



# ***Adaptiver und selbstregulierter Chemieunterricht mit der digitalen Lernleiter***

PD Dr. Helena van Vorst & Prof. Dr. Sebastian Habig

Netzwerk Digitaler Chemieunterricht | 08. Dezember 2025

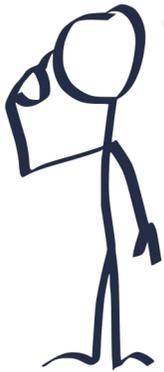


UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

## Eine Frage vorweg...

Was ist Ihnen für eine gute  
digitale Lernumgebung  
wichtig?



# Ausgangslage

- Konstruktive Unterstützung im Unterricht verlangt Berücksichtigung zahlreicher Heterogenitätsdimensionen
  - Interesse, Vorwissen, Selbstkonzept, kognitive Fähigkeiten, ...
- IQB-Bildungstrend: Schüler:innen in NRW haben im Vergleich zu Schüler:innen aus anderen Bundesländern ein unterdurchschnittliches chemisches Fachwissen und unterscheiden sich im Fachwissen auf Klassenebene stark.

# Zielsetzung

Entwicklung einer digitalen, binnendifferenzierenden Lerneinheit zum  
Inhaltsfeld *Elemente und ihre Ordnung* der Sekundarstufe I  
basierend auf dem Konzept der *Lernleiter*

strukturiert

differenziert

digital

# Zielsetzung

- Merkmale der Lernleiter *Atombau*
  - digitale Lernumgebung in Moodle
  - systematische Integration adaptiver Hilfen
  - individuelle Lernprozesse fördern
- Aufbau eines regionalen Netzwerkes von Lehrkräften an Real- und Gesamtschulen (Wissenschafts-Praxis-Kooperation)
- Evaluation der Effektivität des digitalen Lernmaterials im Unterricht

# Agenda



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

- Übersicht
- Differenzierung in der Lernleiter *Atombau*
- Digitale Umsetzung



## Workshopphase



## Austausch und Reflexion

# Agenda



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

- Übersicht
- Differenzierung in der Lernleiter *Atombau*
- Digitale Umsetzung



## Workshopphase



## Austausch und Reflexion

Einführung in die Lernleiter *Atombau*

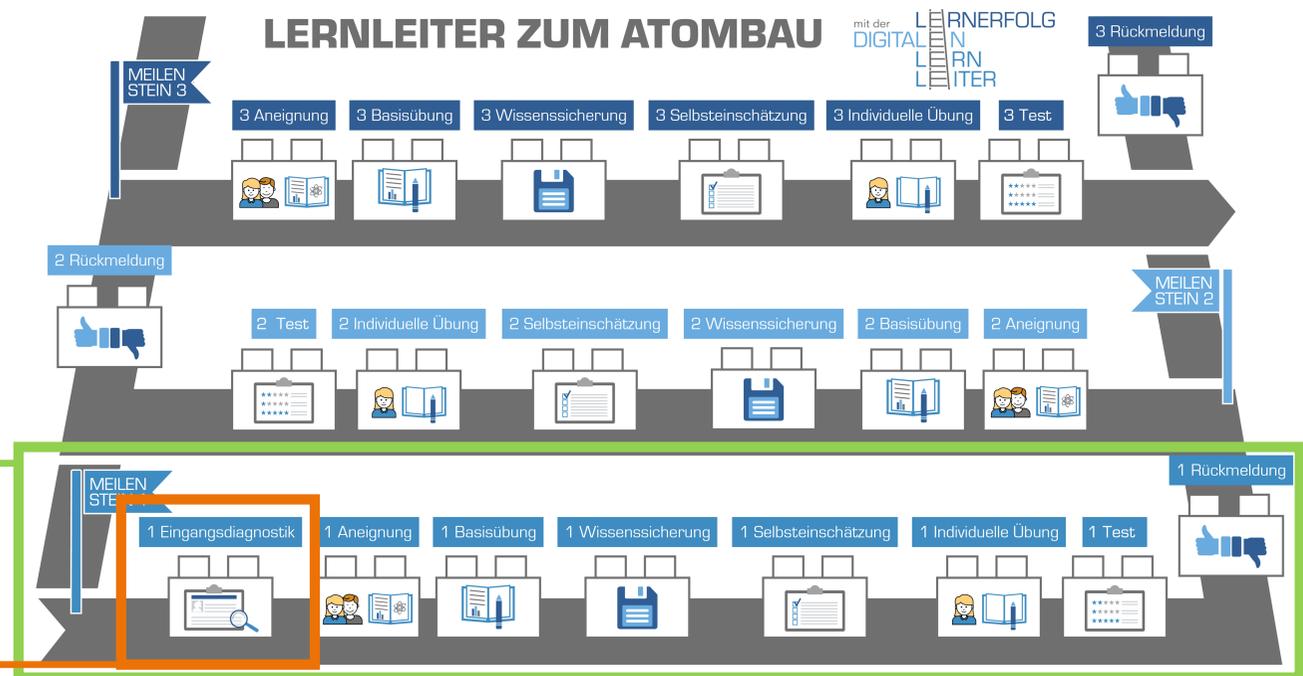
# Das Konzept der Lernleiter



Sprossenartiger Aufbau zur  
Strukturierung des  
Unterrichtsinhalts und des  
Lernprozesses

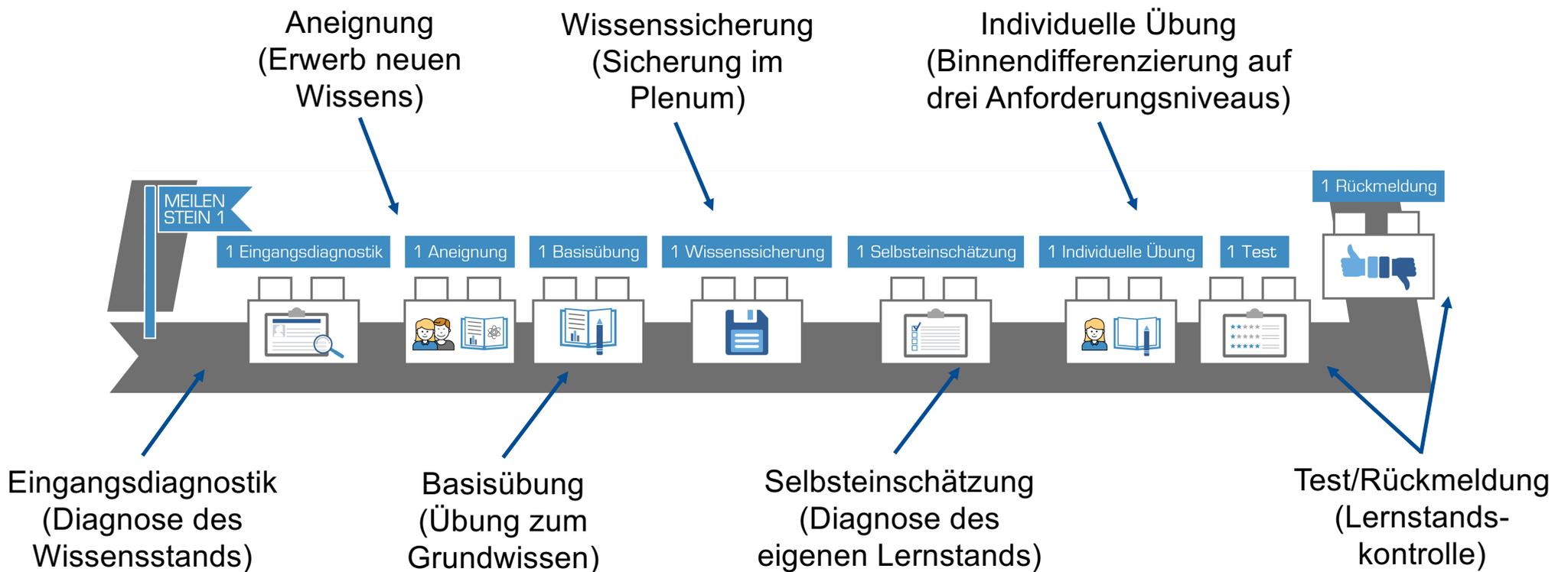
Gliederung des Inhalts  
in **Meilensteine**

