

# Workshop iPads im Physikunterricht Videoanalyse

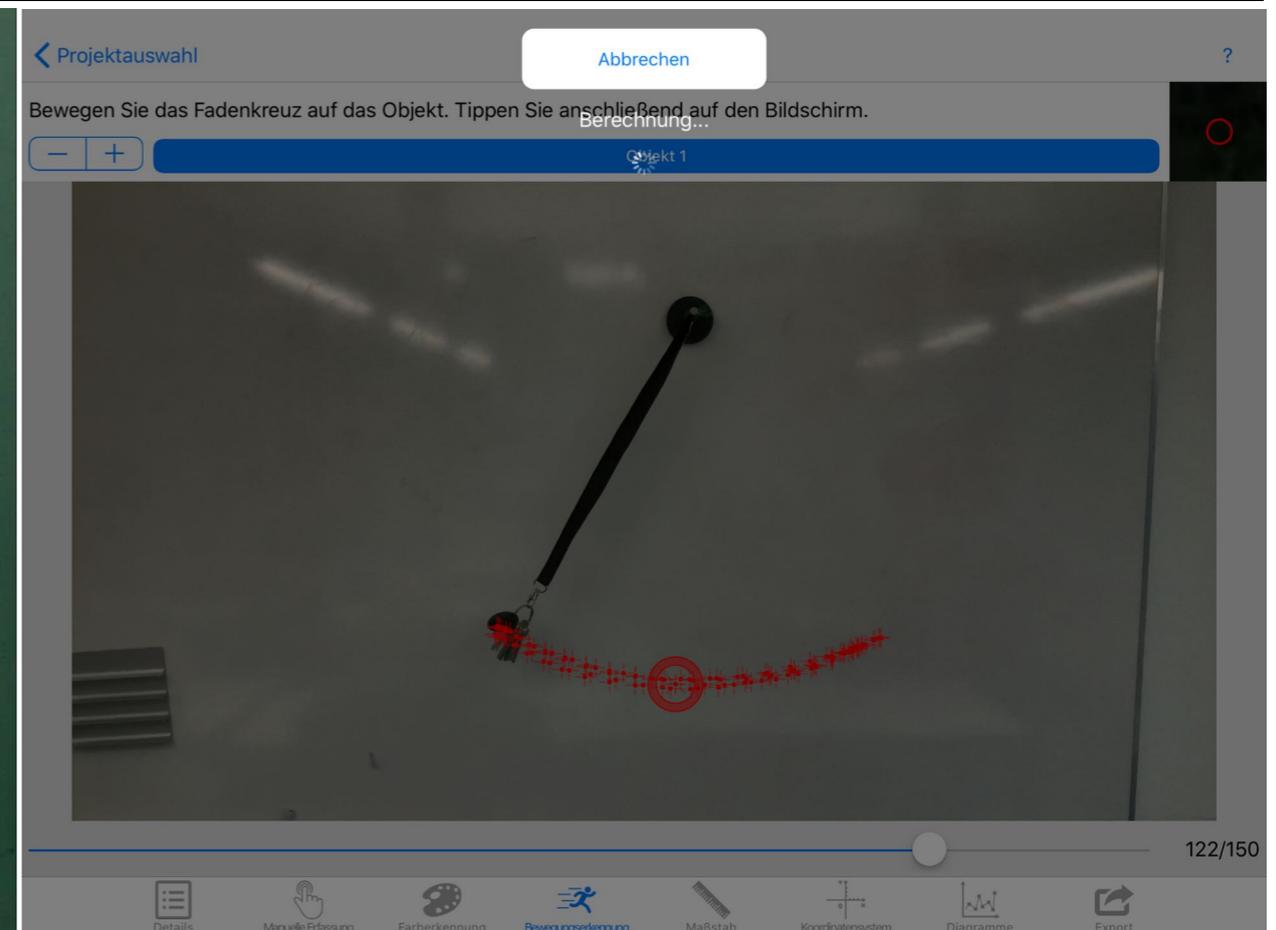
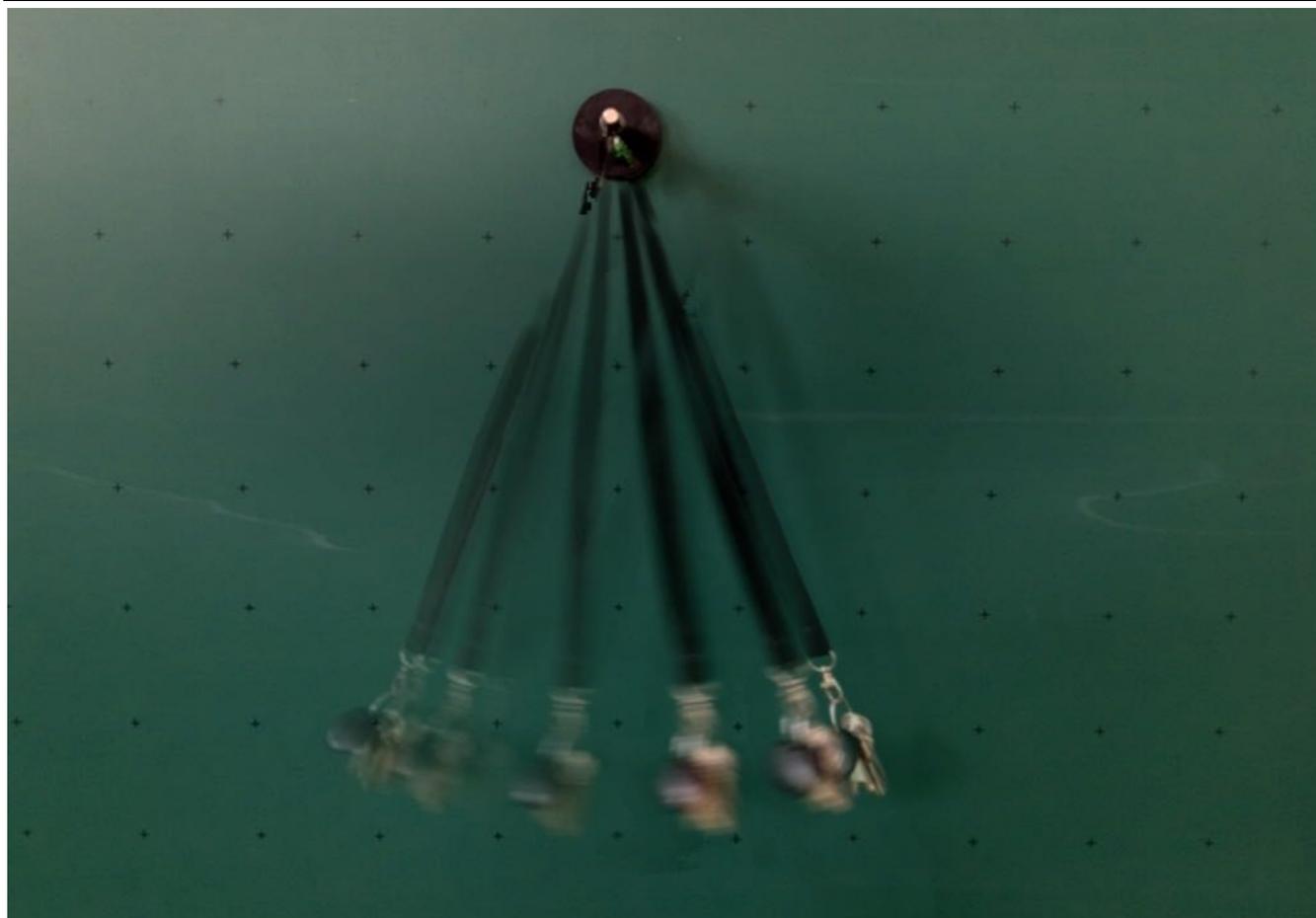
Erik Kremser



