

## **Halbautomatisierte Auswertung der affektiven Dimensionen in Lerntagebucheinträgen von Chemielehramtsstudierenden**

### **Einleitung**

Chemielehramtsstudierende sind während ihres Studiums mit einer Reihe von Herausforderungen konfrontiert. Eine besondere Rolle kommt dabei der Erwartung zu, mit hoher Qualität im Klassenraum handeln zu wollen und zu können (Stender et al., 2021). Da diese Erwartung auch an Digitalisierungsprozesse gekoppelt ist, müssen Universitäten, die Lehrkräftebildung entsprechend anpassen. Monokausale Ansätze sind beim Aufbau der entsprechenden Kenntnisse und Fähigkeiten speziell in den naturwissenschaftlichen Fächern (Heinitz et al., 2022) keine zielführenden Analyse- und Übungsschemata und situierte Reflexionsanlässe folglich obligatorisch (Cramer et al., 2019). Diese Reflexionsanlässe werden bei der Untersuchung von Professionalisierungsprozessen bei Lehramtsstudierenden vielfältig beforscht und durch sie können der Erwerb professioneller Handlungskompetenzen sowie die Explikation von Annahmen über das Handeln im Klassenraum (Kayima, 2022) besser verstanden werden. Im Idealfall finden Lehrveranstaltungen dabei auch die in einem, von persönlichem Engagement getragenen, ko-konstruktiven Wechselspiel mit Schulen statt (Resch, 2021). Am Österreichischen Kompetenzzentrum für Didaktik der Chemie (AECC Chemie) wurde in der Folge eine Lehrveranstaltung (Digitale Medien im Chemieunterricht) nach dem *Service-Learning Approach* (SLA; Resch & Schritteser, 2021) umstrukturiert. Danach formulieren universitätsexterne Partnerinstitutionen Bedarfe (hier: Erstellen von digital bezogenem Unterrichtsmaterial bzw. Stundenverläufen), die von Studierenden als *Service* bearbeitet und zur Verfügung gestellt werden. Gleichzeitig erlaubt es dieser konkrete Anlass, eine vertiefte Relevanz erfahrung machen zu können, die sich als *Learning* auf die Professionalisierung auswirken sollte.

### **Affektive Dimensionen in Lehr- und Lernprozessen**

Während affektive Dimensionen zwar eine immer größere Rolle in der Beforschung von Lehr- und Lernprozessen beim Erwerb naturwissenschaftsbezogener Kompetenzen spielen (Fortus et al., 2022; Kubsch, Fortus, et al., 2022) ist die systematische Implementation dieser Facette in die fachspezifische Lehrkräftebildung bisher unterbeforscht. Für Untersuchungen von Freitexten zum Zwecke von Forschung oder Rückmeldungen an Studierende liegen für qualitative Settings erprobte Formen vor. Kommentierte Lerntagebücher, mündliche Prüfungen, Hausarbeiten und weitere Dokumente werden zahlreich eingesetzt, unterliegen jedoch einer wesentlichen Restriktion, nämlich dem vergleichsweise hohen Ressourcenaufwand zur Bearbeitung durch die jeweiligen Dozierenden. Insbesondere nicht-kognitive Facetten erzeugen in dieser Hinsicht zusätzliche Schwierigkeiten. Das Erfassen und systematische Berücksichtigen von bspw. Motivation oder Einstellungen in Freitexten ist mindestens in stark frequentierten Lehramtsstudiengängen praktisch nicht zu leisten.

### **Forschungsfrage**

Wie kann die Tiefenstruktur des Professionalisierungsprozesses von Chemielehramtsstudierenden hinsichtlich der affektiven Dimension in ihren Reflexionstexten zu einem digital orientierten Service-Learning Seminar ökonomisch erfasst werden?