Gliederung des Lernprozesses  
innerhalb der Meilensteine in  
**Bausteine**



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Das Konzept der Lernleiter

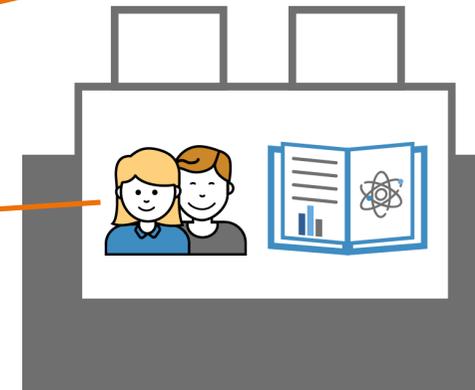


## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Das Konzept der Lernleiter

- Zahl beschreibt den Meilenstein
- Beschriftung benennt den Baustein
- Piktogramme verdeutlichen die Unterrichtsmethode und Sozialform

3 Aneignung



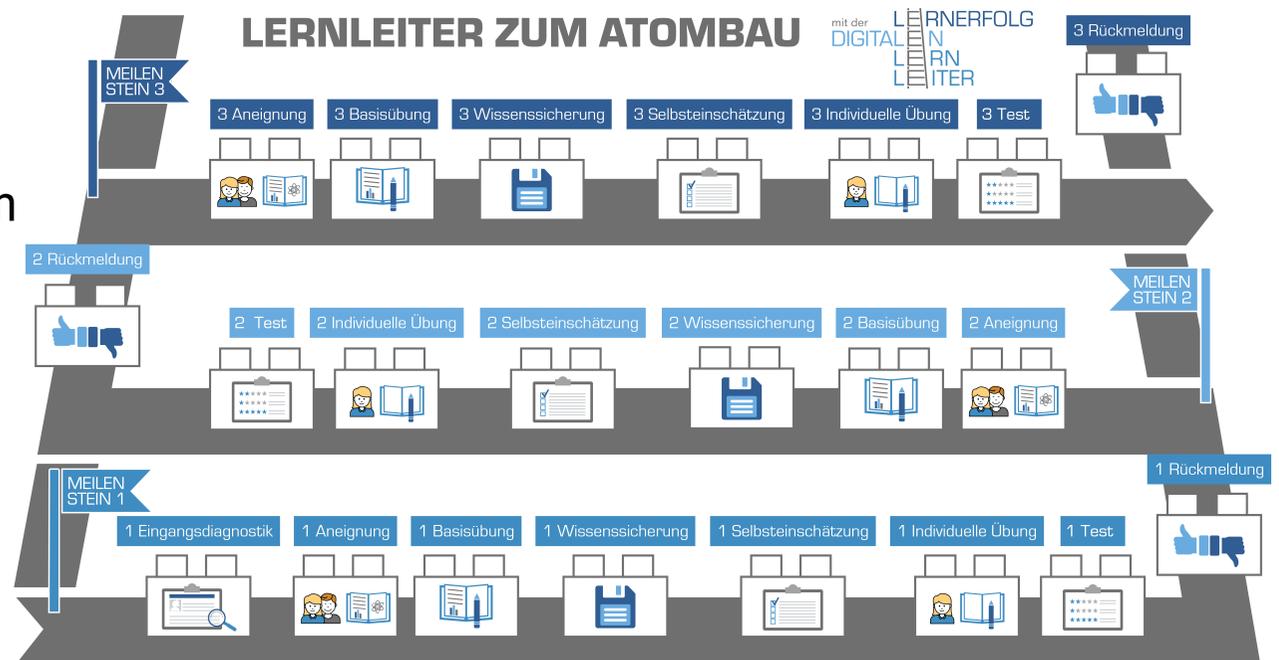
Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Das Konzept der Lernleiter

Meilenstein 3: Das Periodensystem

Meilenstein 2: Die Atomhülle

Meilenstein 1: Der Atombau

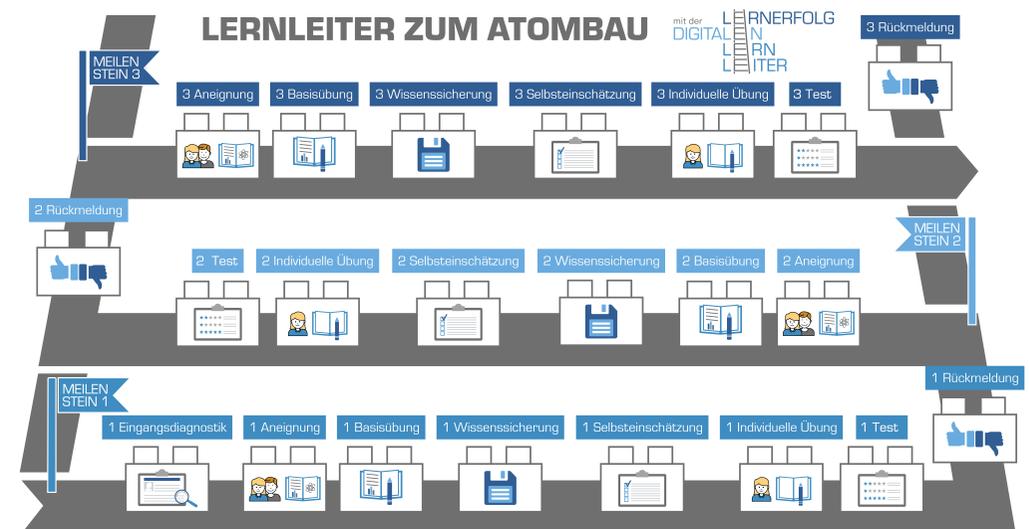


## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Das Konzept der Lernleiter – Forschungsergebnisse

- Lernleiterschüler:innen haben einen signifikant höheren Fachwissenszuwachs.
- Leistungsschwache Schüler:innen profitieren besonders vom Lernleiter-Konzept.
- Strukturierung hat einen positiven Effekt auf den Fachwissenszuwachs.
- Binnendifferenzierung zeigt keinen Einfluss auf den Fachwissenszuwachs.

