

Einschätzung zu den Chancen, Risiken und Herausforderung der Nutzung von KI-Systemen (insbesondere ChatGPT) im Studium der Chemie- und chemienahen Fächer der BundesFachTagung der Chemie- und chemienahen Fachschaften im deutschsprachigen Raum (BuFaTaChemie)

Präambel:

Im Rahmen der 66. BuFaTaChemie im Sommersemester 2023 in Stuttgart haben wir uns kritisch mit den aktuellen und zukünftigen Nutzungsmöglichkeiten von Studierenden von KI-Systemen im Chemiestudium, sowie den damit einhergehenden Chancen, Risiken und Herausforderungen auseinandergesetzt.

Diese Einschätzung ist eine Darstellung unserer Gedanken zu den aktuellen Entwicklungen und Resultaten, welche aus der Recherche und Arbeit mit ChatGPT im Rahmen der 66. BuFaTaChemie entstanden sind. Die in diesem Dokument von uns ausgearbeiteten Vorschläge und unsere Sicht zu dieser Thematik sollen als Impuls und Diskussionsgrundlage für eine Auseinandersetzung in den jeweiligen Chemie- und chemienahen Studiengängen der Hochschulen sowie den für die Lehre verantwortlichen Personen genutzt werden.

Seit der Einführung der Browseranwendung für den KI-basierten Chatbot ChatGPT im November 2022 und der nun im Mai erscheinenden App-Version, wird das Tool für die verschiedensten Sachen und Fragen verwendet und erfreut sich hierbei vor allem unter der jüngeren Generation großer Beliebtheit. Innerhalb von fünf Tagen wurden über 1 Mio. Nutzer*innen erreicht (Statista, 2023). Dabei findet der auf dem *large language model* (LLMs) basierenden Chatbot auch immer mehr Anwendung zur Lösung von Aufgaben im Hochschulkontext, so auch in Chemie und chemienahen Studiengängen. Mit Blick auf die Chemie wollen wir eine Einschätzung der Chancen, Risiken und Herausforderungen, die durch ChatGPT entstehen, wagen.

Chancen:

Die Auseinandersetzung mit Wissensquellen, ist ein essenzieller Bestandteil im Studium. Neben bewehrten Quellen wie Büchern, wissenschaftlichen Publikationen und strukturierten Vorlesungsskripten mit Quellenangaben, könnte die Nutzung von KI als eine zusätzliche Wissensquelle dienen, um Informationen über Konzepte, Reaktionen und Verbindungen zu erhalten.

Durch Vorlesungen, Tutorien, digitale Lehrformate, Lehrvideos aber auch YouTube-Formate wie "TheOrganicChemistryTutor" werden Lehrinhalte erklärt und verständlicher gemacht.

KI-Tools wie ChatGPT könnten Hilfestellungen bei Problemen liefern, wie bspw. bei der Lösung von chemischen Aufgabenstellungen, bei Berechnungen oder auch bei der Interpretation von Daten.

Das Lesen, Verstehen, Vorbereiten und letztendlich Durchführen sowie Protokollieren von Experimenten stellt einen wesentlichen Teil der Praktika dar. Mittels ChatGPT könnte hierbei die Herangehensweise von Experimenten bereits im Vorfeld genauer nachvollzogen werden, aber auch eine Überprüfung der eigenen Protokolle und deren Schreibweise kann korrigiert und dadurch verbessert werden.

KI-Tools könnte genutzt werden, um Übungs- und Prüfungsaufgaben konzipieren zu lassen, um sich noch besser auf Prüfungen vorzubereiten.

Als Lern-Buddy könnte ChatGPT gut genutzt werden, um sich über chemische Fragestellungen (kritisch) auszutauschen. Dabei können auch von dem Chatbot Gesprächsimpulse und weiterführende Fragestellungen veräußert werden, sodass die Studierenden zur weiteren Auseinandersetzung mit bestimmten Inhalten angeregt werden.

