Notizen		
Schüler:innen diskutieren verschiedene Aspekte des Einsatzes von KI im naturwissenschaftlichen Bereich und gewinnen ein Verständnis für die ethischen Implikationen.		
Ausstieg	5-7'	Plenum
Gemeinsam wird ein Fazit zum Einsatz von KI in Wissenschaft und Praxis gezogen. Lehrkraft verdeutlicht: KI-Nutzung ist fester Bestandteil naturwissenschaftlicher Bereiche und muss differenziert betrachtet werden.		
–		
–		

Lernziele

Material/Medien

Inhalt

Sie möchten gerne die Materialien zum Unterrichtsplan? Diese finden Sie hier:



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Von der Lizenz ausgenommen sind Logos, Zitate sowie anders gekennzeichnete Materialien und Abbildungen. Die Urheber:innen sollen bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: Nikolai Maurer und Mathea Brückner, Kompetenzverbund lernen:digital, entstanden im Projektverbund MINT-ProNeD.

Beispielhaftes Unterrichtsmaterial

Material B: KI in der Syntheseplanung

Bildimpuls



Chemikerin genervt: „Wie synthetisiere ich diesen Stoff am besten“?

Aufgabe:

Beantworte die nachfolgenden Arbeitsaufträge ausgehend von dem Bildimpuls und den Informationen im Text. Erstelle dazu zwei Präsentationsfolien.

Beschreibe:

- 1) die in Bild und Text dargestellte **Ausgangslage**.
- 2) das **Problem** beim Einsatz „menschlicher Intelligenz“ in dieser Situation
- 3) die prinzipielle **Funktionsweise der eingesetzten KI**.

Text:

In der Chemie ist KI inzwischen ein wichtiges Hilfsmittel bei der Herstellung von Molekülen. Ein konkretes Beispiel für den Einsatz von KI ist die Medikamentenentwicklung.

AUSGANGSLAGE Für die Medikamentenentwicklung interessante Moleküle stammen häufig aus natürlichen Quellen. Beispielsweise kommt der Anti-Krebs-Wirkstoff Taxol (Abb. 1) natürlicherweise in der Rinde der Pazifischen Eibe vor. Zur Extraktion von nur einem Gramm Taxol ist jedoch die Rinde von 12 Bäumen und eine aufwändige Aufbereitung nötig. Da so der weltweite Bedarf nicht nachhaltig gedeckt werden kann, muss Taxol künstlich hergestellt werden.

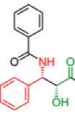


Abbildung 1: Taxol

PROBLEM Die Planung der Synthese eines so komplexen Moleküls wie Taxol „von Hand“ ist relativ schwierig und sehr zeitintensiv, da die Anzahl möglicher Synthesewege extrem groß ist. Idealerweise sollte das Produkt aus

Material A: KI-Bildanalyse in der Krebstherapie

Bildimpuls



Arzt ratlos: „Welches Medikament ist das Beste“?

Aufgabe:

Beantworte die nachfolgenden Arbeitsaufträge ausgehend von dem Bildimpuls und den Informationen im Text. Erstelle dazu zwei Präsentationsfolien.

Beschreibe:

- 1) die in Bild und Text dargestellte **Ausgangslage**.
- 2) das **Problem** beim Einsatz „menschlicher Intelligenz“ in dieser Situation.
- 3) die prinzipielle **Funktionsweise der eingesetzten KI**.

Text:

KI spielt eine zunehmend wichtige Rolle bei der Analyse von medizinischem Bildmaterial, wie z. B. Röntgenbildern, MRT-Scans und mikroskopischen Bildern von Gewebeproben. Ein konkretes Beispiel für den Einsatz von KI-Bildanalysen ist die Krebstherapie.

AUSGANGSLAGE Im Rahmen einer Krebsdiagnose muss zuerst festgestellt werden, welche Art von Tumor überhaupt vorliegt, denn unterschiedliche Tumore müssen mit ganz unterschiedlichen Medikamenten behandelt werden. Tumorzellen produzieren das Protein PD-L1, allerdings je nach Art des Tumors in unterschiedlicher Menge. Die Produktionsmenge (PD-L1-Expressionsstärke) ist daher ein gutes Kriterium zur Klassifizierung von Tumoren.

Um die PD-L1-Expressionsstärke eines Tumors sichtbar zu machen, wird eine Gewebeprobe des betroffenen Organs mit einem bestimmten Farbstoff behandelt, der an das Protein PD-L1 chemisch bindet und so eine Färbung der Tumorzellen verursacht. Unter dem Mikroskop lässt sich dann erkennen, wie stark die Färbung ist, was auf die Stärke der PD-L1-Expression und damit auf die vorliegende Tumorart schließen lässt.

Sie wollen mehr zu diesem Thema erfahren? Dann besuchen Sie unsere Fortbildung:

Künstliche Intelligenz im und für den naturwissenschaftlichen Unterricht einsetzen

3 Stunden

Präsenz

Einzelveranstaltung

Zielgruppe: Naturwissenschaftslehrkräfte der Sekundarstufe
(Inhaltliche Beispiele entstammen den Fächern Biologie und Chemie.)

