

### **Praktische technische Kompetenzen im Techniklehramt**

Das Unterrichtsfach Technik ist in allgemeinbildenden Schulen auch aufgrund des stärker werdenden Einflusses von Technik auf unseren Alltag immer öfter vertreten. Die steigende Anzahl an Schulen mit Technikunterricht bewirkt eine erhöhte Nachfrage an regulär qualifizierten Techniklehrkräften. So kann in NRW der aktuelle Bedarf an den rund 630 Schulen mit Technikunterricht (MSB, 2020) kaum gedeckt werden. Angesichts dessen wurde an der RWTH Aachen unter Federführung der Physikdidaktik ein Lehramtsstudiengang Technik für Gymnasien und Gesamtschulen konzipiert. Hierfür wird ein Fachpraktikum im Sinne der didaktischen Rekonstruktion entwickelt, in dem berufsrelevante praktische Kompetenzen zum Umgang mit technischen Versuchen, Materialien und Geräten erworben werden sollen. Dieser Beitrag stellt den theoretischen Rahmen, das Forschungsdesign, die zentralen Aspekte der Praktikumsentwicklung sowie ausgewählte Ergebnisse vor.

#### **Anforderungen an zukünftige Techniklehrkräfte**

Im Hinblick auf die Konzeption fachpraktischer Lerngelegenheiten im Lehramtsstudium ist zu bedenken, dass sich das Fach Technik durch seine Aktualität und einen hohen Anteil an praktischen Tätigkeiten auszeichnet. Dies sollte sich auch in der Ausgestaltung des Lehramtsstudiums widerspiegeln, indem praktische Methoden und Verfahren des Technikunterrichts berücksichtigt werden. Hierzu gehören unter anderem Produktanalysen, Projektbearbeitungen, Konstruktions- und Fertigungsaufgaben sowie das technische Experiment (Bleher, 2001, S. 178 und Hüttner, 2009). So sollten Techniklehrkräfte technische Produkte und Systeme nutzen und warten können und imstande sein, Technik „praktisch umzusetzen“ (ITEA-Standards, 2003, S.44 und Höpken, Osterkamp & Reich, 2004, S.64). Auch sollen sie „über praktische Kompetenzen [verfügen], um Werkzeuge, Werkzeugmaschinen und Vorrichtungen im Unterricht [...] einsetzen zu können“ (KMK, 2008, S.14). Nach den Vorgaben des VDI sollen angehende Techniklehrkräfte dementsprechend eine „Einführung [...] in den Bereichen Planen, Konstruieren, Herstellen, Bewerten, Verwenden und Entsorgen“ (VDI, 2006, S.9) erhalten.

#### **Forschungsziel und –design**

Vor diesem Hintergrund besteht das zentrale Ziel dieser Arbeit in der theorie- und empiriegeleiteten Entwicklung und Evaluation eines bedarfsgerechten Fachpraktikums für Lehramtsstudierende im Fach Technik, das dazu befähigen soll, die Herausforderungen praktischer Tätigkeiten im Fach Technik zu meistern. Für die Entwicklung und Evaluation wird unter Nutzung des Modells der didaktischen Rekonstruktion (Theyßen, 1999) das Praktikum nach dem Design-Based Research-Ansatz (Reinmann, 2005) in mehreren Iterationen weiterentwickelt. Abb. 1 stellt das Forschungsdesign zur Praktikumsentwicklung dar und verdeutlicht, inwiefern die drei zentralen Forschungsaspekte der didaktischen Rekonstruktion berücksichtigt werden. Die fachliche Perspektive klärt die „Zielsetzung der zu entwickelnden Lernumgebung und die Sachstrukturanalyse“ (Theyßen, 2006, S. 35). Dies geschieht in Form zweier Bedarfsanalyse. Durch eine Sichtung normativer Vorgaben und fachbezogener Literatur werden die Inhalte vorstrukturiert, um dann induktiv durch

Experteninterviews von Techniklehrkräften und Fachleitungen ergänzt und fokussiert zu werden. Die Lernerperspektive zur Klärung der Lernziele und Lernbedingungen soll Aufschluss „über die individuellen Lernvoraussetzungen sowie die Bedeutungsentwicklung- und Lernprozesse der Studierenden“ (Theyßen, 1999, S.19) geben. Dafür werden zunächst die Vorerfahrungen und Fähigkeiten der Studierenden zu den Praktikumsinhalten festgestellt und mittels Selbsteinschätzung Lernerfolge eingeschätzt. Der dritte Bereich, die didaktische Strukturierung, beinhaltet die Konzeption, Erprobung und Evaluation des Praktikums (Theyßen, 2006, S. 35), welche in einem iterativen Prozess erfolgt.