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



JOACHIM  
HERZ  
STIFTUNG





- 📌 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am FB Physik der TU Darmstadt
  - 📌 Leitung Vorlesungsassistentenz
  - 📌 Leitung Demonstrationspraktikum
  - 📌 Öffentlichkeitsarbeit
    - 📌 Saturday Morning Physics, Girls'Day, hellwach!
- 📌 Projekt „Tablets als Arbeitsgeräte in der Lehre“ seit 2013
- 📌 Projekt „Ko<sub>2</sub>DiLAN-P1 - Implementation Digitaler Kompetenzen in die Studiengänge Lehramt Physik am FB Physik der TUDa“ seit 2020

# Orientierungsrahmen DiKoLAN

Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den  
Naturwissenschaften - DiKoLAN



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

# Arbeitsgruppe Digitale Basiskompetenzen

## Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften - DiKoLAN



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT



Sebastian  
Becker



Till  
Bruckermann



Alexander  
Finger



Johannes  
Huwer



Erik  
Kremser



Monique  
Meier



Lars-Jochen  
Thoms



Christoph  
Thysen



Lena  
von Kotzebue



Jenny  
Meßinger-Koppelt

Homepage: [www.dikolan.de](http://www.dikolan.de)

(Thysen et al., 2020)

# Orientierungsrahmen DiKoLAN

## Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften - DiKoLAN



- 📌 Perspektive der Fachspezifität } **Was**
- 📌 Konkrete Beschreibung } **Was**
- 📌 Schnittstellen zu Fach- und Bildungswissenschaften } **Wer**
- 📌 Basis für weitere Phasen } **Wann**

Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

# Orientierungsrahmen DiKoLAN

Vorschläge zur Strukturierungen und Vertiefung des Kompetenzerwerbs im Studium



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

- 📌 Konkretisierung, Strukturierung und Stufung der Kompetenzen auf fachlicher Ebene
- 📌 Berücksichtigung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen
- 📌 Verknüpfung Kompetenzen der Lehrenden mit denen der Lernenden
- 📌 Angebot/Eröffnung von Umsetzungsmöglichkeiten
- 📌 Kompetenzerwartungen auf Ausführungsebene
- 📌 Strukturierung ermöglicht Koordination/Aufteilung des Erwerbs der Kompetenzen im Lehramtsstudium

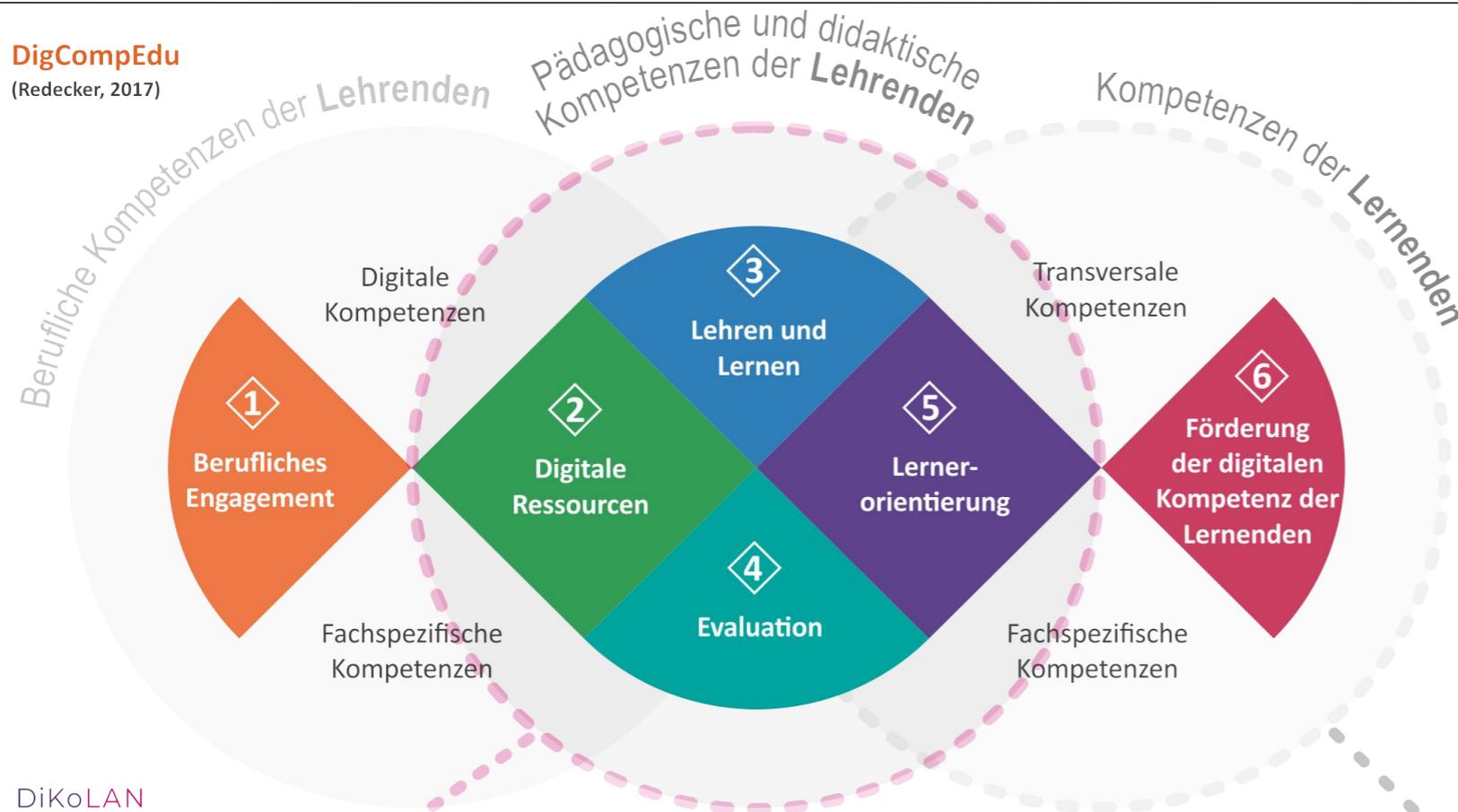
# DiKoLAN

## Brücke zwischen DigCompEdu und KMK



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

DigCompEdu  
(Redecker, 2017)