Inhaltsschwerpunkte: Künstliche Intelligenz (KI) bietet enormes Potenzial für die Gestaltung naturwissenschaftlichen Unterrichts. Im Zuge einer praxisorientierten, dreistündigen Sitzung bieten wir Naturwissenschaftslehrkräften verschiedene Gelegenheiten, KI besser kennen- und effektiver nutzen zu lernen. Ausgehend von der Klärung zentraler Begriffe und Funktionsweisen sowie der Rollen von KI in der Schule, können die Teilnehmenden den Umgang mit KI als vielseitiges Werkzeug für die Gestaltung adaptiven naturwissenschaftlichen Unterrichts in Praxisphasen ausprobieren und anschließend diskutieren. Ein besonderer Fokus wird zudem auf die Rolle von KI in den Naturwissenschaften gelegt. Anhand konkreter Unterrichtsideen werden Möglichkeiten aufgezeigt, Schüler:innen die Nutzung von KI im naturwissenschaftlich-medizinischen Forschungs- und Berufsfeld näher zu bringen und damit zusammenhängende Problematiken mit ihnen zu diskutieren.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Lehrkräfte

In der Fortbildung werden Kompetenzen zur effizienten, adaptivitätsbezogenen Nutzung von KI sowie zur Thematisierung der Rolle dieser Technologie im naturwissenschaftlichen Feld vermittelt:

- 1 Effiziente Gestaltung von **differenzierten und individualisierten Unterrichtsmaterialien mit KI** (Huwer et al., 2024; Redecker, 2017)
- 2 **Selbstgesteuertes Lernen mithilfe von KI** ermöglichen (Huwer et al., 2024; Redecker, 2017)
- 3 **Fachwissenschaftliche Verwendungsszenarien von KI** beschreiben sowie entsprechenden Unterricht planen und umsetzen (Huwer et al., 2024; Redecker, 2017)

Vorwissen der Lehrkräfte

- Es sind keine KI-spezifischen Vorkenntnisse nötig.
- Grundlegende Fähigkeiten zur Nutzung eines Tablets werden vorausgesetzt.

Kontaktmöglichkeit

Nikolai Maurer, Prof. Dr. Johannes Huwer
Universität Konstanz
Fachdidaktik der Naturwissenschaften
nikolai.maurer@uni-konstanz.de, johannes.huwer@uni-konstanz.de



EIN ANGEBOT DES PROJEKTVERBUNDS MINT-PRONED

„Daten und Zufall“ für alle – Passgenau mit digitalen Werkzeugen unterrichten

Hintergrund und Relevanz

Daten finden sich in der modernen Lebenswelt überall: Mithilfe von Daten manifestieren sich Geschehnisse, Abläufe und Zusammenhänge der natürlichen, technischen und sozialen Umwelt und werden so für die Verarbeitung durch Menschen und Maschine zugänglich. Die rasant zunehmende Digitalisierung hat dazu geführt, dass die weitreichende Bedeutung von Daten und ihrer digitalisierten Aufbereitung in unserer Gesellschaft noch weiter an Bedeutung gewinnt. Entsprechend ist zu verstehen, dass im Strategiepapier der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ (Kultusministerkonferenz, 2016) und wiederholt bis in die jüngste Zeit der PISA-Studien (z. B. PISA 2022) die Förderung statistischer Kenntnisse in der Schulbildung gefordert wird, um datenkompetente Bürger:innen hervorzubringen. Eine wesentliche Schlüsselkompetenz bildet dabei das statistische Denken – insbesondere der Umgang mit Variabilität in statistischen Daten und das Erkennen von Mustern in dieser Variabilität (Eichler & Vogel, 2022).

Der Lehrkraft kommt die Rolle zu, den Aufbau solcher fachlichen Kompetenzen durch geeignete Lehr-Lern-Arrangements zu unterstützen. Dabei ist der Einsatz von digitalen Medien unabdingbar. Durch die technologiebasierte Erschließung von Datenmustern erwerben Schüler:innen wichtige Kompetenzen, wie etwa kritisches Denken, Kreativität und Erforschungsgeist im Sinne der 21st Century Skills (Eichler & Vogel, 2022). Zudem kann der didaktisch sinnvolle Einsatz digitaler Medien das fachliche Lernen von Schüler:innen substantiell verbessern und deren Lernmotivation positiv beeinflussen (Hillmayr et al., 2020).