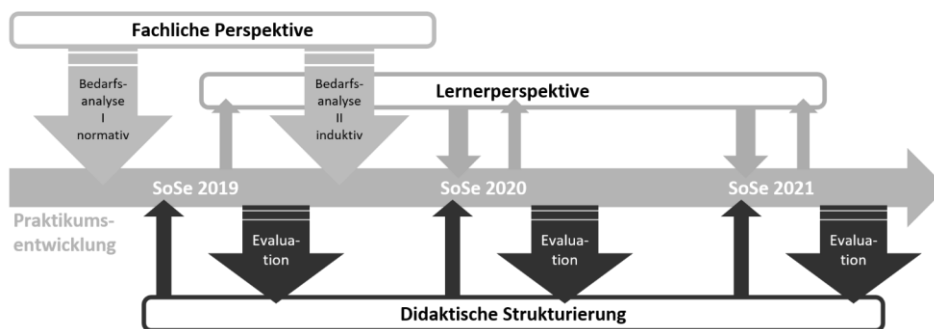


Abb. 1: Forschungsdesign nach dem Modell der didaktischen Rekonstruktion

### Praktikumsentwicklung mit didaktischer Rekonstruktion

Im Folgenden werden die drei Aspekte der didaktischen Rekonstruktion genauer erläutert, die methodische Herangehensweise dargestellt und ausgewählte Ergebnisse vorgestellt.

Die **Fachliche Perspektive** wurde in einem ersten Schritt durch eine umfassende Literaturrecherche und Sichtung normativer Vorgaben berücksichtigt, wonach bei der Einführung der angehenden Techniklehrkräfte in praktische technische Inhalte u.a. die folgenden Punkte aus einer eher generischen Perspektive beachtet werden sollten:

- Durch vielfältige Bezugsdisziplinen ist die Fachpraxis durch eine geeignete Auswahl und Gestaltung von Beispielen bestimmt.
- Stark variierende Rahmenbedingungen an Schulen hinsichtlich Ausstattung und Umfang des Technikunterrichts erfordern Anpassungsfähigkeit von Techniklehrkräften.
- Methoden des Technikunterrichts (z.B. Fertigung oder Projekt) erfordern unterschiedliche praktische Kompetenzen.

Davon ausgehend soll eine weitere empirische Klärung erfolgen, indem die folgende Forschungsfrage beantwortet wird: *Welche fachpraktischen Kompetenzen und Themenfelder sind aus Sicht von Fachleitungen und Schulpraktiker\*innen für angehende Techniklehrkräfte von besonderer Bedeutung?* (FF1)

Zur Beantwortung von FF1 sollen die theoretisch identifizierten zentralen Anforderungsbereiche weiter fokussiert und gegebenenfalls ergänzt werden, indem leitfadengestützte Experteninterviews mit insgesamt 16 Techniklehrkräften (davon 3 Fachleitungen) aus 11 verschiedenen Schulen in NRW geführt wurden. Die Auswertung erfolgt durch qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2015). Das hierfür entwickelte Kategoriensystem besteht aus den drei in Abb. 2 dargestellten, aufeinander bezogenen Hauptkategorien. So wurden in den Interviews die Lehrkräfte unter anderem nach typischen

praktischen Vorhaben und Tätigkeiten in der Schule gefragt. Des Weiteren gaben die Lehrerinnen und Lehrer Bewertungen von verschiedenen technischen Geräten ab und nannten hilfreiche und wünschenswerte Inhalte für das Lehramtsstudium im fachpraktischen Bereich. Zusammenfassend ergaben sich für die jeweilige Hauptkategorie die folgenden Ergebnisse:

- Praktische Inhalte können auf verschiedene Inhaltsbereiche aufgeteilt werden: Elektronik, Robotik, CAM, Energie, Holz/Metall/Kunststoff
- Fehleranalyse und Hilfestellungen bzw. -vorrichtungen sind für das Unterrichten von praktischen Tätigkeiten besonders bedeutsam.
- Eine Durchführung von praktischen Schülerprojekten seitens der Studierenden im Studium wird als sehr hilfreich gewertet, jedoch ist eine Unterscheidung von Fertigung, Experiment und Projekt sinnvoll.

