# Kritisches Denken in der Chemielehrer*innenbildung

Eine konzeptionell-empirische Studie
zur Integration und Operationalisierung

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Universität zu Köln

vorgelegt von

Luc Broder Albrecht

aus Köln

Köln 2025

**Die vorliegende Dissertation wurde von der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität zu Köln angenommen.**

| | |
|---|---|
| Berichterstatter/in: | Prof. Dr. Christiane S. Reiners |
| | Prof. Dr. Katharina Groß |
| Tag der mündlichen Prüfung: | 02.05.2025 |

# Kurzzusammenfassung

Die zentrale Zielsetzung der naturwissenschaftlichen Grundbildung liegt nicht allein in der Vermittlung von Wissen begründet, sondern strebt die Befähigung der Lernenden an, naturwissenschaftliches Wissen auch in Handeln nutzbar zu machen. Diese Zielsetzung gewinnt insbesondere in der heutigen Zeit an Bedeutung, da naturwissenschaftliche Erkenntnisse zunehmend eine maßgebliche Rolle in gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen einnehmen. Dennoch zeigt sich, dass vor allem bei komplexen gesellschaftlichen Problemstellungen mit naturwissenschaftlichem Bezug vorrangig affektive Faktoren, wie Emotionen, Werte oder soziale Normen, die Entscheidungsfindung entscheidend beeinflussen und zu Handlungen entgegen besseren Wissens führen können. Zusätzlich zu einer inhaltlichen Grundlage kommt damit dem Kritischen Denken eine zunehmende Relevanz zu. Obwohl es in der Bildung hervorgehoben und als Schlüsselkompetenz benannt wird, verbleibt Kritisches Denken jedoch ambig definiert, was eine gezielte Förderung erschwert. Vor diesem Hintergrund wird auf Grundlage verschiedener, auch interdisziplinärer, Perspektiven eine systematische Neudefinition Kritischen Denkens entwickelt und die Selbstreflexion im Denkprozess als vermittelnde Komponente zwischen affektiver und kognitiver Ebene hervorgehoben. Anschließend an diese Definition wird der Frage nachgegangen, wie sich Kritisches Denken nicht nur konzeptionell beschreiben, sondern auch empirisch erfassen lässt, um das Konstrukt didaktisch nutzbar zu machen. In diesem Rahmen werden fünf durchgeführte empirische Studien mit Chemielehramtsstudierenden der Universität zu Köln vorgestellt und ausgewertet. Die empirischen Befunde unterstützen die Annahme, dass Kritisches Denken durch die Analyse von Denk- und Bewertungsperspektiven in konkreten Bewertungsanlässen operationalisiert werden kann. Ferner zeigen die Ergebnisse, dass die Studierenden, unabhängig von ihrem Studienfortschritt, nur wenige unterschiedliche fachliche, epistemologische oder selbstreflexive Perspektiven in ihren Bewertungsprozess einbeziehen. Dies bestärkt die Hypothese, dass eine Erweiterung des inhaltlichen Wissens nicht automatisch mit einer Verbesserung multiperspektivischen Denkens und damit einer breiteren Bewertungsgrundlage einhergeht. Die Erprobung einer eigens dafür konzipierten Vermittlungseinheit zur expliziten Thematisierung Kritischen Denkens zeigt hingegen im Pre-Post-Vergleich signifikante Verbesserungen in den Bewertungsstrategien der Teilnehmenden. Damit wird die Notwendigkeit deutlich, Kritisches Denken explizit in Lehr-Lern-Prozesse zu integrieren, um nicht nur ein inhaltliches Verfügungswissen, sondern auch ein anschlussfähiges Orientierungswis-

sen zu fördern. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Kritisches Denken nicht nur theoretisch fassbar ist, sondern auch für die naturwissenschaftliche Vermittlung operationalisiert werden kann.

Dies eröffnet Anschlussmöglichkeiten für zukünftige Forschungen, um Kritisches Denken in tragfähige didaktische Konzepte zu überführen und es als festen Bestandteil naturwissenschaftlicher Bildung zu verankern.

# Abstract

The central objective of scientific literacy is not just to impart knowledge, but to enable learners to apply scientific knowledge in their everyday lives. This objective is becoming an even more important goal in today's world, as scientific knowledge is playing an increasingly influential role in social decision-making processes. Nevertheless, it has been shown that, particularly in the case of complex socioscientific issues, affective factors, such as emotions, values or social norms, have a crucial influence on decision-making and can lead to actions contrary to better knowledge. In addition to a content-related basis, Critical Thinking is therefore becoming increasingly relevant. Although Critical Thinking is emphasized in education and named as a key competence, it is ambiguously defined, which makes targeted fostering difficult. As a response to this, this thesis proposes a systematic re-definition of Critical Thinking based on various perspectives, including interdisciplinary ones, and emphasizes self-reflection in the thinking process as a mediating component between the affective and cognitive levels. This definition is used as a basis for addressing the question of how Critical Thinking can not only be characterized conceptually but also be empirically evaluated in order to make the construct accessible for didactic use. In this context, five empirical studies were conducted and analyzed with chemistry teacher students at the University of Cologne. The findings support the assumption that Critical Thinking can be operationalized by analyzing thinking and assessment perspectives in concrete evaluation scenarios. Furthermore, the results indicate that, regardless of their academic progress, students only include a few different subject-specific, epistemological, or self-reflective perspectives in their assessment process. This supports the assumption that an increase in factual knowledge is not automatically accompanied by an improvement in multi-perspective thinking and thus a broader basis for assessment. On the other hand, the implementation of a course unit specifically designed to address Critical Thinking explicitly demonstrates significant improvements in participants' assessment strategies in a pre-post comparison. This clearly demonstrates the need to explicitly incorporate Critical Thinking into teaching and learning processes to promote not only content-related knowledge, but also orientational knowledge that can be applied. The results clearly show that Critical Thinking is not only conceptualizable in theory but can also be operationalized for science education. This paves the way for future research to transfer Critical Thinking into sustainable didactic concepts and anchor it as an integral part of science education.