

## Motivation

Erstellung einer digitalen Lernumgebung, durch die vorwissenschwache Lernende (Averbeck 2021; Fischer et al. 2021; Fleischer et al. 2019; Heublein et al. 2020) über fehlerspezifisches Feedback (Eitemüller et al. 2023; Johnson und Priest 2014) und Zeit für notwendige Verarbeitungsprozesse (Spanjers et al. 2012; Mayer und Pilegard 2014), Vorwissenslücken schließen können.

## Tool Entwicklung

Integration eines opensource Moleküleditors (Kekule.js, Jiang et al., 2016) in ein e-learning und e-assessment System (JACK, Striewe, 2016)  
Moleküle werden als Skelettformel gezeichnet (Brecher, 2008), Überprüfung durch Konvertierung in string code (InChI code, Heller et al., 2015; IUPAC, 2023)

## Forschungsfragen

Inwieweit sind die Leistungen der Studierenden beim Lösen von digitalen Molekülzeichenaufgaben mit ihren Leistungen beim Lösen von Molekülzeichenaufgaben im Papierformat vergleichbar?  
Inwieweit unterscheidet sich die kognitive Belastung für die Bearbeitung digitaler und papierbasierter Molekülzeichenaufgaben?

## Methode

Vergleich papierbasierter und digitaler Aufgabenpaare hinsichtlich Personenfähigkeit/Aufgabenschwierigkeit und kognitiver Belastung (Leppink et al., 2013; Paas, 1992) über Raschanalyse (Winsteps Version 5.2.4.0, Boone, et al., 2014) und *t*-Tests (SPSS Version 26)

## Stichproben

Chemie (B. Sc.), Water Science (B. Sc.) und Chemie Lehramtsstudierende (B. LA) im Rahmen der Übung organische Chemie

## Ergebnisse

	Studie 1 (SoSe 22)	Studie 2 (WiSe 22/23)	Studie 3 (SoSe 23)	Studie 4 (WiSe 23/24)
	<ul style="list-style-type: none"><li>Übung mit papierbasierten Hausaufgaben</li><li>10-minütige Einführung in das Tool</li><li>Ipads der Fakultät</li><li><math>N_{\text{Studierende}} = 22</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Übung mit digitalen und papierbasierten Hausaufgaben</li><li>30-minütige Einführung in das Tool mit individueller Unterstützung bei Problemen</li><li>Eigene Endgeräte</li><li><math>N_{\text{Studierende}} = 21</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Übung mit digitalen Hausaufgaben</li><li>30-minütige Einführung in das Tool mit individueller Unterstützung bei Problemen</li><li>Eigene Endgeräte</li><li><math>N_{\text{Studierende}} = 26</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Übung mit digitalen Hausaufgaben</li><li>30-minütige Einführung in das Tool mit individueller Unterstützung bei Problemen</li><li>Betreute Bearbeitung der ersten Hausaufgaben</li><li>Eigene Endgeräte</li><li>Reduzierte Benutzeroberfläche</li><li><math>N_{\text{Studierende}} = 25</math></li></ul>
Moleküle zeichnen (Personenfähigkeit)				
Kognitive Belastung	Intrinsic Load	Intrinsic Load	Empfundene aufgabenschwierigkeit	Intrinsic Load
	Extraneous Load	Extraneous Load		Extraneous Load
Usability				

Moleküle zeichnen:  $N_{\text{Items Studie 1}} = 8$ ,  $N_{\text{Items Studie 2}} = 17$  Items,  $N_{\text{Items Studie 3 \& 4}} = 14$   
Kognitive Belastung: Ratingskala adaptiert nach Leppink et al., 2013 (Studie 1, 2 und 4), nach Ayres, 2006 und Kalyuga et al., 2001 (Studie 3)  
Usability (Brooke, 1996; Hauck et al., 2021; Laugwitz et al., 2008)

## Diskussion

Aufgaben der organischen Chemie (Moleküle zeichnen) lassen sich nicht ohne Veränderung des Anspruchs in ein digitales Format übertragen (substitution, Puentedura, 2006).

Digitale Aufgaben ermöglichen es Studierenden nicht, auf die gleiche Weise zu arbeiten, wie sie es im Papierformat gewohnt sind.

Studierende benötigen eine ausführliche Einführung und Übung, um digital vergleichbare Ergebnisse zu erreichen.

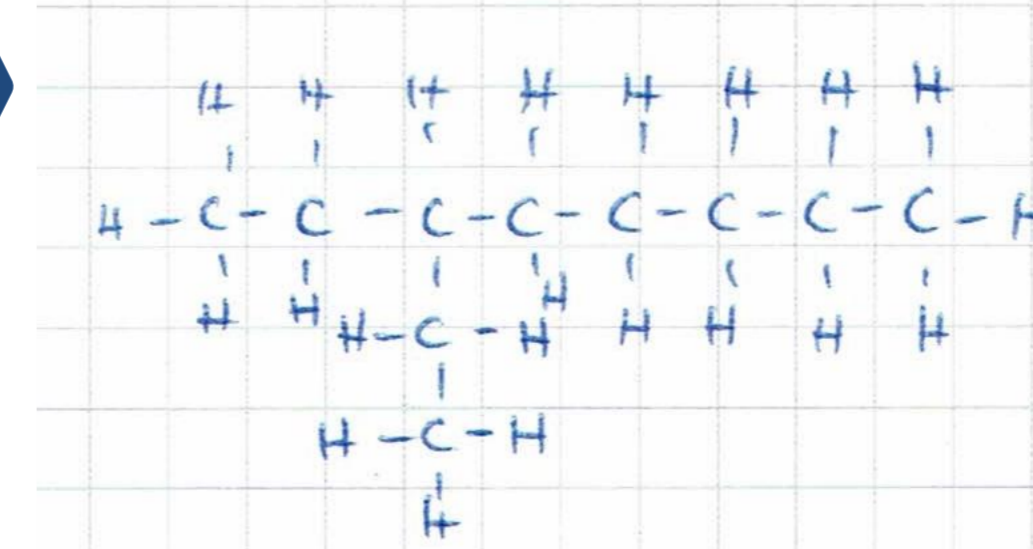
## Ausblick

Um das Potential digitaler Lernumgebungen für die organische Chemie nutzen zu können, sollte untersucht werden, welche Faktoren die digitale Bearbeitung beeinträchtigen.

## Aufgabenpaar

Zeichnen Sie ein 3-Ethyl-octan-Molekül.

Zeichnen Sie ein 2-Methylheptane-Molekül.



Papierbasierte Aufgabe mit Lösung (Strukturformel)



Digitale Aufgabe mit Lösung (Skelettformel)



Scannen  
Registrieren  
Mein Arbeitsbereich  
Spezielle Veranstaltungen  
ROChET  
Testen