DiKoLAN

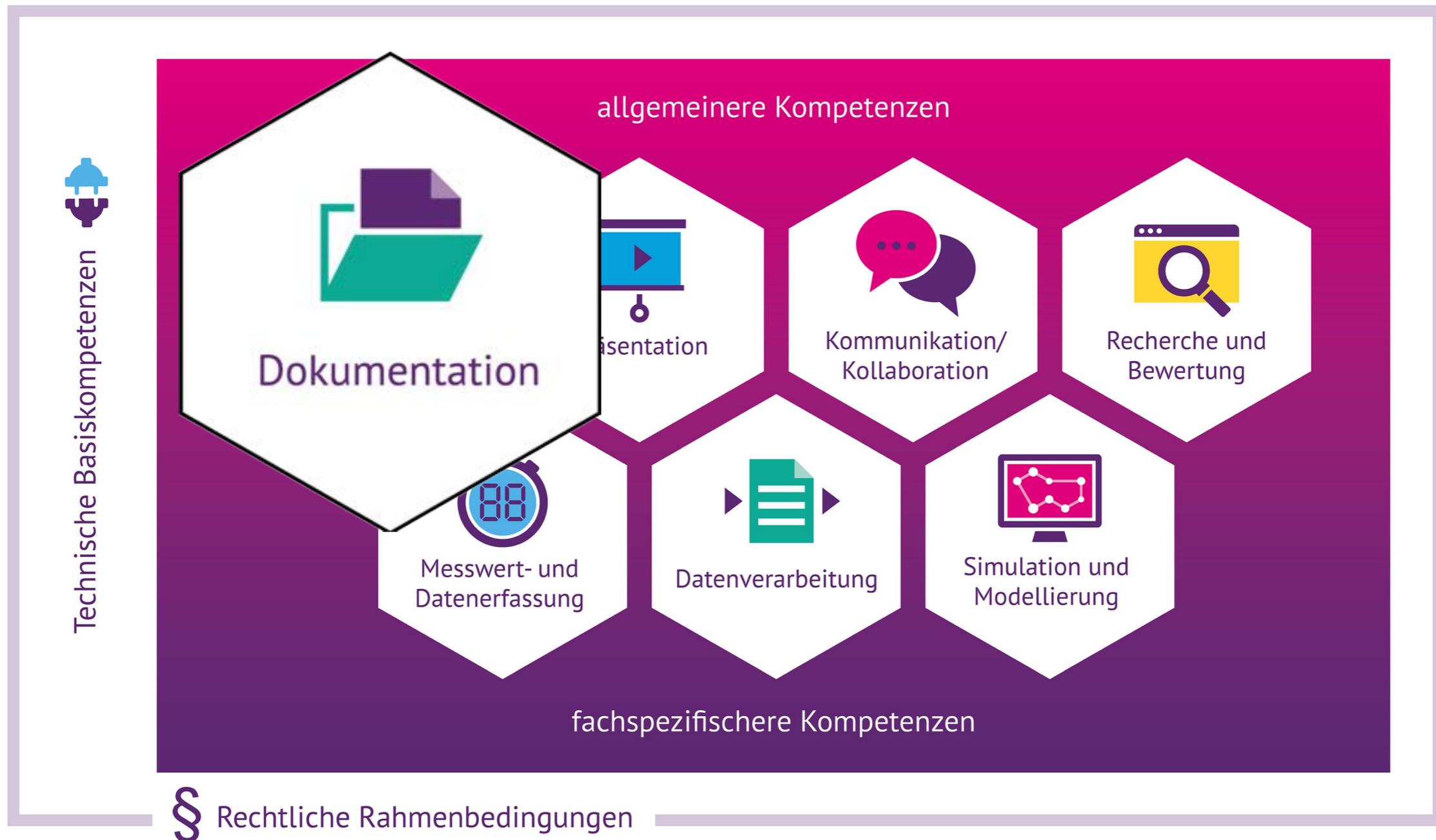


## Kompetenzstrukturen und -bereiche

### Gliederung ...

- in Tätigkeitsbereiche vs.
- in funktionale Bereiche
- für Lehrerbildung vs.
- für Schülerbildung

(Thyssen et al., 2020)



**Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften**

# DiKoLAN

Kompetenzbereich Dokumentation



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

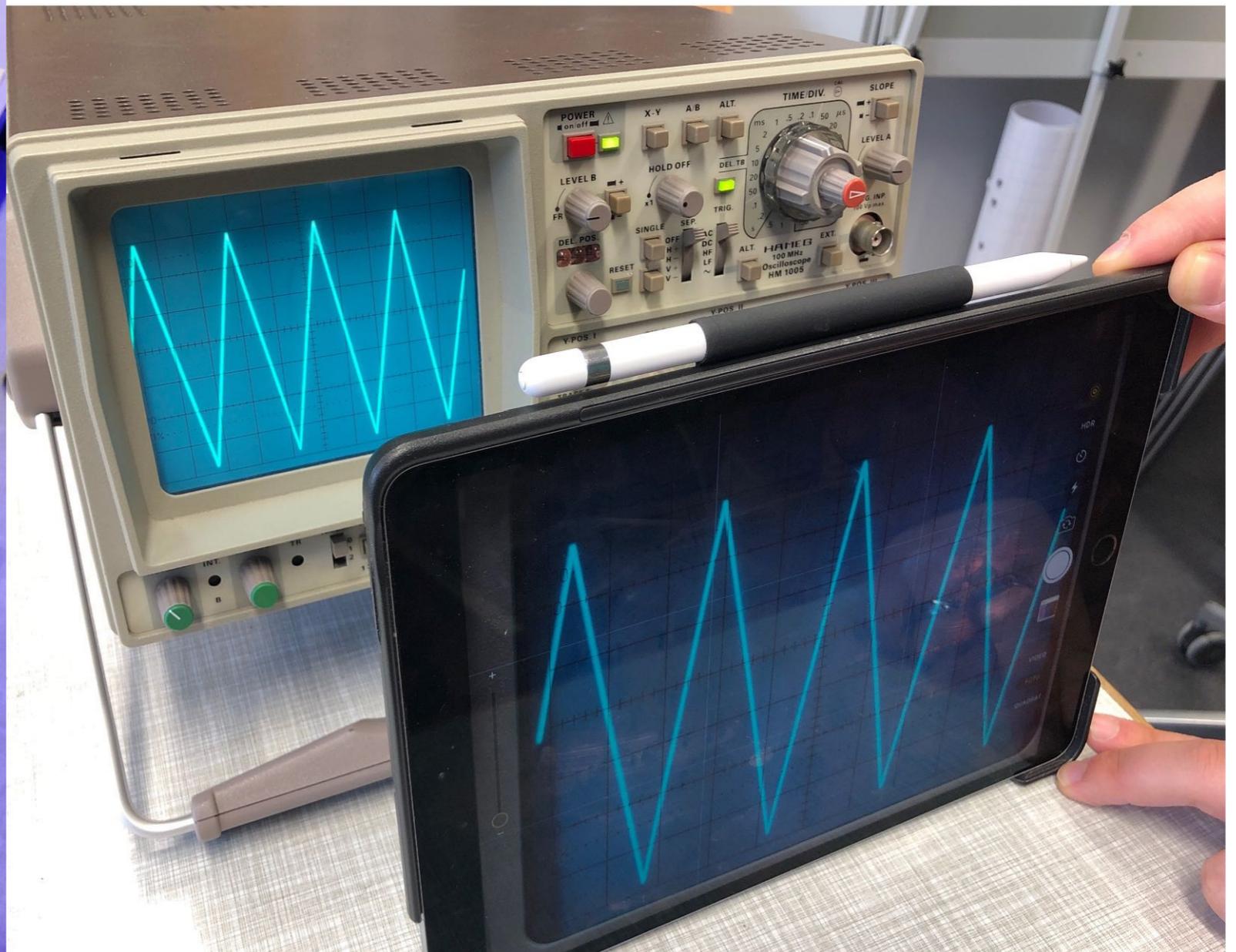


# DiKoLAN

Kompetenzbereich Dokumentation

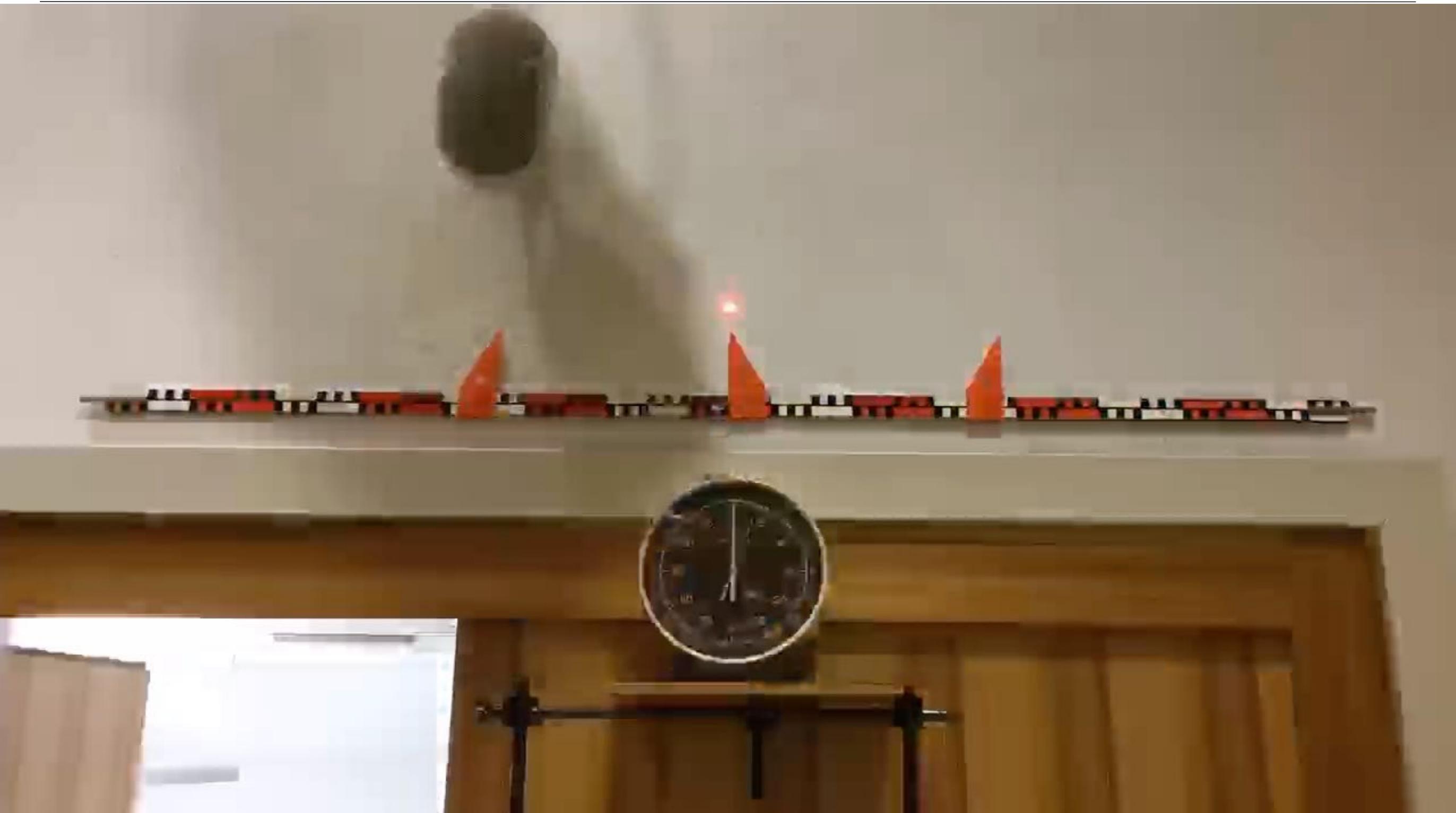


TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT





861



- zeitlicher Verlauf:  $C_{ges} = C_{A,0} + C_{B,0}^0$

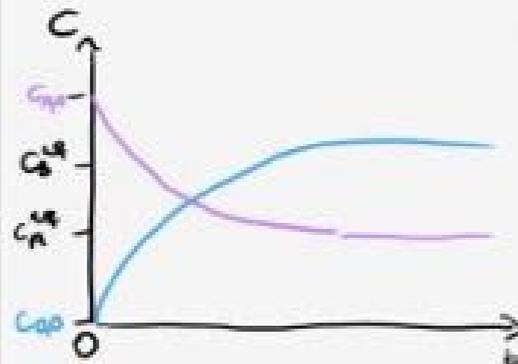
$$\frac{dc_A}{dt} = -k_1 c_A + k_{-1} c_B + \underbrace{k_1 c_A^{(sp)} - k_{-1} c_B^{(sp)}}_{\text{Differenz}}$$

$$= -k_1 (c_A - c_A^{(sp)}) + k_{-1} (c_B - c_B^{(sp)})$$

$$x = c_A - c_A^{(sp)} \Rightarrow \dot{x} = \dot{c}_A - \dot{c}_A^{(sp)}$$

$$x = c_B^{(sp)} - c_B$$

$$\frac{dx}{dt} = - \underbrace{(k_1 + k_{-1})}_{k_{sp}} \cdot x \Rightarrow x(t) = x_0 e^{-k_{sp} t}$$



$$x_0 e^{-k_{sp} t} = c_A(t) - c_A^{(sp)} = (c_{A,0} - c_A^{(sp)}) \cdot e^{-k_{sp} t}$$

$$c_A(t) = c_A^{(sp)} + (c_{A,0} - c_A^{(sp)}) \cdot e^{-k_{sp} t}$$

$$c_B(t) = C_{ges} - c_A(t) = c_B^{(sp)} - c_B^{(sp)} \cdot e^{-k_{sp} t} = c_B^{(sp)} (1 - e^{-k_{sp} t})$$

langsamster Schritt

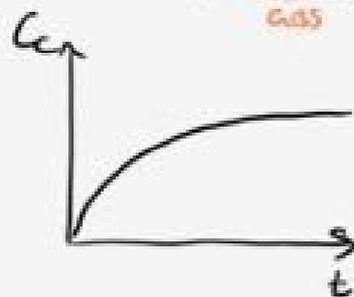
- Quasistationarität: (i)  $A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$  Näherung:  $k_2 \gg k_1 \Rightarrow c_B \text{ klein} \Rightarrow \frac{dc_B}{dt} \approx 0$

$$\frac{dc_B}{dt} = k_1 c_A - k_2 c_B \approx 0 \quad c_B(t) = \frac{k_1}{k_2} \cdot c_A(t) = \frac{k_1}{k_2} c_{A,0} e^{-k_1 t} \quad c_C = c_{A,0} - c_B - c_A \approx c_{A,0} (1 - e^{-k_1 t})$$