(Hauerstein, 2019; van Vorst, 2018)



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Die Lernleiter wird digital...

Digitale Medien können...

- individuelle Lernprozesse fördern.
- Binnendifferenzierung ermöglichen.
- zu selbstgesteuertem Lernen beitragen.
- die Integration adaptiver Hilfen ermöglichen.
- einen vielseitigen Zugriff auf den Lerngegenstand durch die Nutzung medialer Funktionen (Vorlesefunktion, Animationen, automatisierte Rückmeldungen,...) ermöglichen.
- das Lernverhalten und den Wissenszuwachs der Lernenden positiv beeinflussen.

(Heinen & Kerres, 2015; Herzig & Grafe, 2010; Hillmayr et al., 2020; Maier, 2014; McKnight et al., 2016)

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Die Lernleiter wird digital...

LOGINEO NRW LMS Startseite Dashboard Meine Kurse

Q 🔔 🗨 Hv ▾

### Lernleiter Atombau MS1

Kurs Einstellungen Teilnehmer/innen Bewertungen Berichte Mehr ▾

**Willkommen!** →

mit der **DIGITAL LERNERFOLG LERNLEITER**

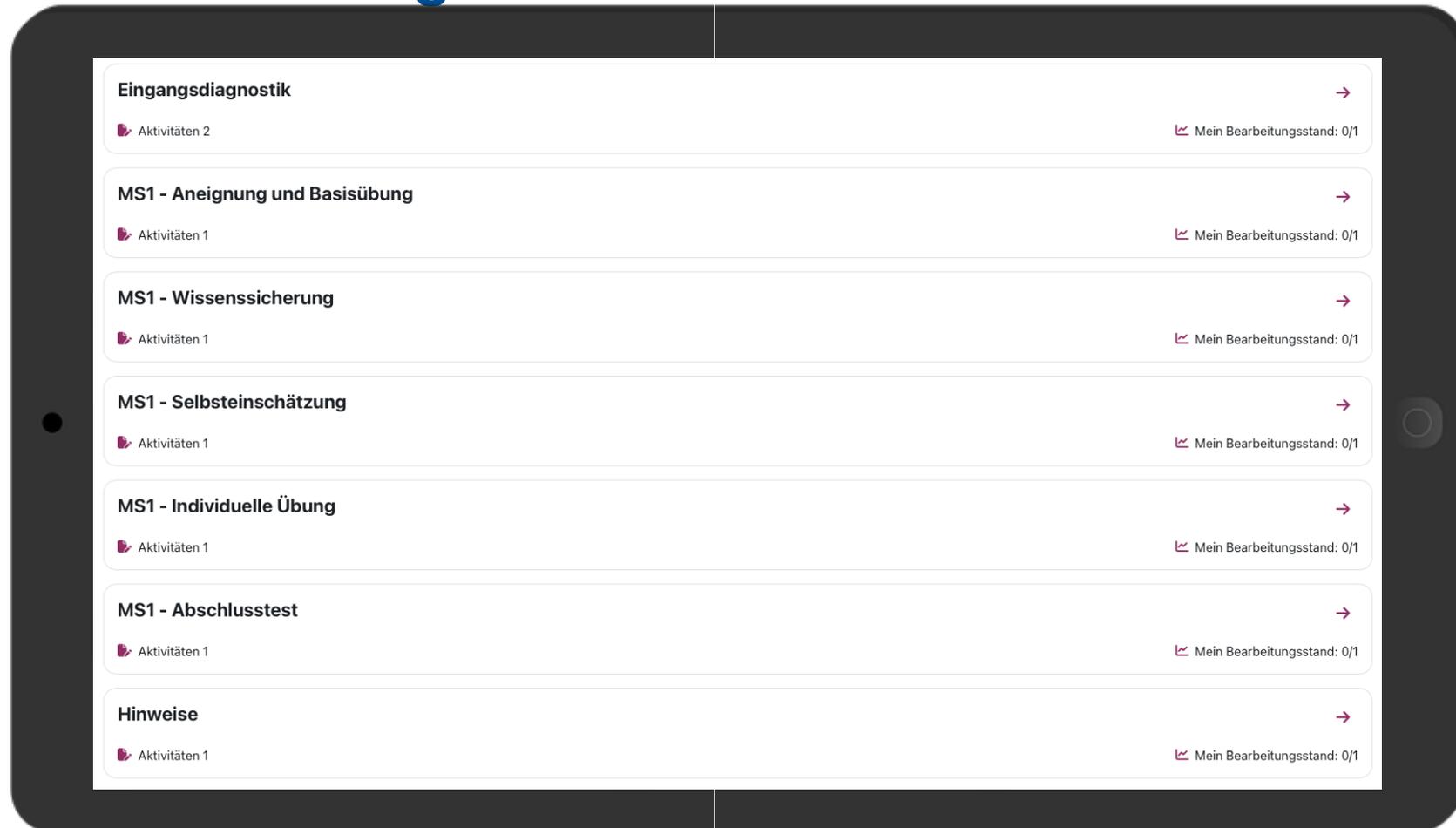
Liebe Schülerin, lieber Schüler,  
herzlich Willkommen im Kurs der digitalen Lernleiter zum Thema Atombau.  
In den nächsten Wochen wirst du im Chemieunterricht mit einer digitalen Lernleiter arbeiten.  
Du befindest dich in Meilenstein 1.

Viel Spaß und Erfolg beim Lernen mit der Lernleiter!

📄 Ankündigungen

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Die Lernleiter wird digital...



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Adaptivität in der Lernleiter

Was bedeutet adaptiv?

- Inhalte und Methoden des Unterrichts werden an die individuellen Lernvoraussetzungen der Schüler:innen angepasst.
- Lernfortschritte werden unmittelbar diagnostiziert, vom Lehrsystem bewertet und weitere Lehrmaßnahmen daraus abgeleitet.
- Adaptive Hilfen zielen auf eine optimale Passung zwischen Lerngegenstand und Wissensstand der Lernenden ab.

(Beck et al. 2008; Brühwiler, 2017; Leutner, 2006; Wember, 2001)

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Adaptivität in der Lernleiter

Adaptive Lernumgebungen ...