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Schüler:innen

- 1 **Reproduzieren** (Kultusministerkonferenz, 2022): Schüler:innen nutzen analoge und digitale Medien zum Lernen von Mathematik.
- 2 **Zusammenhänge herstellen** (Kultusministerkonferenz, 2022): Schüler:innen nutzen analoge und digitale Mathematikwerkzeuge (z. B. Tabellenkalkulation) zum Problemlösen, Entdecken, Modellieren, Daten verarbeiten, Kontrollieren und Darstellungen wechseln.
- 3 Schüler:innen führen die in kleinen Stichproben erzeugten Daten eines Zufallsexperiments in Excel zusammen und visualisieren diese mit Säulendiagrammen. Durch die Gegenüberstellung der Diagramme erkennen Schüler:innen die **Variabilität statistischer Daten** (fachliches Ziel 1).
- 4 Durch die Zusammenführung der Daten aller Stichproben in ein gemeinsames Säulendiagramm erkennen Schüler:innen, dass sich bei wachsender Versuchszahl die relativen Häufigkeiten den theoretischen Wahrscheinlichkeiten annähern (**Empirisches Gesetz der großen Zahlen**, fachliches Ziel 2).

Vorwissen der Schüler:innen

- Die Schüler:innen brauchen kein explizites Vorwissen.

Einstieg	🕒 15'	👥 Partner:innenarbeit, Plenum
📄 Vorstellung des Quaderspiels und der Forscher:innenfrage. Vermutungen und Begründungen werden festgehalten (AB, Aufgabe 1). Fachlich unzureichende Vorstellungen/Fehlvorstellungen werden eruiert. Hinweis: Mit den Quadern soll in dieser Phase noch NICHT gewürfelt werden.		
📄 Präsentation, Quaderspiel, Arbeitsblatt Ein Quader pro Schüler:in		
🎯 Einsicht entwickeln, dass Vermutungen durch statistisch untermauerte Aussagen zu ersetzen sind		
Erkundungs-/Arbeitsphase	🕒 30'	👥 Partner:innenarbeit
📄 Vergleichbare Stichproben gegenüberstellen und Variabilität von Daten herausarbeiten (Aufgaben 2 bis 4). „Würfelt nun 15 Mal mit zwei Quadern und addiert jeweils die Augenzahlen. Führt dazu eine Strichliste. Wer hat gewonnen? Stimmt eure Vermutung von oben? Warum? „Vergleicht eure Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Gruppen. Was fällt euch auf? Beschreibt eure Beobachtungen!“		
📄 Arbeitsblatt		
🎯 Erkennen der Variabilität statistischer Daten: Auch unter exakt gleichen Bedingungen treten in Zufallsversuchen unterschiedliche Ergebnisse auf. Diese Variabilität ist bei wenigen Versuchsausgängen besonders hoch, nimmt jedoch bei wachsender Versuchszahl ab.		
Ergebnissicherung I/Reflexion I	🕒 25'	👥 Plenum
📄 Ergebnisse der einzelnen Gruppen in Excel eintragen, mit Säulendiagrammen visualisieren, gegenüberstellen und beschreiben Diagramme einzelner Gruppen mit dem Gesamtdiagramm der Klasse vergleichen, Muster im Gesamtdiagramm diskutieren und Aussagen über Eigenschaften von Zufallsexperimenten generieren		
📄 Excel Blatt 1, PowerPoint		
🎯 Erkennen der Variabilität statistischer Daten, Erkennen von Mustern in dieser Variabilität: Bei wachsender Versuchszahl nähern sich die relativen Häufigkeiten der theoretischen Wahrscheinlichkeit an (Empirisches Gesetz der großen Zahlen).		
Reflexion II	🕒 20'	👥 Plenum
📄 Verbinden von Statistik und Kontext, um die Forscherfrage „Ist das Spiel fair? Warum?“ zu beantworten Einführung: Baumdiagramme (Summenregel)		
📄 Excel Blatt 3, Präsentation, Heftaufschrieb		
🎯 Analysieren statistischer Daten im Kontext der Forscherfrage		

Sie möchten gerne die Materialien zum Unterrichtsplan? Diese finden Sie hier:



Sie wollen mehr zu diesem Thema erfahren? Dann besuchen Sie unsere Fortbildung:

„Daten und Zufall“ für alle und „Funktionaler Zusammenhang“ für alle:
Passgenau mit digitalen Werkzeugen unterrichten

6 Stunden

Präsenz/digital

Fortbildungsreihe mit Erprobungsphase

Zielgruppe: Lehrkräfte und Multiplikator:innen mit dem Fach Mathematik; Sekundarstufe I sowie Eingangsklasse Berufliches Gymnasium

Inhaltsschwerpunkte: Heterogene Lernvoraussetzungen und ein zunehmender Einsatz digitaler Medien im Unterricht stellen Lehrkräfte vor immer neue Herausforderungen. Das Mathematikteam von MINT-ProNeD hat mit Lehrkräften und Fachberatenden Fortbildungen zu den Leitideen „Daten und Zufall“ und „Funktionaler Zusammenhang“ entwickelt, in welchen die zur Bewältigung dieser Herausforderungen notwendigen Kompetenzen erworben werden können. Es wird erarbeitet, wie mit Unterrichtsmaterialien und didaktischen Anregungen in verschiedenen Klassenstufen Grundvorstellungen aufgebaut und zu erwartende Fehlvorstellungen diagnostiziert werden können. Im Mittelpunkt steht dabei die Anpassung von Unterricht an unterschiedliche Lernvoraussetzungen und die themenspezifische Unterstützung von Mathematiklernern mit digitalen Werkzeugen.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Lehrkräfte