(ii)  $A \xrightleftharpoons[k_{-1}]{k_1} B \xrightarrow{k_2} C \Rightarrow A \xrightarrow{k_1} C$

(a) QS für B  $k_2 \gg k_1$   $k_2 + k_{-1} \gg k_1$   $k_{-1} \gg k_1$

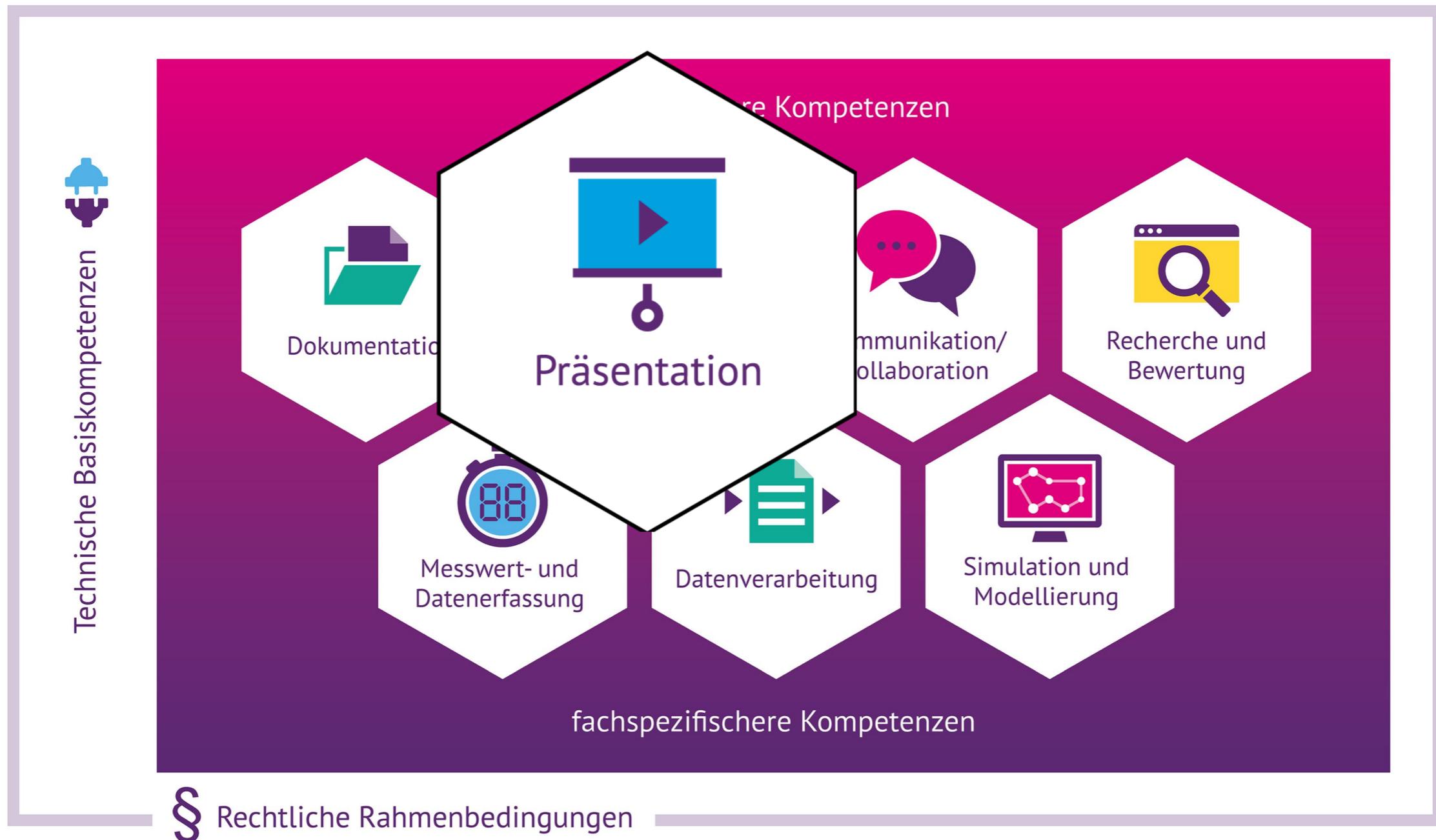
(b)  $k_2 + k_{-1} \gg k_1$  vorgelagertes GGW!  $\frac{c_B}{c_A} = \frac{k_1}{k_2} \Rightarrow c_B(t) = \frac{k_1}{k_2} c_A(t)$



$$\frac{dc_C}{dt} = k_2 c_B = k_2 \frac{k_1}{k_2} c_{A,0} e^{-k_1 t} = k_1 c_{A,0} e^{-k_1 t}$$



	Unterrichten (TPACK)	Methodik, Digitalität (TPK)		Fachwissenschaftlicher Kontext (TCK)	Spezielle Technik (TK)	
<b>Nennen</b>	<b>DO.U.N1</b> Digitale Techniken zur Dokumentation/Versionierung bzw. Datenarchivierung/Back-up-Erstellung für spezifische Lehr-Lern-Situationen, z. B. beim Experimentieren, für Ergebnisse einer Literaturrecherche nennen.	<b>DO.M.N1</b> Methodische Aspekte, die beim Einsatz digitaler Dokumentation im Unterricht relevant sein können, nennen, z. B. <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Zugang zu den Speichersystemen</li> <li>◆ Zeitaufwand</li> <li>◆ Hardwarebedarf</li> <li>◆ Zugriffsbeschränkungen</li> </ul>		<b>DO.F.N1</b> Möglichkeiten der fachgemäßen digitalen Dokumentation/Versionierung und Datenarchivierung (z. B. Gendatenbanken, Spektraldatenbanken, Datenblätter) unter Berücksichtigung der Zitationsregeln nennen. <b>DO.F.N2</b> Methoden der digitalen Datendokumentation in Forschungsszenarien (z. B. Bilddokumentation: Gelddokumentation, Voxeldateien aus MRT-Scans) nennen.	<b>DO.T.N1</b> Technische Ansätze nennen, wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Möglichkeiten zur digitalen Dokumentation von z. B. Protokollen, Experimenten, Daten, Analyseprozessen, digitalen Herbarien (z. B. mittels Word, OneNote, Etherpad)</li> <li>◆ Möglichkeiten von Systemen für dauerhafte Datenablage/-speicherung und entsprechende Softwareangebote/-archive (z. B. Netzwerkspeicher, Archivierungsserver, Cloudspeicher)</li> <li>◆ Möglichkeiten der Versionsverwaltung und Dateiarchivierung (z. B. Dateibenennung mit fortlaufender Nummerierung, datumsbasierte Dateinamen, Windows Dateiversionsverlauf, Apple Time Machine, Subversion, Git)</li> </ul> <b>DO.T.N2</b> Die Notwendigkeit der Durchführung von Back-ups als elementaren Teil digitaler Datenverwaltung nennen.	
<b>Beschreiben</b> (inkl. notwendigem Vorgehen)	<b>DO.U.B1</b> Didaktisch begründete Vorgehensweisen beim fachgemäßen Einsatz digitaler Techniken zur Dokumentation/Versionierung bzw. Datenarchivierung/Back-up-Erstellung für spezifische Lehr-Lern-Situationen beschreiben.	<b>DO.M.B1</b> Methodische Vorgehensweisen sowie Grenzen der spezifischen Technik bezogen auf Lehr-Lern-Situationen beschreiben.	<p><b>DO.T.A1</b> Fachunabhängige Integration folgender Prinzipien in die eigene (auch alltägliche) Arbeit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ digital dokumentieren</li> <li>◆ eine Versionsverwaltung nutzen</li> <li>◆ Back-up-Lösungen für eigene Dateien nutzen</li> <li>◆ mindestens ein Back-up inklusive Wiederherstellung der Daten durchführen</li> </ul>			funktionen, technische Lösungen, techn. Vorgehen (Back-ups) sind die unterchiedlichen Ansätze  Durchführung von Back-ups als Vorgehen zur Durchführung (Wiederherstellung)
<b>Anwenden/Durchführen</b> (praktische und funktionale Realisierung)	<b>DO.U.A1</b> Planung und Durchführung kompletter Unterrichtsszenarien mit fachgemäßer Anwendung digitaler Techniken zur Dokumentation/Versionierung bzw. Datenarchivierung/Back-up-Erstellung unter Berücksichtigung geeigneter Organisations- und Sozialformen.				<b>DO.T.A1</b> Fachunabhängige Integration folgender Prinzipien in die eigene (auch alltägliche) Arbeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ digital dokumentieren</li> <li>◆ eine Versionsverwaltung nutzen</li> <li>◆ Back-up-Lösungen für eigene Dateien nutzen</li> <li>◆ mindestens ein Back-up inklusive Wiederherstellung der Daten durchführen</li> </ul>	



## Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften

# Aufbau digitaler Kompetenzen

## Integration in die Lehre und Analyse der Wirksamkeit



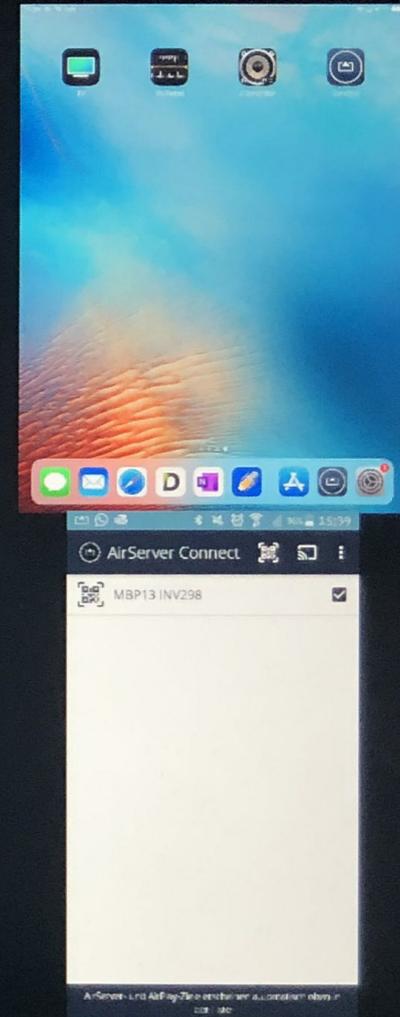
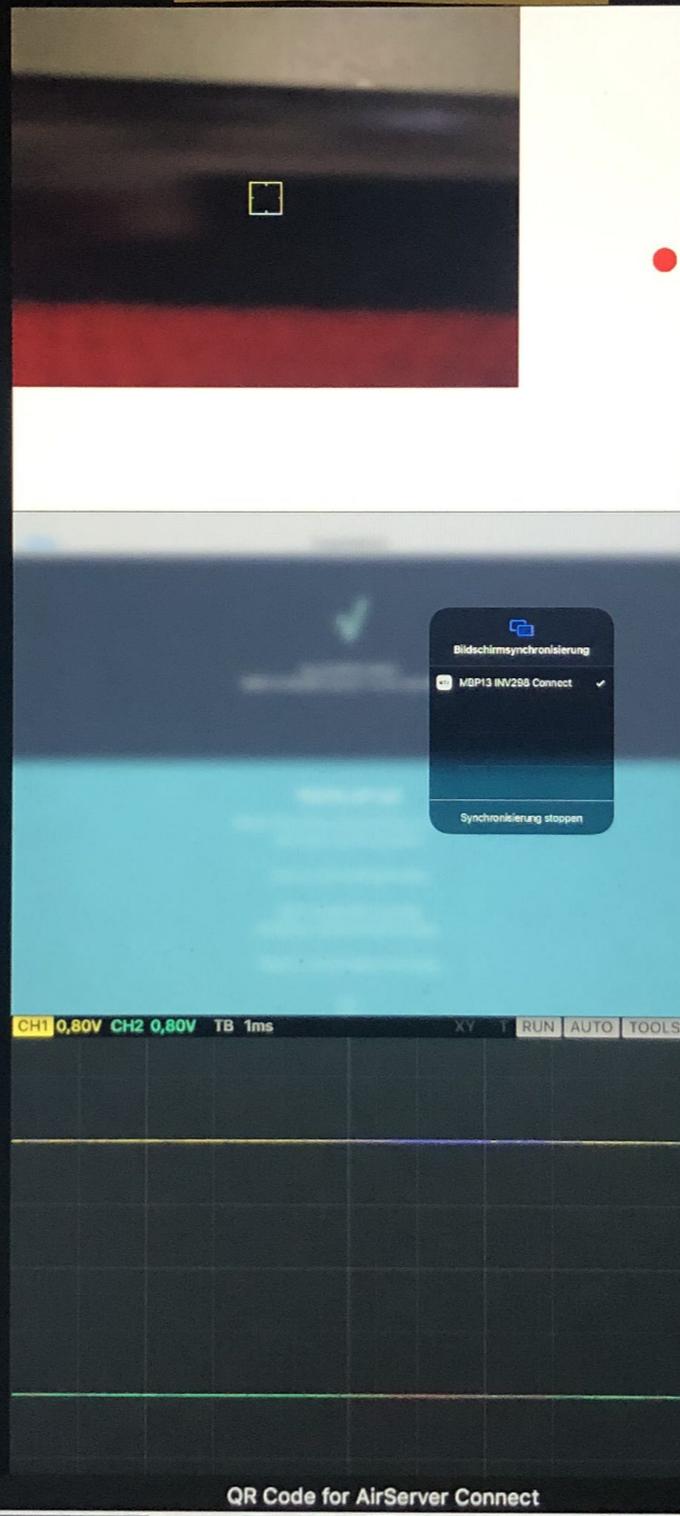
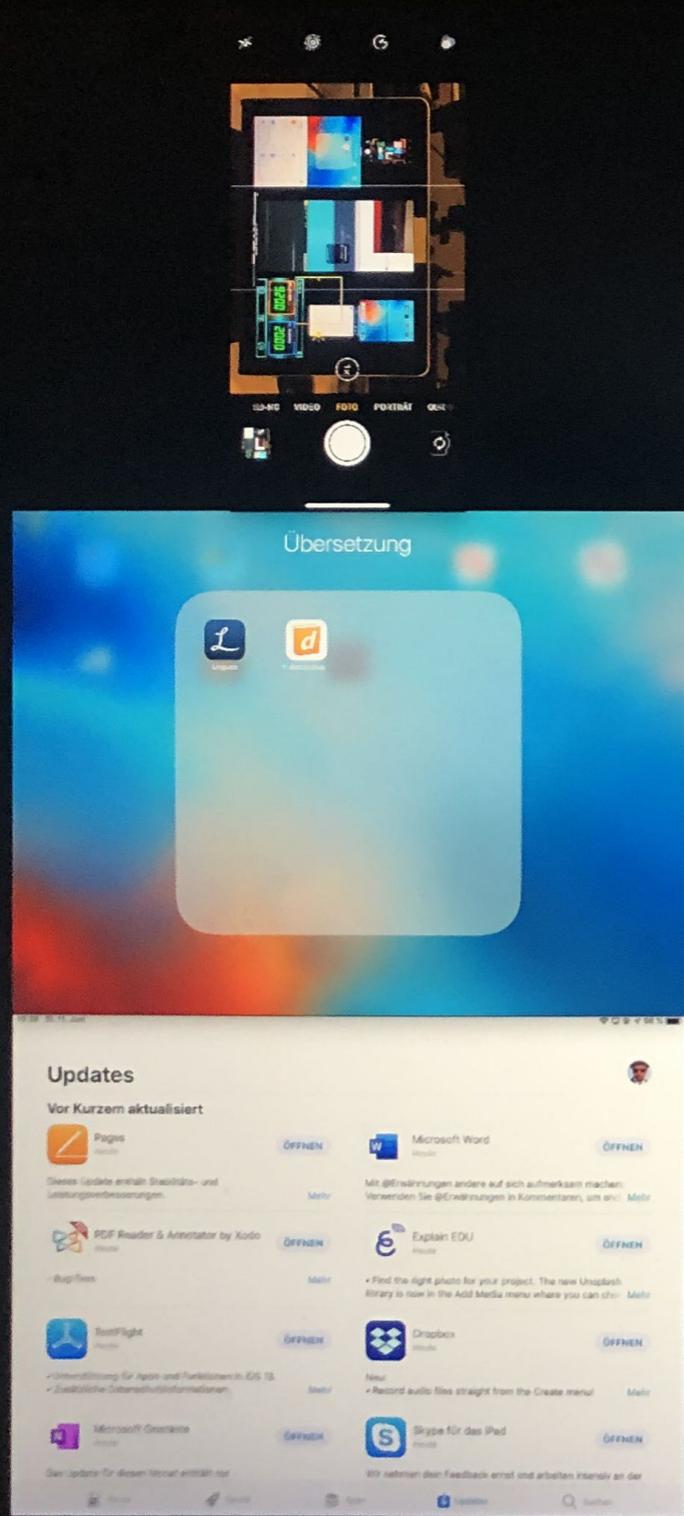
# Aufbau digitaler Kompetenzen