- haben positiven Einfluss auf den Leistungszuwachs der Schüler:innen.
- ermöglichen einen Umgang mit Heterogenität im Unterricht
- müssen einen hohen Differenzierungsgrad aufweisen, damit alle Schüler:innen individuell gefördert werden können.
- sind besonders wichtig in Klassen mit großer Leistungsheterogenität und höherem Fremdsprachigenanteil.
- führen zu höherer Lernmotivation der Schüler:innen.

(Brühwiler, 2014; Brühwiler & Vogt, 2020; Ginsburg-Block, Rohrbeck & Fantuzzo, 2006; Kareal & Klema, 2006; Wagner, 2016)

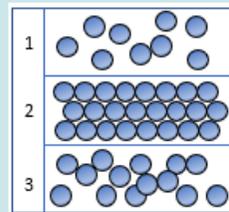
Einführung in die Lernleiter *Atombau*

## Adaptivität in der Lernleiter



Diagnose des Vorwissens  
mithilfe eines Vorwissenstests

Die Abbildung bezieht sich auf die Aggregatzustände. Welche Aussage stimmt?



- Die zweite Darstellung zeigt den gasförmigen Aggregatzustand.
- Die drei Darstellungen zeigen den gleichen Aggregatzustand.
- Die dritte Darstellung zeigt den flüssigen Aggregatzustand.
- Die erste Darstellung zeigt den festen Aggregatzustand.

Einführung in die Lernleiter *Atombau*

## Adaptivität in der Lernleiter



Eigenständige Diagnose des  
aktuellen Wissensstands mithilfe

Ich kann die Bestandteile eines Atomkerns benennen.

- Das kann ich.
- Da bin ich fast sicher.
- Da bin ich mir unsicher.
- Das kann ich noch nicht.

Einführung in die Lernleiter *Atombau*

## Adaptivität in der Lernleiter



Test zu erreichten Leistungsstand

Welche Aussage zur Ladung eines Elektrons stimmt? Ein Elektron ist ...

- ...einfach negativ geladen.
- ...neutral geladen.
- ...ungeladen.
- ...einfach positiv geladen.

Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Adaptivität in der Lernleiter

1 Aneignung

**Aufgabe 8:**

Beschreibe in vollständigen Sätzen, aus welchen Teilchen sich der Atomkern zusammensetzt und welche Eigenschaften diese Teilchen haben.

**Unterstützung**

Ihre Antwort

Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Werkzeuge Tabelle Hilfe

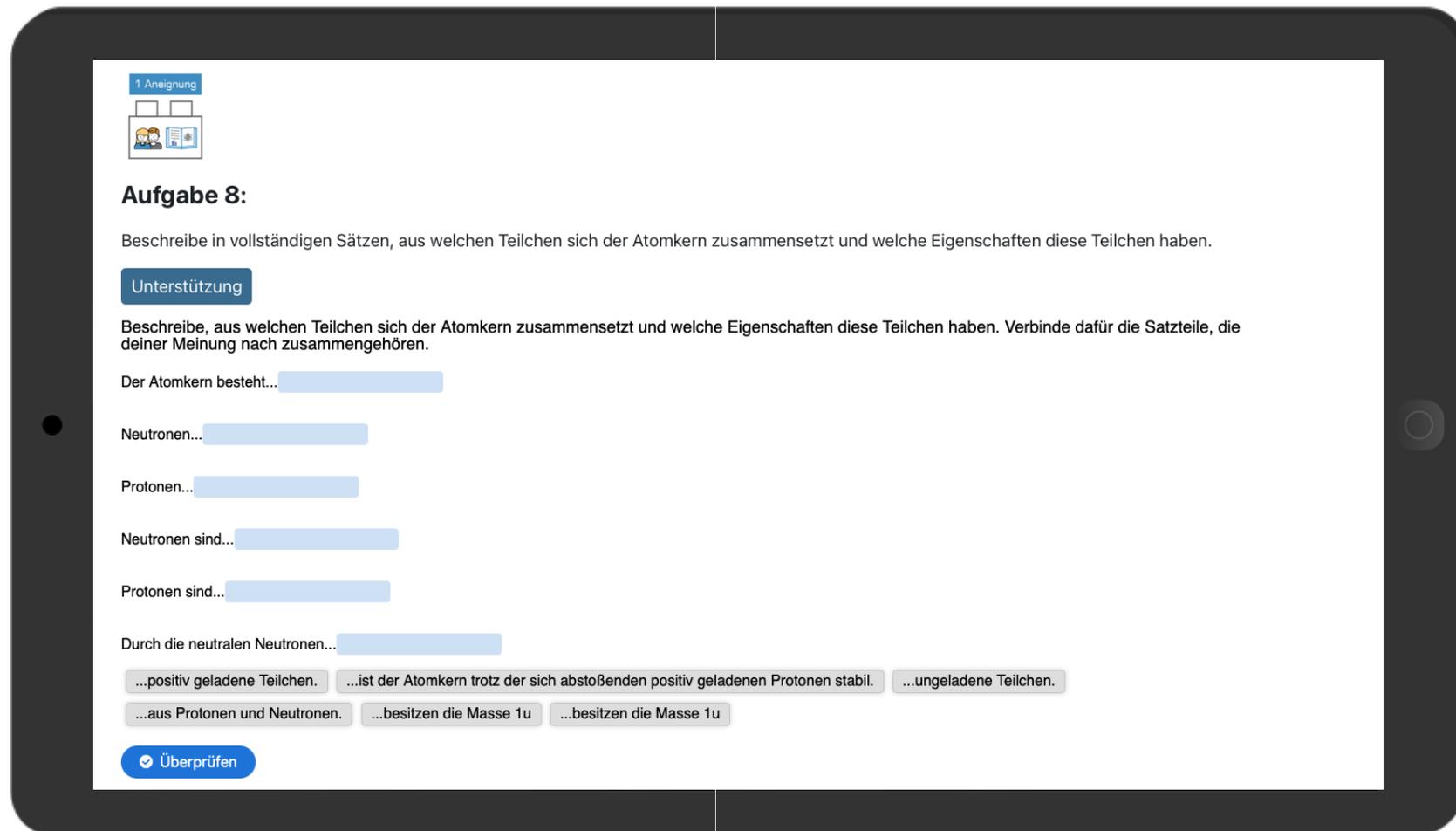
← → B I A T: ...

p 0 Wörter Build with tinyMCE

Einreichen

Einführung in die Lernleiter *Atombau*

## Adaptivität in der Lernleiter



1 Aneignung



**Aufgabe 8:**

Beschreibe in vollständigen Sätzen, aus welchen Teilchen sich der Atomkern zusammensetzt und welche Eigenschaften diese Teilchen haben.

Unterstützung

Beschreibe, aus welchen Teilchen sich der Atomkern zusammensetzt und welche Eigenschaften diese Teilchen haben. Verbinde dafür die Satzteile, die deiner Meinung nach zusammengehören.

Der Atomkern besteht...

Neutronen...

Protonen...

Neutronen sind...

Protonen sind...

Durch die neutralen Neutronen...