### **Seminarskizze**

Das beforschte Seminar fand mit Bachelorstudierenden (N=6) im Unterrichtsfach Chemie statt. Die Teilnehmenden erhielten von einer kooperierenden Lehrkraft den Auftrag, eine digital gestützte Unterrichtseinheit im Themenfeld Elektrochemie zu planen und durchzuführen. Dazu fanden ein Hospitationstermin und ein Termin mit eigenem Unterricht statt. Dies wurde per Universitätsseminar begleitet. Über den Semesterverlauf wurden die Studierenden fünfmal um die Verschriftlichung ihres selbst wahrgenommenen Professionswissenszuwachs gebeten, den sie jeweils im Umfang einer halben Seite im Zusammenhang mit ihren Klassenraumerfahrungen erläuterten.

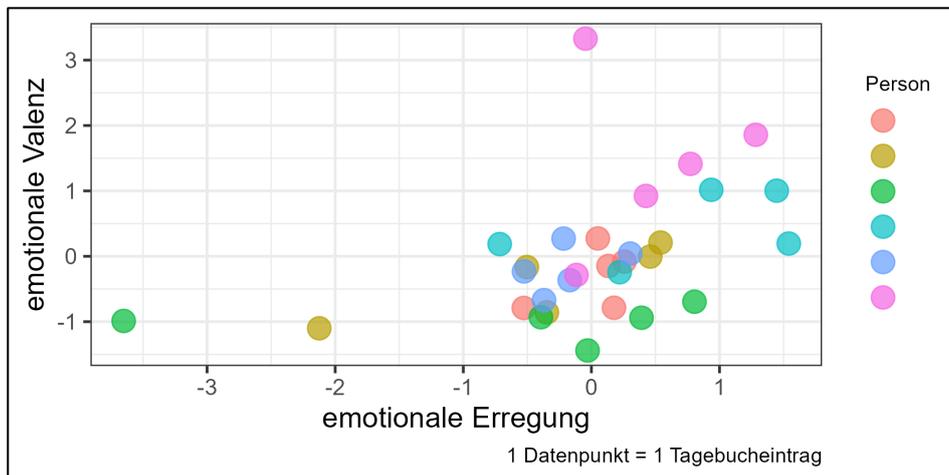
### **Methode**

Es steht eine Reihe von statistischen und technischen Hilfsmitteln zur Mustererkennung zur Verfügung, deren Kombinationsmöglichkeiten mit menschlichen Fähigkeiten in den Sozialwissenschaften bereits konzeptualisiert wurden (Nelson, 2020; Nelson et al., 2021). Auch für die Naturwissenschaftsdidaktiken wird die Anwendung (halb-) automatisierter Systeme derzeit ausformuliert (Kubsch, Krist, et al., 2022; Wulff et al., 2022), wobei die konkrete Implementation in chemiedidaktischen Settings derzeit vor allem die kognitive Perspektive beim Kompetenzerwerb adressiert (Martin et al., 2023). Gleichzeitig ist die Untersuchung der affektiven Dimension chemiedidaktischer Fragestellungen bisher sowohl theoretisch als auch methodologisch nicht hinreichend ausgestaltet (Flaherty, 2020). Zur Erfassung der affektiven Komponente der Tagebucheinträge wurden die Texte zunächst in *Tokens* zerlegt (Benoit & Matsuo, 2020). Diese wurden mit computerlinguistischen Metriken zu emotionaler Valenz sowie Erregung (Köper & Schulte im Walde, 2016) zusammengeführt, pro Tagebucheintrag und Person die Worte mit den höchsten bzw. niedrigsten Ausprägungen herausgefiltert und auf dieser Grundlage mit Hilfe einer latenten semantischen Skalierung (Watanabe, 2021) die Lage aller Texte auf den affektiven Metriken über alle Texte geschätzt. In der Visualisierung der erhaltenen Werte ergaben sich Muster, die zielgerichtet zur Untersuchung der Originaltexte dienen.