## Integration in die Lehre und Analyse der Wirksamkeit



	ZURÜCK Rückmeldung geben Ausschärfen	OHNE Strukturieren Vernetzen	ZU GEBEN Gewichten Ergebnisse sichern			
2	<b>Sprechakte nach Leisen</b> z. B. „Wir hören uns jetzt drei Vorschläge an“ „Was sagen die anderen dazu?“ „Ich gebe Euch 2 min für ein Murmelgespräch.“ „Wiederhole nochmal!“ „Vergleiche mal ...“ „Ich fasse das in der Sprache der Physiker zusammen.“ „Jetzt steht noch an...“ „Neu gelernt haben wir ...“				X	kaum verbale Rückmeldung, eher durch Ergebnissicherung am Ende nur zwei Versuche vernetzt, wozu die anderen Versuche? Schülerkette, Fragen nach Ergänzungen Tipp: "Vergleiche das Ergebnis mit den anderen Ergebnissen/ Versuchen." Überprüfung der Aussage.
3	<b>Operatoren</b> z. B. „Beschreibe“ „Benenne“ „Skizziere“ „Begründe“ „Erkläre“ „Formuliere“ „Vergleiche“ „Beurteile“ statt vieler kleiner „W-Fragen“				X	wenige W-Fragen, aber auch keine Operatoren Leitfrage leider eine Ja/Nein-Frage.
4	<b>Erklärphase</b> an geeigneter Stelle passender Inhalt verständlich mehrkanalig (Skizze, Animation, ...) Diagnosefragen				X	Skizze: Kraftpfeil? Richtung? Strömung?; Pfeile farbig - Beschriftung zugehörig wohin? lassend und verständlich Aufgabeneignung sehr gut, Intention verständlich
5	<b>Aufgabeneignung</b> (Aufg. vor, zwischen oder nach Gespräch) hinsichtlich Intention (vgl. Aufgabencheckliste: Inhalt, Kompetenzbereich, Anforderungsbereich)					
6	<b>Aufgabengestaltung</b> (Aufg. vor, zwischen oder nach Gespräch) Passung Klarheit Operatoren Kontextualisierung Motivierung Binnendifferenzierung Layout Sprachsensibilität Thematisierung von Fehlvorstellungen					Tabelle unklar, Layout übersichtlich, Wofür die Bilder? - Form? Operatoren sehr gut kenntlich
7	<b>Verständnis gemäß Zielsetzungen</b> Im Unterricht kann das gelernt werden, was laut Planungsraster avisiert ist (siehe Didaktisches Zentrum und Kompetenzen)					

Wenn erkennbar ist, dass der Unterricht nach 45 min nicht wie geplant abgeschlossen werden kann, ist ein geeigneter Ausstieg zu finden (Lernstand erfragen, Zwischenergebnisse sichern, Hausaufgaben geben, Ausblick geben etc.).





**Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften**

# DiKoLAN

## Kompetenzerwartungen und Kompetenzniveaus



	Unterrichten (TPACK)	Methodik, Digitalität (TPK)	Fachwissenschaftlicher Kontext (TCK)	Spezielle Technik (TK)
<b>Nennen</b>	<p><b>MD.U.N1</b> Zur fachwissenschaftlichen digitalen Messwerterfassung (dME) für den Schuleinsatz taugliche Alternativen nennen.</p> <p><b>MD.U.N2</b> Für spezifische Lehr-Lern-Settings unterschiedlichster Szenarien zum sachgerechten Einsatz (schüler-, fach- und zielgerecht) dME und damit verbundene Messstrategien nennen, z. B. zur ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Untersuchung der Veränderung der Hauttemperatur beim Sport oder beim Rauchen durch Thermografie mit Wärmebildkameras.</li> <li>◆ Bestimmung des Nitratgehalts eines Gewässers durch computergestützte Messwerterfassung.</li> <li>◆ Analyse der Flügelschlagfrequenzen von Insekten mit mobilen Endgeräten.</li> </ul>	<p><b>MD.M.N1</b> Mögliche weitere Aspekte nennen, auf die sich der Einsatz dME beim Lernen und Lehren auswirken kann, z. B. im Hinblick auf ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Zeitaufwand</li> <li>◆ Organisationsformen</li> <li>◆ Darstellungsformen</li> <li>◆ Methoden</li> <li>◆ Medienkenntnis/Einarbeitung</li> <li>◆ Interesse und Motivation</li> <li>◆ persönliche und soziale Konsequenzen</li> </ul>	<p><b>MD.F.N1</b> Fachwissenschaftliche Szenarien und ggf. Kontexte dME (z. B. Videoanalyse, Aufnahme eines EKG, pH-Wert-Erfassung) nennen.</p> <p><b>MD.F.N2</b> Messinstrumenten mit dME (z. B. Wärmebildkameras, mobile Endgeräte mit Kameras, integrierten und externen Sensoren) nennen, die den aktuellen Anforderungen der fachwissenschaftlichen Forschung genügen.</p> <p><b>MD.F.N3</b> Damit korrespondierende Messsysteme und relevante Sicherheitsstandards nennen.</p> <p><b>MD.F.N4</b> Ferngesteuerte Labore (z. B. Teleskope) zur Durchführung von Experimenten, die vor Ort nicht durchgeführt</p>	<p><b>MD.T.N1</b> Jeweils mehrere Möglichkeiten der dME nennen, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ zur Analyse von Multimedia-Material (z. B. Colorimetrie, Videoanalyse)</li> <li>◆ zur computerunterstützten ME mit schulspezifischen Systemen (z. B. für EKG-, pH-, Temperatur-, Strom-, Spannungs-, Bewegungsmessungen)</li> <li>◆ mit Labor-/Messinstrumenten, die Messdaten zur Weiterverarbeitung zur Verfügung stellen (u. a. digitale Waagen, Wärmebildkameras)</li> <li>◆ mit mobilen Endgeräten mit eingebauten Sensoren zur Datenaufnahme (z. B. Kamera, Gyroskop, Beschleunigungs-, Licht- und Biometrie-Sensor)</li> <li>◆ mit mobilen Endgeräten mit externen Sensoren</li> </ul>
<b>Beschreiben</b> (inkl. notwendigem Vorgehen)	<p><b>MD.U.B1</b> Beschreiben didaktische Voraussetzungen für den Einsatz dME-Systeme im Unterricht (z. B. individuell angepasste Instruktionen), Auswirkungen der dME auf die jeweiligen Unterrichtsverfahren (z. B. Ermöglichung von forschend-entdeckendem Lernen durch mobile Endgeräte), durch digitale Systeme ermöglichte Zugänge zu Basiskompetenzen, Erkenntnisgewinnung und NOS-Konzepten.</p>	<p><b>MD.M.B1</b> Pädagogische Voraussetzungen sowie Vor- und Nachteile der didaktischen methodisch im Hinblick auf Aspekte.</p>	<p><b>MD.F.B1</b> Ausgewählte fachwissenschaftliche Szenarien der dME in der Schule nennen.</p>	<p><b>MD.T.B1</b> Für jede Art der dME mindestens eine Möglichkeit der technischen Umsetzung inkl. des notwendigen Vorgehens unter Bezugnahme auf aktuelle Hard- und Software sowie damit verbundenen Standards beschreiben.</p> <p><b>MD.T.B2</b> Die Messcharakteristika (z. B. Messbereich, Messgenauigkeit, Auflösung, Abtastrate, Einsatzbereiche, Limitierungen) der Systeme beschreiben.</p>
<b>Anwenden/ Durchführen</b> (praktische und funktionale Realisierung)	<p><b>MD.U.A1</b> Planung und Durchführung kompletter Unterrichtsszenarien unter Einbindung einer dME und der Berücksichtigung geeigneter Sozial- und Organisationsformen.</p>		<p><b>MD.F.A1</b> Aufnahme von Messwerten im fachwissenschaftlichen Kontext unter Verwendung von dME, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Durchführung einer Elektrokardiographie</li> <li>◆ Durchführung einer Titration</li> <li>◆ quantitative Untersuchung von Stoßversuchen</li> </ul>	<p><b>MD.T.A1</b> Inbetriebnahme, Kalibrierung und Messwerterfassung für mindestens ein Beispiel jeder Art der oben genannten Möglichkeiten der dME.</p>

**MD.T.N1** Jeweils mehrere Möglichkeiten der dME nennen, z. B.:

- ◆ mit mobilen Endgeräten mit eingebauten Sensoren zur Datenaufnahme (z. B. Kamera, Gyroskop, Beschleunigungs-, Licht- und Biometrie-Sensor)

**MD.U.N1** Zur fachwissenschaftlichen digitalen Messwerterfassung (dME) für den Schuleinsatz taugliche Alternativen nennen.



# DiKoLAN

Kompetenzbereich Messwert- und Datenerfassung



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT





## Viana 2 4+

Videoanalyse

Freie Universitaet Berlin

★ ★ ★ ★ ★ 2,7 • 3 Bewertungen

Gratis

### Anregungen für die Ausbildungspraxis, um ...



The infographic features seven hexagonal icons on a purple background, each representing a digital competency: Dokumentation (documentation), Präsentation (presentation), Kommunikation/Kollaboration (communication/collaboration), Recherche/Bewertung (research/evaluation), Messwert-/Datenerfassung (measurement/data collection), Datenverarbeitung (data processing), and Simulation/Modellierung (simulation/modeling). Below the icons, the text reads: **Digitale Basiskompetenzen**, Orientierungshilfe und Praxisbeispiele für die universitäre Lehramtsausbildung in den Naturwissenschaften, and lists the editors: Sebastian Becker, Jenny Meßinger-Koppelt, Christoph Thyssen (Hrsg.). At the bottom right is the logo for JOACHIM HERZ STIFTUNG, featuring a white silhouette of a horse and rider on a purple background.

-  Lehrende zu inspirieren
-  Curricula zu strukturieren
-  Ausbildungsbereiche und -phasen aufeinander abzustimmen
-  Impulse für die Bildungspolitik liefern

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



- 📌 Erik Kremser, TU Darmstadt  
[erik.kremser@physik.tu-darmstadt.de](mailto:erik.kremser@physik.tu-darmstadt.de)  
Homepage: <https://tablets-in-der-lehre.de>



- 📌 Kolleg Didaktik:Digital  
[info@joachim-herz-stiftung.de](mailto:info@joachim-herz-stiftung.de)  
Homepage: [www.joachim-herz-stiftung.de](http://www.joachim-herz-stiftung.de)



Thyssen, C., Thoms, L.-J., Kremser, E., Finger, A., Huwer, J. & Becker, S. (2020). Digitale Basiskompetenzen in der Lehrerbildung unter besonderer Berücksichtigung der Naturwissenschaften. In M. Beißwenger, B. Bulizek, I. Grill & F. Schacht (Hrsg.), Digitale Innovationen und Kompetenzen in der Lehramtsausbildung. Duisburg: Universitätsverlag Rhein-Ruhr.