DigCompEdu (Redecker, 2017):

- 1 **3.1 Lehren:** Lehrkräfte planen und gestalten den unterrichtlichen Einsatz digitaler Medien (digitaler Experimente) und verbessern so die Effektivität von Lehrinterventionen.
- 2 **5.2 Differenzierung und Individualisierung:** Lehrkräfte ermöglichen den Lernenden individuelle Lernwege.
- 3 **5.3 Aktive Einbindung der Lernenden:** Lehrkräfte setzen (digitale) Medien ein, die transversale Fähigkeiten und tiefgründiges Denken fördern. Lehrkräfte schaffen neue, reale Lernkontexte, um die Lernenden in praktische Aktivitäten und wissenschaftliche Untersuchungen einzubeziehen.
- 4 **1.3 Reflektierte Praxis:** Lehrkräfte reflektieren die eigene Praxis hinsichtlich des didaktisch sinnvollen Einsatzes von digitalen Mathematikwerkzeugen wie Excel, CODAP und GeoGebra kritisch.

Vorwissen der Lehrkräfte

- Es wird kein besonderes Vorwissen benötigt.

Kontaktmöglichkeit

Prof. Dr. Marita Friesen, Prof. Dr. Markus Vogel
Heidelberg School of Education
Pädagogische Hochschule Heidelberg
friesen@ph-heidelberg.de, vogel@ph-heidelberg.de



Fächerübergreifend

Schulformübergreifend

Ab Klassenstufe 7

EIN ANGEBOT DES PROJEKTVERBUNDS MINT-PRONED

ChatBots – Versteht uns der Computer?

Hintergrund und Relevanz

KI-gestützte Systeme sind längst im Alltag angekommen und wirken sich zunehmend auch auf das Lehren und Lernen in der schulischen Bildung aus (Holmes & Tuomi, 2022). Damit Schüler:innen KI-basierte Tools einerseits sinnvoll und nachhaltig zum Lernen einsetzen können, aber auch die Risiken und Potenziale für alltägliche Anwendung einschätzen und diskutieren können, benötigen die Schüler:innen sowohl technologisches als auch kritisch-reflexives Wissen über KI (Long & Magerko, 2020). Darüber hinaus braucht es Anwendungswissen, damit technologisches und ethisch-gesellschaftliches Wissen verankert und vertieft werden kann.

Eine wichtige und weitverbreitete Anwendung von KI-Systemen sind große Sprachmodelle (Large Language Models, LLM), deren Potenziale als auch Grenzen im Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz diskutiert werden (Köller et al., 2024). Damit Schüler:innen Chatbots, die auf LLM basieren, effektiv zur Unterstützung beim Lernen aber auch in Vorbereitung für das Berufsleben einsetzen können, sind Kenntnisse über dessen Funktionsweise essenziell.

Die hier dargestellte Unterrichtseinheit „ChatBots – Versteht uns der Computer?“ vermittelt spielerisch die Funktionsweise von LLMs. Sie ist eine von mehreren Einheiten, die KI-Kompetenzen adressieren und in der dazugehörigen Fortbildung gemeinsam vermittelt werden.

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Schüler:innen

DigComp 2.2 (Vuorikari et al., 2022):

- 1 Entwicklung von digitalen Inhalten:** Schüler:innen sind sich bewusst, dass KI-Systeme automatisch Texte erstellen können.
- 2 Auswertung von Daten, Informationen und digitalen Inhalten:** Schüler:innen kennen den Einfluss von unvollständigen und voreingenommenen Trainingsdaten.
- 3 Umweltschutz:** Schüler:innen berücksichtigen die ethischen Konsequenzen von LLM in dessen gesamten Lebenszyklus (inkl. Umwelteinflüsse durch Energieverbrauch beim Training, Nutzung etc.).

Vorwissen der Schüler:innen


- Die Schüler:innen brauchen kein explizites Vorwissen.