...positiv geladene Teilchen.  ...ist der Atomkern trotz der sich abstoßenden positiv geladenen Protonen stabil.  ...ungeladene Teilchen.

...aus Protonen und Neutronen.  ...besitzen die Masse 1u  ...besitzen die Masse 1u

Überprüfen

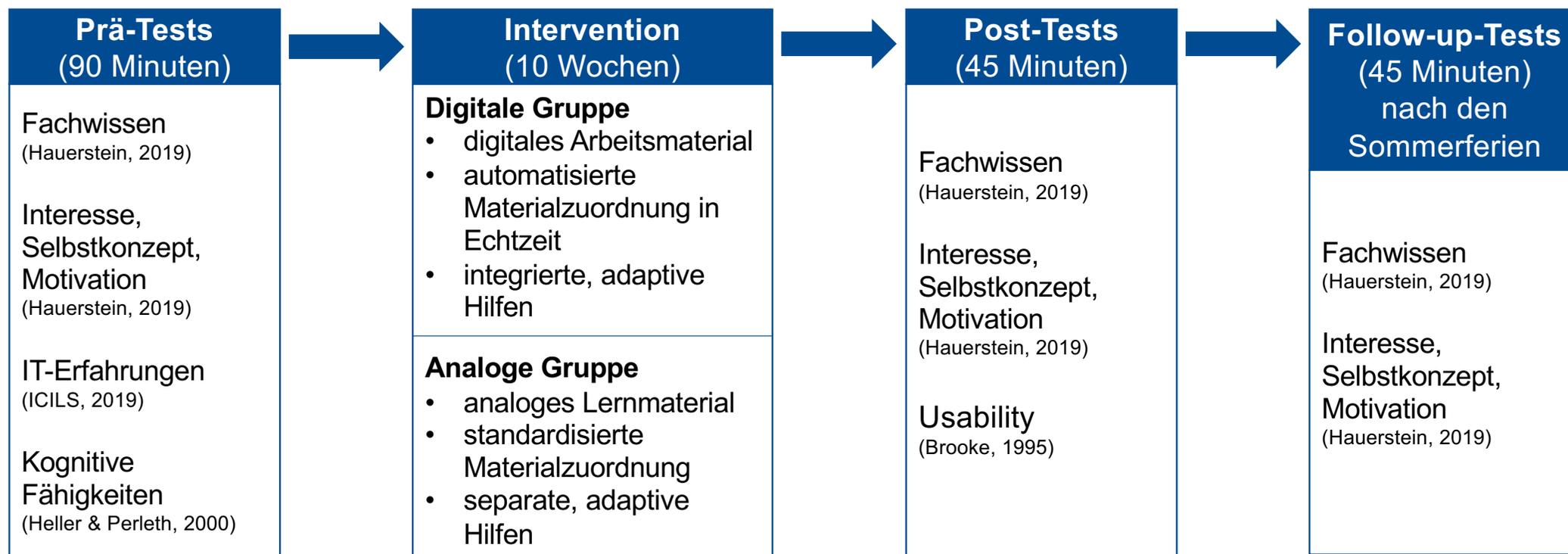
## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*

- FF 1: Welche Effekte zeigt eine digitale Lernleiter mit integrierten adaptiven Hilfen auf das Fachwissen, das Interesse der Lernenden am Chemieunterricht, das chemiebezogene Selbstkonzept und die Motivation?
- FF 2: Welche Unterschiede zeigen sich in der individuellen Nutzung des Lernleitermaterials in Abhängigkeit von der Darbietungsform (digital vs. analog)?

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*



Individuelle Übung  
Meilenstein 2

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*

neun Real- und Gesamtschulen aus dem Ruhrgebiet

- Klassen/Kurse: 33
- Jahrgangsstufe: 8./9. Klasse
- Alter: 14-15 Jahre
- Stichprobengröße: 600 Schüler:innen  
(aufgeteilt in analoge and digitale Gruppe)
- Fach: Chemie
- Thema: Atombau



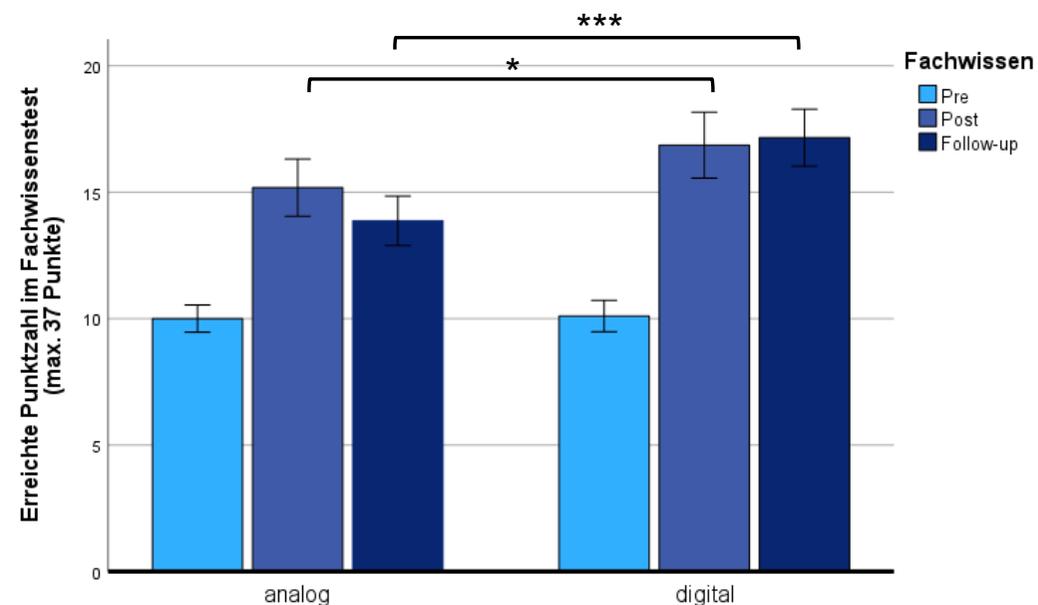
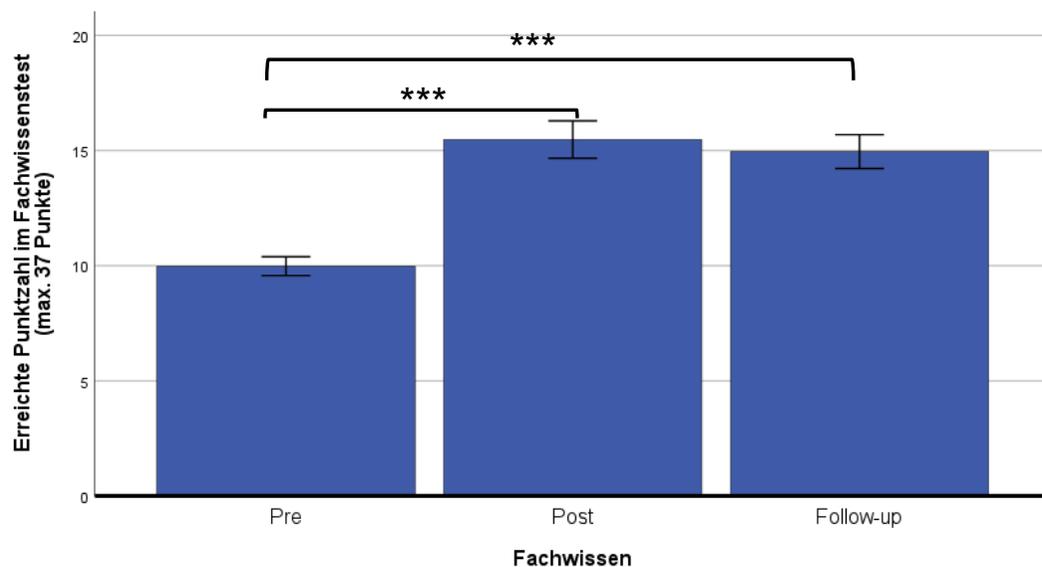
Einführung in die Lernleiter *Atombau*Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*