Risiken:

Abhängig davon, ob das GPT-3 oder GPT-4 Model oder die in der Suchmaschine „bing“ implementierte Version genutzt wird, unterscheiden sich die Antworten und Informationen aufgrund der unterschiedlichen Trainingsdaten und der daraus resultierenden begrenzten Wissensbasis. Dies kann zunächst bedeuten, dass unterschiedliche Antworten zur identischen Fragestellung generiert werden. Des Weiteren können aber auch falsche oder ungenaue Informationen weitergegeben werden. Dies ist vor allem bedenklich, wenn Studierende noch nicht das nötige Wissen oder die Fähigkeit besitzen, Informationen kritisch zu hinterfragen. Besonders fatal ist es hierbei, wenn durch KI-Systeme, wie ChatGPT, Quellen erfragt werden, diese jedoch auf keiner faktischen Grundlage beruhen oder falsch zitiert werden.

Das kritische Hinterfragen kann durch eine starke Abhängigkeit und Vertrauen auf KI-Dienste gemindert werden. Daher hat es direkte Auswirkungen auf das Erlernen von theoretischen Inhalten.

Trotz einfacher Anwendung gibt es durch die Komplexität, welche die Chemie und chemienahen Fächer ausmacht, die Möglichkeit, dass nicht alle Aspekte abgedeckt sind und so nicht alle spezifischen Fragen sachgemäß beantwortet werden können. Dies wird durch die Fachsprache und verschiedene Terminologien verstärkt, sodass es zu Missverständnissen kommen kann.

Herausforderungen:

1. Wie kann mit bestehenden und typischen Aufgabenarten, die auf die Anforderungsbereiche „Wiedergeben“ und „Verstehen“ abzielen, umgegangen werden? Welche neuen Prüfungsformen können eine Alternative darstellen?
2. Wie kann die Hochschullehre und -didaktik hinsichtlich der Möglichkeiten, die KI-Systeme mit sich bringen und eröffnen, angepasst werden?
3. Wie kann sichergestellt werden, dass eine ständige Evaluation der Möglichkeiten, die KI-Systeme im Rahmen des Chemiestudiums eröffnen, erfolgt? Wie kann ein ständiger Diskurs etabliert werden, welcher sich mit der Fülle an neuen KI-Diensten und deren Updates auseinandersetzt?
4. Welche rechtlichen Bedingungen müssen geschaffen oder angepasst werden, die die Nutzung von textbasierten KI-Systemen bei Protokollen und (Abschluss-)Arbeiten betreffen?

Ausgehend von diesen Punkten lassen sich nun die genannten Chancen, Risiken und Herausforderungen etwas näher für das Chemiestudium präzisieren und teilweise bewerten, wobei die Bewertung selbstverständlich stets subjektiv erfolgt. Die folgenden Ausführungen, die sicherlich nicht vollständig sind, basieren auf eigenen Recherchen im Rahmen der 66.BuFaTa*Chemie* und können als erster Impuls zur Diskussion genutzt werden.

Aktuelle Möglichkeiten zur Nutzung von ChatGPT im Chemiestudium (Stand 20.05.2023):

ChatGPT gibt aktuell – auch aufgrund der Text-Fokussierung – aufgabenabhängig unterschiedlich gute fachliche Lösungen für typische Aufgaben und Studienleistungen, die im Chemiestudium zu erbringen sind (z.B. Protokolle inkl. Reaktionsmechanismen und Messwerte-Auswertung,

Übungszettel, ...). Einige Möglichkeiten zur Nutzung im Rahmen des Studiums sind im Folgenden aufgeführt:

- 1) Verfassen des Theorieteils von Protokollen
- 2) Generierung von SMILES-Codes zur digitalen Zeichnung von Molekülen: Aktuell sind KI-Systeme noch nicht in der Lage Reaktionsmechanismen zu erstellen. SMILES-Codes können generiert und in passende Programme übernommen werden, sodass nur noch Reaktionspfeile hinzugefügt werden müssen.
- 3) Lösen von einfachen Übungsaufgaben: Einige Übungsaufgaben werden von ChatGPT unter Angabe eines korrekten Lösungswegs richtig gelöst. Ferner gibt es jedoch auch (komplexere) Übungsaufgaben, die von ChatGPT unter Angabe eines falschen Lösungswegs korrekt gelöst werden oder insgesamt nicht gelöst werden.
- 4) Prüfungsaufgaben für eine mündliche Prüfung generieren lassen (inkl. Lösungen)

Bewertung der aktuellen Möglichkeiten zur Nutzung von ChatGPT:

Im Rahmen des Chemiestudiums wird nicht nur Wissen erworben, es werden auch diverse Kompetenzen geschult – insbesondere diejenigen praktischer Natur. Die Gefahr, dass ChatGPT von Studierenden im Chemiestudium genutzt wird und damit ein Wissensverlust einhergeht steht zur Debatte:

- 1) In Prüfungsleistungen (**schriftliche und mündliche Modulabschlussprüfungen**) müssen die Studierenden auch weiterhin ihr in den Lehrveranstaltungen erworbenes Wissen demonstrieren und können dabei meist nicht auf KI-Systeme als Hilfsmittel zurückgreifen. Insbesondere in mündlichen Modulabschlussprüfungen kann das fachliche Verständnis der Studierenden geprüft werden, indem gezielte Fragen gestellt werden, die darauf abzielen Zusammenhänge herzustellen, was über die reine Reproduktion hinausgeht.
- 2) Übungen/Tutorien erfordern die Bearbeitung von **Übungsaufgaben** seitens der Studierenden, die Qualität des Outputs bei der Lösung solcher ist abhängig von der Aufgabenart und der Entwicklung von KI-Systemen.
Beim Vorstellen von Übungsaufgaben muss die Lösung der Aufgabe präsentiert, die Gedankengänge beim Bearbeiten der Aufgabe und der Lösungsweg erläutert und mögliche Fragen der Studierenden beantwortet werden. Das reine Lösen der Übungsaufgaben (von KI-Systemen) und das anschließende Abgeben fördert daher nicht notwendigerweise die zu erwerbenden Kompetenzen.

Ferner können Studierende in Gruppenarbeiten den Output von KI-Systemen gemeinsam kritisch reflektieren und den Output fachlich bewerten. Dies kann sowohl während der Übungen oder Seminaren erfolgen, aber auch als Übungsaufgabe zur Bearbeitung in Vorbereitung auf eine Übung oder ein Seminar. Lehrende regen dadurch die Studierenden dazu an die Lehrenden-Rolle zu übernehmen, was ein tieferes Verständnis und genaues Arbeiten bewirkt.

- 3) Im Rahmen von praktischen Lehrveranstaltungen, insbesondere Laborpraktika, erfolgt ein großer Teil des praktischen Kompetenzerwerbs.

Üblich sind **Antestate**, die vor der Durchführung eines Versuchs erfolgen und stellen sicher, dass die Studierenden ausreichend über den durchzuführenden Versuch, der Methodik und den Gefahren (inkl. Sicherheitsvorkehrungen) informiert sind. Auch hierbei können die Studierenden im Präsenzantestat nicht auf KI-Systeme zurückgreifen.

Schließlich erfolgt die **Erstellung von Protokollen** zu den Versuchen, die ebenfalls in die Bewertung eines Laborpraktikums einfließen. Hierbei sind KI-Systeme zwar noch nicht so gut, als dass die Eigenleistung vollständig übernommen werden kann, jedoch ist es wichtig sich an dieser Stelle schon frühzeitig damit auseinanderzusetzen, da KI-Systeme sich ständig weiterentwickeln aber auch die Entwicklung neuer (und ggf. chemie- oder naturwissenschaftsbezogener) KI-Systeme voranschreitet. Denkbar wären alternative Aufgabenarten, die in Übungen gestellt werden können und sich mit der kritischen Bewertung des Outputs von KI-Systemen befassen. Das Finden von Fehlerquellen in einem fehlerhaften Protokoll sowie die Erläuterung und Korrektur der Fehler erfordert von den Studierenden ein tieferes Verständnis der Zusammenhänge und eine besonders sorgfältige Analyse des Protokolls.

Zusammenfassung:

Insgesamt lässt sich zusammenfassen, dass...

... Studierende KI-Systeme (insb. ChatGPT) im Rahmen ihres Chemiestudiums an unterschiedlichen Stellen nutzen können und bei fortschreitender Entwicklung weiterhin vielfältig nutzen werden.

... das Chemiestudium derzeit nicht von KI-Systemen und deren Verwendung seitens der Studierenden gefährdet ist, da es ausreichende Möglichkeiten und ausreichend viele Prüfungsformate im Verlauf des Studiums gibt, die das Verständnis, das Wissen und die Kompetenzen der Studierenden zielgerichtet überprüfen können.