Einstieg I	5'	Plenum
Rätselspiel „Was ist eine Birne?“, Lehrkraft zeigt drei Bilder von Birnen (Frucht, Glühbirne, Helmut-Kohl-Kopf).		
Bilder von Birnen (Frucht, Glühbirne, Helmut-Kohl-Kopf)		
Die Schüler:innen verstehen die Relevanz von Kontext.		
Ergebnissicherung I	5'	Plenum
Schüler:innen charakterisieren die Frucht Birne.		
Miroboard, Tafel o. Ä.		
Die Schüler:innen beschreiben die Frucht Birne.		
Einstieg II	5'	Plenum
Lehrkraft startet mit einem Wort. Schüler:innen nennen nacheinander je ein Wort, um ganze Sätze zu bilden.		
–		
Die Schüler:innen untersuchen die Entstehung von Texten auf Basis von Wahrscheinlichkeiten.		
Arbeitsphase I	30'	Frontalunterricht
Einführung zu KI, Sprachmodellen; Mensch/Maschine Sprachverarbeitung; Geschichte von LLM, Funktionsweise (Layer, Wahrscheinlichkeiten)		
Präsentation		
Die Schüler:innen können die geschichtliche Entwicklung von LLM wiedergeben, die Unterschiede in der Sprachverarbeitung von Menschen und Algorithmen beschreiben und relevante Fachbegriffe in diesem Zusammenhang nennen.		
Arbeitsphase II	20'	Plenum
Gruppenspiel: Alle Schüler:innen erhalten eine Begriffskarte. Die Spielleitung liest Texte vor und bei jeder Erwähnung der Begriffe geht die jeweilige Person weiter vor. Am Ende entsteht ein Netz, durch das Wahrscheinlichkeiten durch räumliche Nähe zum Zielbegriff visualisiert werden.		
Trainingstexte, Begriffskarten		
Die Schüler:innen erstellen auf Basis der Trainingstexte ein Wahrscheinlichkeitsnetz zu passenden Begriffen.		
Ergebnissicherung I	10'	Plenum
Schüler:innen diskutieren den Einfluss von (unvollständigen oder voreingenommenen) Trainingsdaten auf das Ergebnis.		
–		
Die Schüler:innen analysieren und diskutieren den Einfluss von Trainingsdaten.		
Ergebnissicherung II	15'	Plenum
Die Schüler:innen diskutieren Nutzen und Missbrauch von LLMs (Arbeitserleichterung, Fake News etc.).		
–		
Die Schüler:innen diskutieren Vor- und Nachteile von LLMs.		

Sie möchten gerne die Materialien zum Unterrichtsplan? Diese finden Sie hier:



Beispielhaftes Unterrichtsmaterial





Training

| 1

Dr. Theresia Ziegs, 6. November 2024

<p>ChatBot-Karte</p> <p>-</p> <p>Du bist nun der ChatBot! Um auf Fragen antworten zu können, muss das Datentraining erst abgeschlossen sein. Wenn die Spielleitung dir ein Signal gibt, gehst du der Reihe nach auf alle Teilnehmer zu, die bis über Linie 5 vorgerückt sind. Fange mit den dir nahestehenden an. Sie übergeben dir ihre Wortkarte. Lies das Wort darauf bitte deutlich der ganzen Klasse vor.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.1</p>	<p>Dein Wort ist:</p> <p>-</p> <p>Zahnrad</p> <p>Höre genau zu! Jedes Mal, wenn du dein Wort hörst, gehe einen Schritt nach vorne.</p> <p>Achtung: Gehe auch einen Schritt nach vorne, wenn du eine Variation deines Wortes hörst.</p> <p>Wenn der ChatBot dich darum bittet, überreiche ihm deine Wortkarte.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.3</p>	<p>Dein Wort ist:</p> <p>-</p> <p>Saft</p> <p>Höre genau zu! Jedes Mal, wenn du dein Wort hörst, gehe einen Schritt nach vorne.</p> <p>Achtung: Gehe auch einen Schritt nach vorne, wenn du eine Variation deines Wortes hörst.</p> <p>Wenn der ChatBot dich darum bittet, überreiche ihm deine Wortkarte.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.5</p>	<p>Dein Wort ist:</p> <p>-</p> <p>Zucker</p> <p>Höre genau zu! Jedes Mal, wenn du dein Wort hörst, gehe einen Schritt nach vorne.</p> <p>Achtung: Gehe auch einen Schritt nach vorne, wenn du eine Variation deines Wortes hörst.</p> <p>Wenn der ChatBot dich darum bittet, überreiche ihm deine Wortkarte.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.7</p>
<p>Dein Wort ist:</p> <p>-</p> <p>Banane</p> <p>Höre genau zu! Jedes Mal, wenn du dein Wort hörst, gehe einen Schritt nach vorne.</p> <p>Achtung: Gehe auch einen Schritt nach vorne, wenn du eine Variation deines Wortes hörst.</p> <p>Wenn der ChatBot dich darum bittet, überreiche ihm deine Wortkarte.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.2</p>	<p>Dein Wort ist:</p> <p>-</p> <p>Pyrus</p> <p>Höre genau zu! Jedes Mal, wenn du dein Wort hörst, gehe einen Schritt nach vorne.</p> <p>Achtung: Gehe auch einen Schritt nach vorne, wenn du eine Variation deines Wortes hörst.</p> <p>Wenn der ChatBot dich darum bittet, überreiche ihm deine Wortkarte.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.4</p>	<p>Dein Wort ist:</p> <p>-</p> <p>Frucht</p> <p>Höre genau zu! Jedes Mal, wenn du dein Wort hörst, gehe einen Schritt nach vorne.</p> <p>Achtung: Gehe auch einen Schritt nach vorne, wenn du eine Variation deines Wortes hörst.</p> <p>Wenn der ChatBot dich darum bittet, überreiche ihm deine Wortkarte.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.6</p>	<p>Dein Wort ist:</p> <p>-</p> <p>Kuchen</p> <p>Höre genau zu! Jedes Mal, wenn du dein Wort hörst, gehe einen Schritt nach vorne.</p> <p>Achtung: Gehe auch einen Schritt nach vorne, wenn du eine Variation deines Wortes hörst.</p> <p>Wenn der ChatBot dich darum bittet, überreiche ihm deine Wortkarte.</p> <p>-</p> <p>Karte-Nr.8</p>