### **Ergebnisse**

Ein exemplarisches Ergebnis ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Person mit dem pinken Farbcode zeigt auffällig hohe Werte. Die Person schreibt offen und direkt über ihre Empfindungen bezüglich ihrer Erwartungen und Erlebnisse im Klassenraum. Sie dokumentiert beispielsweise, dass sie „[...] erschreckend wenig [...]“ über Elektrochemie wusste, sie habe sich aber durch die verschiedenen [Lern]stationen ein besseres Verständnis angeeignet. An anderer Stelle liege ihr die „[...] Bildung der Kinder/Jugendlichen am Herzen [...]“. Die stark sachlichen Argumente von der Person mit dem grünen Farbcode stehen dazu in deutlichem Kontrast: Es sind vor allem distanzierte Überlegungen zu digitalen Medien in Unterrichtsplanung und Unterrichtsdurchführung erkennbar, die sich bspw. mit der Vermeidung negativer Konsequenzen auseinandersetzen. Die Person möchte zukünftig dafür sorgen, dass Schüler:innen die Zeit bekommen sich mit dem jeweiligen Unterrichtsinhalt zu

befassen, „[...] ohne dass sie Stress [durch die zusätzliche Belastung des Erlerns beim Umgang mit einer App] haben“.



*Abb. 1: Aus der latenten semantischen Skalierung geschätzte Werte emotionaler Valenz & Erregung pro Tagebucheintrag. Verschiedene Personen zeigen verschiedene Zusammenhangsmuster, die qualitativ interpretierbar sind.*

### **Diskussion**

Der vorgestellte Studienausschnitt demonstriert die prinzipielle Umsetzbarkeit der Quantifizierung natürlicher Sprache zum Zwecke der Untersuchung affektiver Dimensionen in Reflexionstexten. Es ist gelungen, inter- und intrapersonelle Werte zu emotionaler Valenz und Erregung zu schätzen, die üblicherweise nur mit separaten Testinstrumenten konstruierbar wären. Die Kombination mit bereits vorhandenen Frameworks (Chen et al., 2016; Martin et al., 2023; Wulff et al., 2022) ermöglicht insofern zukünftig noch tiefere Analysen von Reflexionsprozessen. Einschränkend arbeitet die Studie am unteren Rand der notwendigen Datenmenge. Nichtsdestotrotz konnten die quantifizierten Auffälligkeiten mit einer Untersuchung der jeweiligen Originaltextstellen validiert werden.

### **Ausblick**

Es ergeben sich zahlreiche Anschlussfragen zur Weiterentwicklung der Untersuchung. Der Zusammenhang von nicht-kognitiven Facetten bei Lehrkräften und den Leistungen von Schüler:innen ist, erstens, im Allgemeinen noch forschungsbedürftig (Lauermann & Butler, 2021) und muss, zweitens, in spezifischer Weise fachdidaktisch ausgestaltet werden (Flaherty, 2020). In der Lehre können solche Analysen die individuelle Bearbeitung von Studierendentexten erleichtern. Dozierende können den Ausdruck negativer Affekte adressieren, wenn sie auffällig zum Ausdruck gebracht werden. Außerdem werden systematisch auftretende positive Wahrnehmungen in Reflexionstexten anschlussfähig, ohne dass überhaupt erst mit viel manuellem Aufwand danach gesucht werden muss. Alternativ können derartige Analysen selbst zum Reflexionsgegenstand werden, indem die Studierenden die Analyse ihrer Texte erhalten und sich dazu verhalten können.