	Anzahl an		Alter	Schulnote
	Klassen	Lernenden		
<b>analoge Gruppe (aLL)</b>	9	$n = 154$	$M = 14.41$ ( $SD = 0.76$ )	$M = 2.77$ ( $SD = 1.06$ )
<b>digitale Gruppe (dLL)</b>	8	$n = 116$	$M = 14.20$ ( $SD = 0.79$ )	$M = 2.68$ ( $SD = 1.02$ )
<b>Insgesamt</b>	17	$N = 270$	$M = 14.32$ ( $SD = 0.78$ )	$M = 2.73$ ( $SD = 1.04$ )

- Es liegen vor Beginn der Bearbeitung der Lernleiter keine signifikanten Gruppenunterschiede hinsichtlich der erhobenen Variablen (Fachwissen, KFT, Interesse, Motivation, Selbstkonzept) vor.

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*



### Haupteffekt der Zeit:

$F(1.80, 481.50) = 167.49, p < .001, \eta_p^2 = .385$

### Haupteffekt der Gruppe:

$F(1, 268) = 8.64, p = .004, \eta_p^2 = .031$

### Interaktionseffekt:

$F(1.80, 481.50) = 9.67, p < .001, \eta_p^2 = .035$

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Zwischenfazit

### Fachwissen:

- beide Gruppen haben signifikant dazugelernt
- nachhaltiger Lernzuwachs beim Lernen mit der digitalen Lernleiter ( $\eta_p^2 = .031$ )

### Affektive Variablen:

- kleine Effekte beim Selbstkonzept und bei der extrinsischen Motivation
- Interesse und intrinsische Motivation sinken signifikant

→ **Wieso kommt es zu einem signifikant höheren Lernzuwachs bei den Schüler:innen, die mit der digitalen Variante gearbeitet haben?**

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

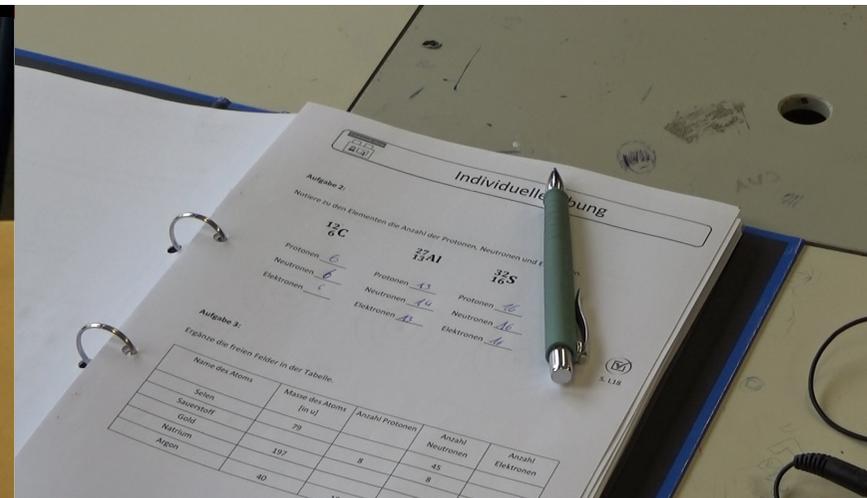
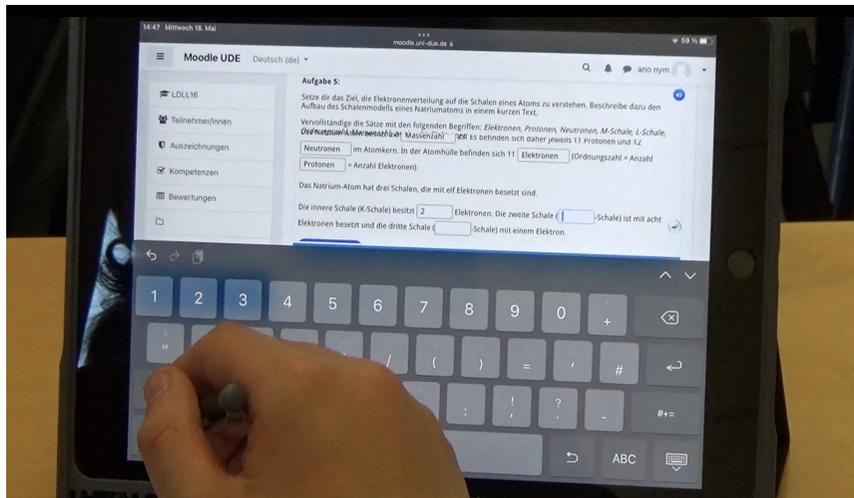
# Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*

- FF 1: Welche Effekte zeigt eine digitale Lernleiter mit integrierten adaptiven Hilfen auf das Fachwissen, das Interesse der Lernenden am Chemieunterricht, das chemiebezogene Selbstkonzept und die Motivation?
- FF 2: Welche Unterschiede zeigen sich in der individuellen Nutzung des Lernleitermaterials in Abhängigkeit von der Darbietungsform (digital vs. analog)?

## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*

- Videoaufnahmen von Schüler:innen bei der Bearbeitung der Individuellen Übung im 2. Meilenstein
- Videoanalyse mit der Software MAXQDA2022
- Quantitative Inhaltsanalyse
- Erstellung von Lernprozessgrafiken in MAXQDA (Codelines)



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

# Begleitforschung zur Lernleiter *Atombau*



$N = 51$  Videos

$n = 24$  Videos  
(analoge Lernleiter)



$n = 27$  Videos  
(digitale Lernleiter)



$n = 9$  Videos (Niveau hoch)

$n = 11$  Videos (Niveau mittel)

$n = 4$  Videos (Niveau niedrig)

$n = 12$  Videos (Niveau hoch)

$n = 6$  Videos (Niveau mittel)

$n = 9$  Videos (Niveau niedrig)

## Kodierung

Kategorie	Code	Beschreibung
Basisaufgabe	B_1	Blick auf Basisaufgabe
	B_2	Basisaufgabe bearbeiten
	B_3	Zu vorherigem Meilenstein/Baustein springen
	B_4	Basisaufgabe Audio
Hilfe	H_1	Blick auf Hilfe
	H_2	Hilfe nutzen
	H_3	Hilfe Audio
Lösung	L_1	Lösung mit Lösungsheft vergleichen
	L_2	Lösung mit Musterlösung korrigieren
	L_3	Lösung von der Musterlösung abschreiben
	L_4	Lösung Audio
Frage	F_1	Frage/Antwort
Sonstiges	S_1	Sonstiges
	S_2	Nicht kodierbar
	S_3	Notizen machen
	S_4	Periodensystem nutzen
	S_5	Internet nutzen

### Interraterreliabilität:

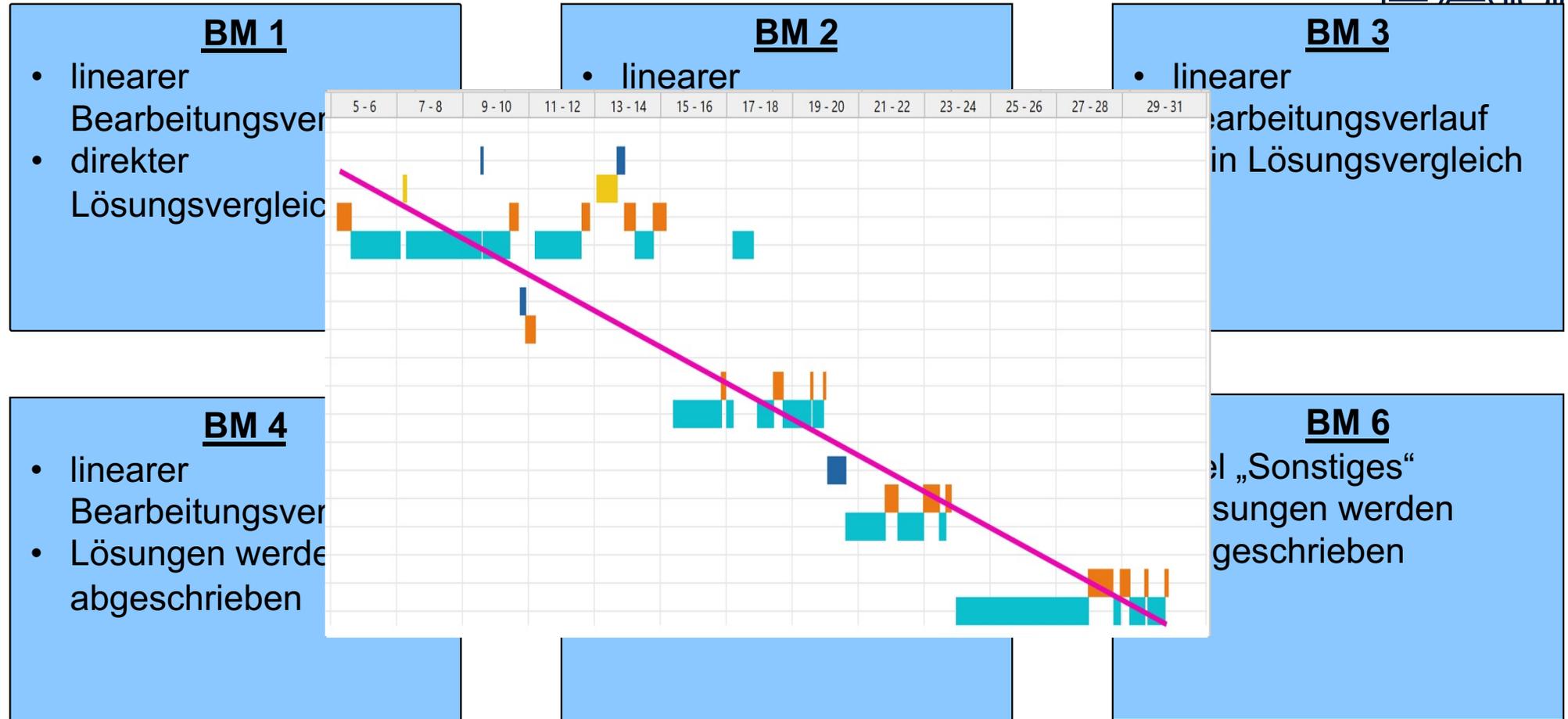
➤ Doppelkodierung  
13 Videos (~ 25%)

➤  $\kappa = .84$

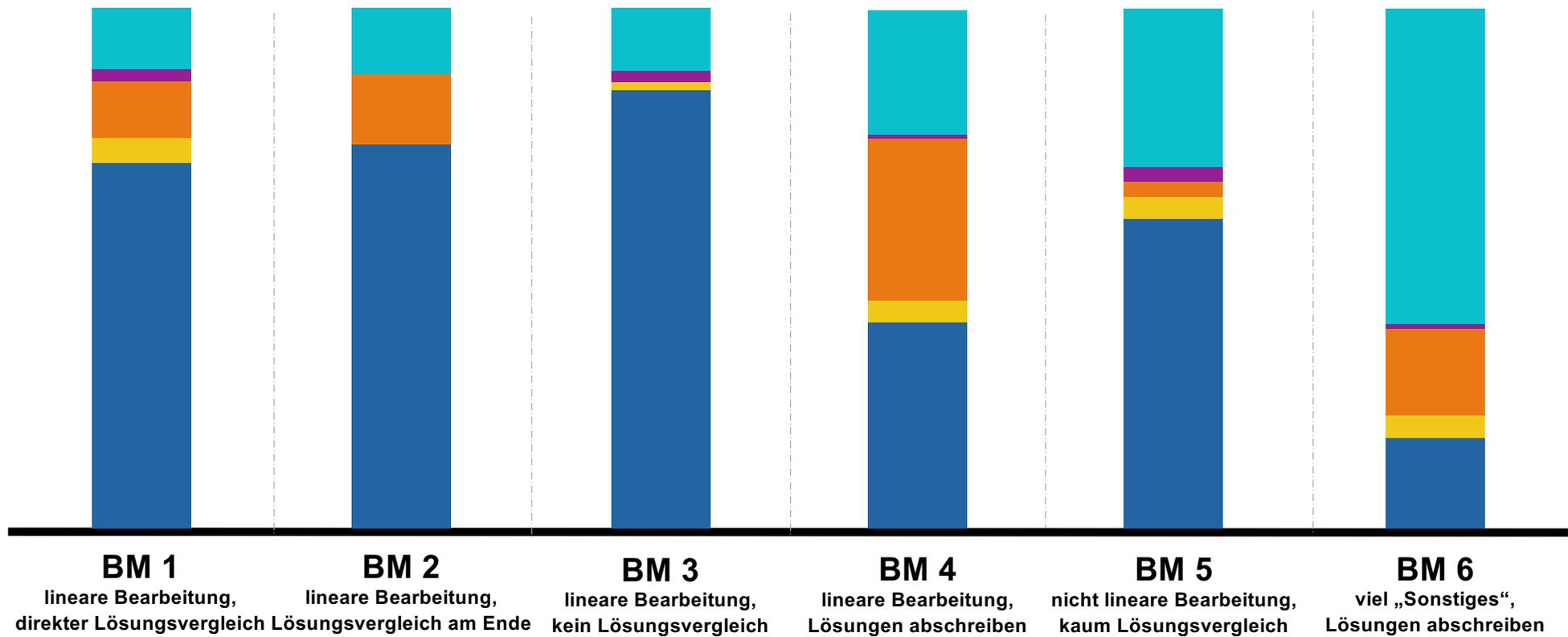
$\kappa > .81$ : sehr gut  
(Brennan & Prediger, 1981)