Sie wollen mehr zu diesem Thema erfahren? Dann besuchen Sie unsere Fortbildung:

KI in der Schule

32 Stunden

Blended Learning

Zweiteilige Reihe

Zielgruppe: Lehrkräfte, Multiplikator:innen Fortbildner:innen, Schulleitungen, fachübergreifend, Sekundarstufe I & II

Inhaltsschwerpunkte: Teilnehmende erlernen im ersten Teil die methodischen Grundlagen von KI-gestützten Systemen und diskutieren deren ethische Implikationen. Dabei wird auf folgende Aspekte eingegangen: historische Entwicklung von KI, Entscheidungsregeln, Erklärbarkeit, neuronale Netze, Arten des Lernens, Mustererkennung, generative KI, prädikative KI, Anwendungsgebiete, Risiken wie Diskriminierung und Probleme wie Ressourcenverbrauch, Fake News, gesetzliche Grundlagen etc. Um diese KI-Kompetenzen weiter zu vermitteln, stehen mehrere 1,5 Stunden dauernde Unterrichtseinheiten mit folgenden Themen zur Verfügung: Potenziale und Gefahren von KI mit dem Schwerpunkt KI in den Medien, ethische Diskussionen über zukünftige Anwendungen von KI, Funktionsweise von Sprachmodellen, KI in der Musik und Gedichte schreiben mit KI.

Im zweiten Teil geht es darum, wie man mit KI-gestützten Tools sowohl Lehren als auch Lernen unterstützen kann und welche Potenziale und welche Risiken dabei zu beachten sind. Teilnehmende lernen unterschiedliche Einsatzszenarien von KI in der Schule kennen, beispielsweise zur Unterrichtsvorbereitung (Aufgabenerstellung, Unterrichtsplanung etc.), Unterrichtsdurchführung (intelligente Tutorsysteme, Feedback-Tools etc.) und Unterrichtsnachbereitung (Korrekturen, Bewertung etc.).

Zielsetzung digitalisierungsbezogene Kompetenzen für Lehrkräfte

- 1 Lehrkräfte erwerben **kritisch-reflexive KI-Kompetenzen**, die ethisch-soziales, technologisches und pädagogisches KI-Wissen kombinieren und auf das jeweilige Fach anpassbar sind (AI-TPACK nach Celik, 2023; Lorenz & Romeike, 2023; Ning et al., 2024).

Vorwissen der Lehrkräfte

- Es wird kein besonderes Vorwissen benötigt.

Kontaktmöglichkeit

Theresia Ziegls
Eberhard Karls Universität Tübingen
KI-Makerspace
theresia.ziegls@uni-tuebingen.de, hallo@ki-maker.space





Wissen und Formate

Die Mediathek „Wissen und Formate“ des Kompetenzverbund lernen:digital bündelt spannende Publikationen, Qualifizierungskonzepte und praxistaugliche Unterrichtsmaterialien rund um die digitale Transformation von Schule und Lehrkräftebildung. Veranstaltungen, Videos und Podcasts bieten fundiertes Wissen und neue Impulse für digital gestütztes Lernen. Jetzt entdecken:



Literaturverzeichnis

- Beigel, J., Sliwka, A. & Klopsch, B. (2023).** *Deeper Learning gestalten: Ein Workbook für Lehrkräfte*. Beltz.
- Boiko, D. A., MacKnight, R., Kline, B. & Gomes, G. (2023).** Autonomous chemical research with large language models. *Nature*, 624(7992), 570–578. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06792-0>
- Castiglioni, I., Rundo, L., Codari, M., Di Leo, G., Salvatore, C., Interlenghi, M., Gallivanone, F., Cozzi, A., D'Amico, N. C. & Sardanelli, F. (2021).** AI applications to medical images: From machine learning to deep learning. *Physica Medica*, 83, 9–24. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.02.006>
- Celik, I. (2023).** Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (AI)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Döbeli Honegger, B. (2016).** *Mehr als 0 und 1. Schule in einer digitalisierten Welt. 1. Auflage*. hep, Der Bildungsverlag.
- Eichler, A. & Vogel, M. (2022).** Daten und Zufall mit digitalen Medien. In G. Pinkernell, F. Reinhold, F. Schacht & D. Walter (Hrsg.), *Digitales Lehren und Lernen von Mathematik in der Schule: Aktuelle Forschungsbefunde im Überblick* (S. 277–301). Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-662-65281-7_12
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I. & Reiss, K. M. (2020).** The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: a context-specific meta-analysis. *Computers and Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Holmes, W. & Tuomi, I. (2022).** State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education* 57(4), 542–570. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ejed.12533>
- Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., Tunyasuvunakool, K., Bates, R., Židek, A., Potapenko, A., Bridgland, A., Meyer, C., Kohl, S. A. A., Ballard, A. J., Cowie, A., Romera-Paredes, B., Nikolov, S., Jain, R., Adler, J. & Hassabis, D. (2021).** Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. *Nature*, 596(7873), 583–589. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03819-2>
- Köller, O., Thiel, F., van Ackeren-Mindl, I., Anders, Y., Becker-Mrotzek, M., Cress, U., Diehl, C., Kleickmann, T., Lütje-Klose, B., Prediger, S., Seeber, S., Ziegler, B., Lewalter, D., Maaz, K., Reintjes, C. & Stanat, P. (2024).** *Large Language Models und ihre Potenziale im Bildungssystem*. Impulspapier der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz. SWK. <https://doi.org/10.25656/01:28303>
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2016).** *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“*. Sekretariat der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2018/Digitalstrategie_2017_mit_Weiterbildung.pdf
- Kultusministerkonferenz [KMK] (2022).** *Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA)*. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-ESA-MSA-Mathe.pdf