## Literatur

- Benoit, K., & Matsuo, A. (2020). *spacyr: Wrapper to the "spaCy" "NLP" Library* (1.2.1) [Computer software]. <https://CRAN.R-project.org/package=spacyr>
- Chen, Y., Yu, B., Zhang, X., & Yu, Y. (2016). Topic modeling for evaluating students' reflective writing: A case study of pre-service teachers' journals. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge - LAK '16*, 1–5. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883951>
- Cramer, C., Harant, M., Merk, S., Drahm, M., & Emmerich, M. (2019). Meta-Reflexivität und Professionalität im Lehrerinnen- und Lehrerberuf. *Zeitschrift für Pädagogik*, 65(3), 401–423. <https://doi.org/10.25656/01:23949>
- Flaherty, A. A. (2020). A review of affective chemistry education research and its implications for future research. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(3), 698–713. <https://doi.org/10.1039/C9RP00200F>
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., & Sadler, T. D. (2022). The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535–555. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2036384>
- Heinitz, B., Szogs, M., Förtsch, C., Korneck, F., Neuhaus, B. J., & Nehring, A. (2022). Unterrichtsqualität in den Naturwissenschaften. Eine vergleichende Gegenüberstellung von Ansätzen zwischen Fachspezifik und Generik. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 28(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s40573-022-00146-5>
- Kayima, F. (2022). The Role of Reflective Practice in Mediating Development of Pre-Service Science Teachers' Professional and Classroom Knowledge. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(1). <https://doi.org/10.21601/ijese/11364>
- Köper, M., & Schulte im Walde, S. (2016). Automatically Generated Affective Norms of Abstractness, Arousal, Imageability and Valence for 350 000 German Lemmas. *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation*, 2595–2598.
- Kubsch, M., Fortus, D., Neumann, K., Nordine, J., & Krajeck, J. (2022). The interplay between students' motivational profiles and science learning. *Journal of Research in Science Teaching*. <https://doi.org/10.1002/tea.21789>
- Kubsch, M., Krist, C., & Rosenberg, J. M. (2022). Distributing epistemic functions and tasks—A framework for augmenting human analytic power with machine learning in science education research. *Journal of Research in Science Teaching*, tea.21803. <https://doi.org/10.1002/tea.21803>
- Lauermann, F., & Butler, R. (2021). The elusive links between teachers' teaching-related emotions, motivations, and self-regulation and students' educational outcomes. *Educational Psychologist*, 56(4), 243–249. <https://doi.org/10.1080/00461520.2021.1991800>
- Martin, P. P., Kranz, D., Wulff, P., & Graulich, N. (2023). Exploring new depths: Applying machine learning for the analysis of student argumentation in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, tea.21903. <https://doi.org/10.1002/tea.21903>
- Nelson, L. K. (2020). Computational Grounded Theory: A Methodological Framework. *Sociological Methods & Research*, 49(1), 3–42. <https://doi.org/10.1177/0049124117729703>
- Nelson, L. K., Burk, D., Knudsen, M., & McCall, L. (2021). The Future of Coding: A Comparison of Hand-Coding and Three Types of Computer-Assisted Text Analysis Methods. *Sociological Methods & Research*, 50(1), 202–237. <https://doi.org/10.1177/0049124118769114>
- Resch, K. (2021). Praxisrelevanz der Hochschullehre durch den Service-Learning-Ansatz und andere praxisorientierte Methoden stärken. In *Rigour and Relevance: Hochschulforschung im Spannungsfeld zwischen Methodenstrenge und Praxisrelevanz* (Vol. 2, pp. 131–144). Waxmann.
- Resch, K., & Schrittmesser, I. (2021). Using the Service-Learning approach to bridge the gap between theory and practice in teacher education. *International Journal of Inclusive Education*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/13603116.2021.1882053>
- Stender, J., Watson, C., Vogelsang, C., & Schaper, N. (2021). Wie hängen bildungswissenschaftliches Professionswissen, Einstellungen zu Reflexion und die Reflexionsperformanz angehender Lehrpersonen zusammen? *Herausforderung Lehrer\*innenbildung - Zeitschrift zur Konzeption, Gestaltung und Diskussion*, 229–248. <https://doi.org/10.11576/HLZ-4057>
- Watanabe, K. (2021). Latent Semantic Scaling: A Semisupervised Text Analysis Technique for New Domains and Languages. *Communication Methods and Measures*, 15(2), 81–102. <https://doi.org/10.1080/19312458.2020.1832976>
- Wulff, P., Buschhüter, D., Westphal, A., Mientus, L., Nowak, A., & Borowski, A. (2022). Bridging the Gap Between Qualitative and Quantitative Assessment in Science Education Research with Machine Learning—A Case for Pretrained Language Models-Based Clustering. *Journal of Science Education and Technology*, 31(4), 490–513. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09969-w>