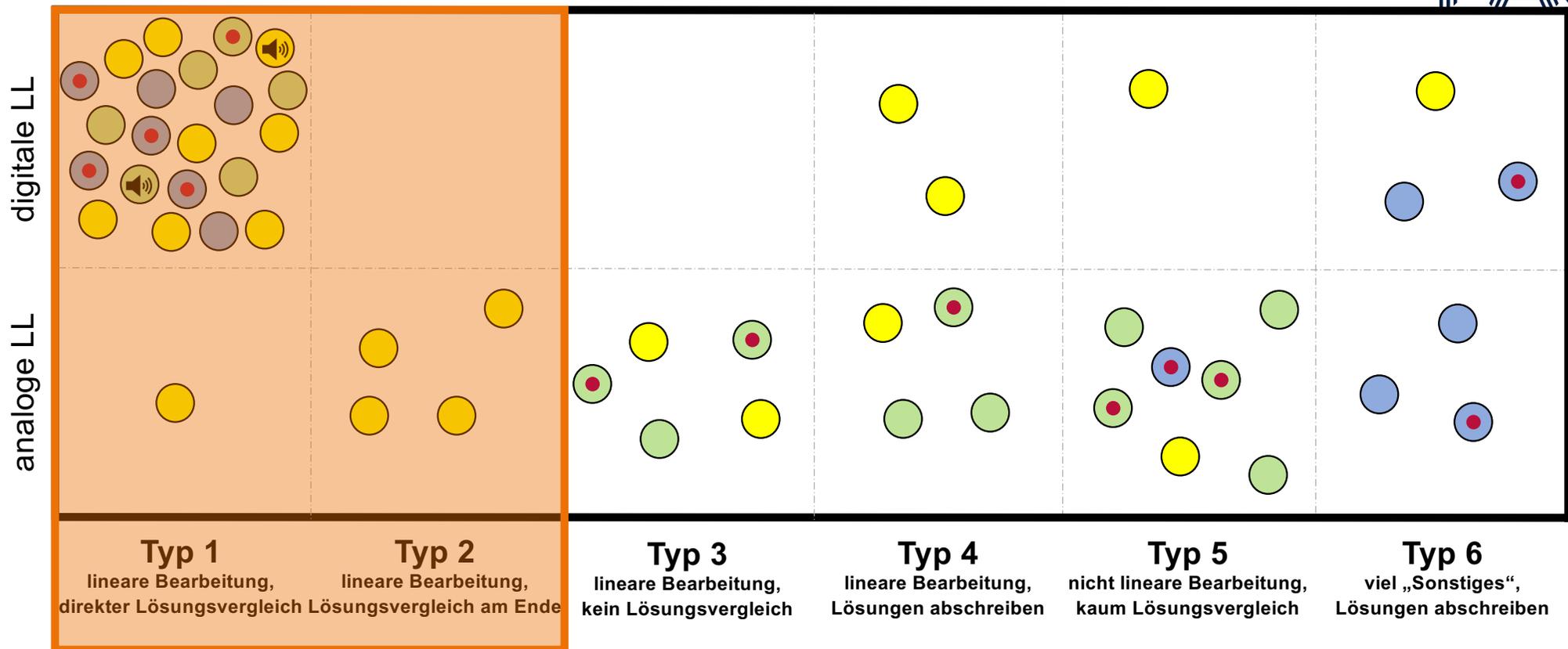
## Bearbeitungsmuster



## Verteilung der Bearbeitungsmuster



## Verteilungsdiagramm



# Zusammenfassung der Ergebnisse

**FF 1:** Welche Effekte zeigt eine digitale Lernleiter mit integrierten adaptiven Hilfen auf das Fachwissen, das chemiebezogene Selbstkonzept und das Interesse der Lernenden im Chemieunterricht?

- Fachwissenszuwachs in beiden Gruppen
- nur kleine Effekte bei affektiven Variablen

**FF 2:** Welche Unterschiede zeigen sich in der individuellen Nutzung des Lernleitermaterials in Abhängigkeit von der Darbietungsform (digital vs. analog)?

- 6 unterschiedliche Bearbeitungsmuster
- digitale Lernleiter: **lineare Bearbeitung, direkter Lösungsvergleich**, Hilfen wurden teilweise genutzt (6 von 15 SuS)
- analoge Lernleiter: kein eindeutiges Bearbeitungsmuster, Lösungen werden häufiger beschrieben, nicht lineare Bearbeitung, Hilfen wurden teilweise genutzt (7 von 15 SuS)



*Fragen*

# Agenda



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

- Übersicht
- Differenzierung in der Lernleiter *Atombau*
- Digitale Umsetzung



## Workshopphase



## Austausch und Reflexion

# Workshopphase



## Arbeitsaufträge

- Melden Sie sich im LogineoLMS-Kurs [Lernleiter Atombau MS1](#) an.
- Verschaffen Sie sich einen Überblick über den Kurs und machen Sie sich mit dem Material des ersten Meilensteins vertraut.
- Bearbeiten Sie zum ersten Meilenstein die Arbeitsaufträge im Padlet.

# Agenda



## Einführung in die Lernleiter *Atombau*

- Übersicht
- Differenzierung in der Lernleiter *Atombau*
- Digitale Umsetzung



## Workshopphase



## Austausch und Reflexion

PD Dr. Helena van Vorst

Universität Duisburg-Essen  
Schützenbahn 70  
45127 Essen

helena.vanvorst@uni-due.de

Prof. Dr. Sebastian Habig

FAU Erlangen-Nürnberg  
Regensburger Straße 160  
90478 Nürnberg

sebastian.habig@fau.de

***Vielen Dank für Ihr Interesse!***

RAGSTIFTUNG 

UNIVERSITÄT  
DUISBURG  
ESSEN

*Offen im Denken*

FAU