Kultusministerkonferenz [KMK] (2024). *Handlungsempfehlung für die Bildungsverwaltung zum Umgang mit Künstlicher Intelligenz in schulischen Bildungsprozessen.* Sekretariat der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_10_10-Handlungsempfehlung-KI.pdf

Long, D. & Magerko, B. (2020). What is AI Literacy? Competencies and Design Considerations. *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–16. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376727>

Lorenz, U. & Romeike, R. (2023). AI-PACK – Ein Rahmen für KI-bezogene Digitalkompetenzen von Lehrkräften auf Basis von DPACK. *Proceedings Hochschuldidaktik Informatik HDI*. https://computingeducation.de/pub/2023_Lorenz-Romeike_HDI2023.pdf

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. (2022). *KIM-Studie 2022 - Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger.* mpfs. <https://mpfs.de/studie/kim-studie-2022/>

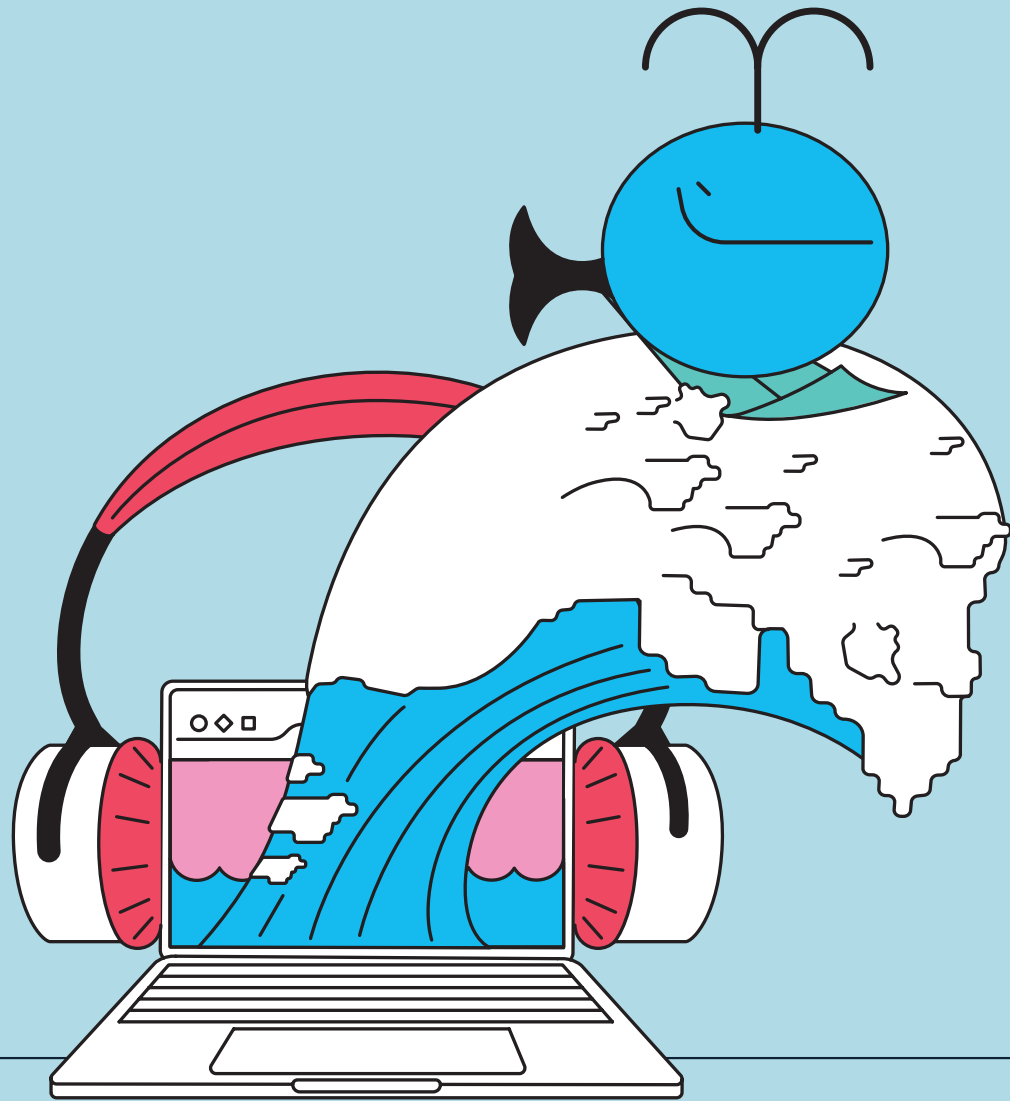
Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y. & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' AI-TPACK: Exploring the Relationship between Knowledge Elements. *Sustainability*, 16(3), 978. <https://doi.org/10.3390/su16030978>