Die Berücksichtigung der **Lernerperspektive** führt zu einer zweiten Forschungsfrage: *Welche fachpraktischen Kompetenzen sind bei den Studierenden bereits vorhanden?* (FF2)

Zur Beantwortung von FF2 wird ein Fragebogen zu den Vorerfahrungen der Studierenden eingesetzt, bei welchem das inhaltspezifische (bzgl. der Ergebnisse von FF1) und das allgemeine Vorwissen durch Selbsteinschätzung der Studierenden ermittelt wird. Erste Ergebnisse lauten wie folgt:

- Die Studierenden beginnen das Studium mit sehr unterschiedlichen Grundvoraussetzungen was den allgemeinen Bereich betrifft, da etwa zwei Drittel der befragten Studierenden kein Technikunterricht in der Schule gehabt hat.
- Viele Zweitfächer liegen nicht im MINT Bereich (ein Drittel der Studierenden hat bspw. Deutsch als Zweitfach).
- Einige Studierende können bereits eine Ausbildung oder ein Studium in einem technischen Bereich vorweisen.

Als Konsequenz aus der Betrachtung der Lernvoraussetzungen wird deutlich, dass eine Differenzierung nötig ist. Diese bezieht sich einerseits auf die konkreten themenspezifischen Praktikumsinhalte, andererseits aber auch auf allgemeine praktische technische Tätigkeiten.

Die **didaktische Strukturierung** des Praktikums findet schließlich im Rahmen einer dritten Forschungsfrage Berücksichtigung: *Welche Strukturelemente des Praktikums begünstigen den Erwerb einzelner fachpraktischer Kompetenzen im Laufe des Praktikums?* (FF3)

Zur Beantwortung dieser Forschungsfrage sollen einerseits Portfolios analysiert werden, die von den Studierenden angefertigt werden und die sich auf die Bearbeitung von drei zentralen Themenbereichen (Elektronik und Löten, Robotik und Programmieren, Fertigungstechnik und Designen) beziehen. Darin dokumentieren sie die bearbeiteten Aufgaben, geben Feedback zum Praktikum und schätzen den eigenen Lernzuwachs ein. Andererseits soll die Evaluation durch einen Fragebogen zur Praktikumsqualität PraQ (Rehfeldt, 2017) erfolgen.

### Ausblick

Auf Grundlage der Ergebnisse der fachlichen Perspektive soll ein Kompetenzraster entwickelt werden, welches sich einerseits auf konkrete praktische technische Inhalte bezieht und andererseits die benötigten praktischen Kompetenzen der Lehrkräfte aufgreift. Zusätzlich soll das Raster zur Evaluation des Praktikums dienen und als Orientierung für die Entwicklung eventueller weiterer Praktika oder zur Anpassung bestehender Praktika genutzt werden.



Abb. 2: Kategoriensystem zur Interviewauswertung

### Literatur

- Bleher, W. (2001). Das Methodenrepertoire von Lehrerinnen und Lehren des Faches Technik. Eine empirische Untersuchung an Hauptschulen in Baden-Württemberg (Didaktik in Forschung und Praxis, Bd. 3). Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Höpken, G., Osterkamp, S. & Reich, G. (Hrsg.). (2004). Standards für eine allgemeine technische Bildung. Wie man die Qualität technischer Bildung verbessert (Bd. 2). Villingen-Schwenningen: Neckar-Verlag GmbH.
- Hüttner, A. (2009). Technik unterrichten. Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht (Bibliothek der Schulpraxis, 3. Aufl.). Haan-Gruiten: Verl. Europa-Lehrmittel Nourney Vollmer.
- ITEA, International Technology Education Association (2003) Advancing Excellence in Technological Literacy. Reston, Virginia: ITEA.
- KMK (2008) Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung.
- Mayring, P. (2015): Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 12., überarb. Aufl. Weinheim: Beltz (Beltz Pädagogik).
- MSB, Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW (Hrsg.). (2020) Das Schulwesen in Nordrhein-Westfalen aus quantitativer Sicht [Themenheft]. Statistische Übersicht (408). Düsseldorf: MSB.
- Rehfeldt, D. (2017). Erfassung der Lehrqualität naturwissenschaftlicher Experimentalpraktika. Dissertation, Freie Universität Berlin. Berlin.
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. Unterrichtswissenschaft 33 (1), 52–69.
- Theyßen, H. (1999). Ein Physikpraktikum für Studierende der Medizin. Darstellung der Entwicklung und Evaluation eines adressatenspezifischen Praktikums nach dem Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Studien zum Physiklernen, Bd. 9). Berlin: Logos-Verl. (Zugl.: Bremen, Univ., Diss., 1999).
- Theyßen, H. (2006). Physik für Mediziner - real und hypermedial. Konzeption und Evaluation eines in Inhalten, Methodik und Medieneinsatz adressatenspezifischen Physikpraktikums. PhyDid A - Physik und Didaktik in Schule und Hochschule (1), 35–44.
- VDI, Verein Deutsche Ingenieure e.V. (2006). Empfehlungen des VDI zum Bachelor-Master-Studiengang für Techniklehrer an allgemeinbildenden Schulen. Düsseldorf.