... KI-Systeme (insb. ChatGPT) vielfältige Möglichkeiten zur Nutzung anbieten, die Lehrende in ihren Lehrveranstaltungen nutzen können, um das tiefere Verständnis und die kritische Auseinandersetzung mit Quellen von Studierenden zu trainieren.

Literaturverzeichnis

<https://de.statista.com/infografik/29195/zeitraum-den-online-dienste-gebraucht-haben-um-eine-million-nutzer-zu-erreichen/>, zuletzt abgerufen am 20. Mai 2023.

<https://www.tu.berlin/bzh/ressourcen-fuer-ihre-lehre/ressourcen-nach-themenbereichen/ki-in-der-hochschullehre>, zuletzt abgerufen am 20. Mai 2023.

Anhang

Die folgende Übersicht bietet einen Überblick über verschiedene KI-Tools.

Textgenerierende Tools			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
ChatGPT	Texte schreiben, Programmcode ausgeben, Aufgaben lösen	https://chat.openai.com	Basisversion kostenlos, Premium Version 20 \$/Monat
neuroflash	Texte und Blogbeiträge schreiben, Focus auf Marketing wie SocialMedia	https://neuroflash.com/de/	Verschiedene Versionen von Free Version bis zu Premium (0€/Monat bis zu 199€/Monat)

Tools für die Literatursuche und -verarbeitung			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
Elicit	Vereinfachte Publikationssuche für Forschungsfrage, Kurzzusammenfassung von Ergebnissen der Publikation	https://elicit.org/	Kostenlos
Research rabbit	Visualisierung von Verknüpfungen von wissenschaftlichen Publikationen, gegenseitig zitiert, ähnliche Themen	https://www.researchrabb.it.ai/	Kostenlos
Explainpaper	Publikationen zusammenfassen, Highlighten von Textabschnitten.	https://www.explainpaper.com	Verschiedene Versionen von Free Version bis zu Premium (0\$/Monat bis zu 20\$/Monat)

Tools für die Textverbesserung			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
Languagetool	Grammatik- und Rechtschreibprüfung, Hilfe bei Textkorrektur und umschreiben	https://languagetool.org/de	Verschiedene Versionen von Free Version bis zu Premium (0€/Monat bis zu 9,48€/Monat)

Tool für die Übersetzung			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
DeepL	Übersetzen von Texten und dadurch Umformulierung	https://www.deepl.com/write	Verschiedene Versionen von Free Version bis zu Ultimate (0€/Monat bis zu 49,99€/Monat)

Bildgenerierende Tools			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
DALL-E2	Bilder werden auf der Grundlage von Prompts erstellt.	https://labs.openai.com/	Kostenlose Credits pro Monat, zusätzlicher Kauf von Credits möglich, nur mit Credits können Bilder erstellt werden
Midjourney	Bilder werden auf der Grundlage von Prompts erstellt.	https://www.midjourney.com/	Kostenlos
Stable diffusion	Bilder werden auf der Grundlage von Prompts erstellt.	https://stablediffusionweb.com/	Kostenlos

Tools, die Präsentationen erstellen			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
tome	Automatisierte Erstellung von PowerPoint Präsentationen	https://beta.tome.app	Verschiedene Versionen von Free Version bis zu Pro (0\$/Monat bis zu 8\$/Monat)
chatbcg	Erstellen von PowerPoint-Präsentationen	https://chatba.com	Kostenlos

Tool, das Quizze für Lehrveranstaltungen erstellt			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
conker	Erstellen von Quiz-Fragen	https://www.conker.ai/create	kostenlos

Tools für Lehrpersonen			
Name	Was kann das Tool?	Link	Gebühren
fobizz	Erstellen von Unterrichtsplänen, Arbeitsplänen, formulieren von Aufgaben	https://tools.fobizz.com/	Kostenlos
Learnt AI	Erstellen von Unterrichtsplänen, Arbeitsplänen, formulieren von Aufgaben	https://learnt.ai/	Free trial Version, dann Starter oder Professional Version
Education copilot	Erstellen von Unterrichtsplänen, Arbeitsplänen, formulieren von Aufgaben	https://educationcopilot.com	9\$/Monat, andere Preise für Schulen