PISA. (2022). *PISA 2022 Rahmenkonzeption für Mathematik.* OECD. <https://pisa2022-maths.oecd.org/de/index.html>

Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu* (EUR 28775 EN). Punie, Y. (Hrsg.). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>

Sliwka, A. & Klopsch, B. (2022). *Deeper Learning in der Schule: Pädagogik des digitalen Zeitalters.* Beltz.

Vuorikari, R., Kluzer, S. & Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2, The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes* (EUR 31006 EN). Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/115376>



Welle lernen:digital

Der Podcast zur digitalen Transformation
von Schule und Lehrkräftebildung

**Die Kultur der Digitalität verändert Schule, Unterricht
und Lehrkräftebildung. Dadurch ergeben sich zahlreiche
Fragen, mit denen sich die Menschen im Bildungssystem
auseinandersetzen müssen – und vor allem wollen!**

**Im Podcast Welle lernen:digital erfahren wir monatlich, wie
sich das veränderte Lehren und Lernen gestalten lässt.**



Impressum

Erschienen im

Kompetenzverbund lernen:digital

Marlene-Dietrich-Allee 16, 14482 Potsdam

Tel: 0331-977-256362

E-Mail: geschaeftsstelle@lernen.digital

Datum der Erstveröffentlichung

September 2025

Autor:innen

(die Angaben in Klammern beziehen sich auf die Nummerierung der Beiträge im Inhaltsverzeichnis)

Florian Bogda (5), Mathea Brückner (4),
Prof. Dr. Ira Diethelm (3), Prof. Dr. Marita Friesen
(5), Prof. Dr. Johannes Huwer (4),
Lena-Sophie Kayser (3), Daniel Köhler (1+2),
Dr. Michael Koppitz (1+2), Nikolai Maurer (4),
Prof. (em) Dr. Christoph Meinel (1+2), Elif Özel
(5), Dr. Susanne Pedersen (1+2),
Prof. Dr. Markus Vogel (5), Sarah Vogels (1+2),
Theresia Ziegs (6)

Redaktion & Layout

Dr. Christiane Kallenbach, Alexander Kube,
Maika Karnebogen, Ulrike Martin, Dr. Luisa
Scherzinger,
Maria Lara Semrau, Philip Seufert,
Sheila Verseck, Stefanie Zeise

Gestaltung

TAU GmbH
Köpenicker Straße 154 A, 10997 Berlin

Druck

Kern GmbH
In der Kolling 120
66450 Bexbach

Die vorliegende Veröffentlichung ist im Rahmen der Projektverbünde Com[®]MINT, DigiProMIN und MINT-Pro-NeD für das Kompetenzzentrum MINT im Kompetenzverbund lernen:digital entstanden.

Der Kompetenzverbund lernen:digital wird finanziert durch die Europäische Union – NextGenerationEU und gefördert durch das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend. Weitere Informationen finden Sie unter lernen.digital. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die der/des Autor:innen und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union, Europäischen Kommission oder des Bundesministeriums für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend wider. Weder Europäische Union, Europäische Kommission noch das Bundesministerium für Bildung, Familie, Senioren, Frauen und Jugend können für die Inhalte verantwortlich gemacht werden.



Dieses Produkt ist unter der Lizenz CC BY 4.0 veröffentlicht. Von der Lizenz ausgenommen sind Logos, Zitate sowie anders gekennzeichnete Materialien und Abbildungen. Die Urheber:innen sollen, sofern nicht anders gekennzeichnet, bei der Weiterverwendung wie folgt angegeben werden: Kompetenzverbund lernen:digital.

Diese Broschüre des Kompetenzverbund lernen:digital unterstützt Lehrkräfte, Lehramtsstudierende, Referendar:innen und Lehrkräftebildner:innen der Fächer Informatik und Mathematik sowie fachübergreifend bei der Gestaltung von digital gestütztem Unterricht. Sie bietet praxisnahe Unterrichtsentwürfe, detaillierte Verlaufspläne, anpassbare Materialien, Fortbildungsangebote und weiterführende Literatur.

Profitieren Sie von evidenzbasierten Konzepten zur unterrichtlichen Einbindung digitaler Medien, Tools und Methoden. Lassen Sie sich inspirieren, digitale Instrumente reflektiert einzusetzen und sowohl die Lernenden als auch Ihre eigenen Kompetenzen im Bereich der Digitalisierung zu stärken.