

Teil V Zusammenfassung

7 Zusammenfassung der Untersuchung und Schlussfolgerungen

Zahlreiche wissenschaftliche Ansätze beschäftigen sich seit längerer Zeit mit dem Zusammenhang von Lernorganisation, Lernsteuerung, Schlüsselinhalten und der Entwicklung und Förderung von Schlüsselqualifikationen. Um diesen Forschungsbereich im Kontext der Ingenieurausbildung zu thematisieren - und den Forderungen der Berufs- und Ingenieurverbänden einer bessern Vorbereitung der Absolventen auf die Berufspraxis nachzukommen - wurde eine konkrete empirische Untersuchung in einem Laboratorium der Fachhochschule Hannover durchgeführt. Als Voraussetzung wurden zwei unterschiedliche Lernumgebungen konzipiert und verwirklicht, die in die Lehrveranstaltung "Laboratorium für Leistungselektronik" integriert wurden. Anhand eines speziellen Forschungsdesigns mit Vorher-Nachher-Messung wurde der Einfluss der Lernsteuerung auf die Lernprozesse ermittelt. Die Lernsteuerung wurde bei einer Experimentalgruppe mit Hilfe einer reduzierten schriftlichen Laboranleitung phasenweise in dem Maße zurückgenommen, dass eine geöffnete Lernumgebung entstand; eine Kontrollgruppe wurde in der gleichen Phase durch detaillierte Handlungsanweisungen und Hilfestellungen innerhalb der schriftlichen Laboranleitung in ihrem Vorgehen stark angeleitet. In der zweiten Phase wurden beide Gruppen dann mit einer unbekanntem Problemstellung konfrontiert, auf die sie in unterschiedlicher Weise reagierten.

Aus den Ergebnissen der Auswertung ist ein statistisch nachgewiesener - signifikanter - Unterschied im Verhalten zwischen den Teilnehmern der Kontrollgruppe und den Teilnehmern der Experimentalgruppe festzustellen.

Mehrere Einzelergebnisse machen diesen gerichteten Zusammenhang zwischen der Intensität der Lernsteuerung und den erzielten Lerneffekten deutlich:

- Die Teilnehmer der Experimentalgruppe waren deutlich besser in der Lage, die schriftlich formulierte Aufgabenstellung zur Bearbeitung der unbekanntem Problemstellungen in der zweiten Phase zu erfassen und zu bearbeiten.

- Die Teilnehmer der Kontrollgruppe hingegen verlangten nach einer detaillierteren Anleitung und hatten deutliche Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der unbekanntem Problemstellung (zweite Phase).
- Das schriftlich formulierte Versuchsziel zur Bearbeitung des Laborversuchs in der zweiten Phase ist der Experimentalgruppe klarer und deutlicher geworden als der Kontrollgruppe.
- In weiten fachlichen Bereichen konnte die Experimentalgruppe besser an ihr Vorwissen (aus der "offenen" ersten Phase) anknüpfen als die Kontrollgruppe (aus der "geschlossenen" ersten Phase).
- Lediglich die Teilnehmer der Experimentalgruppe waren eindeutig der Meinung, dass die Versuchsdurchführung in der ersten (geöffneten) Lernumgebung zu einer besseren Orientierung in der zweiten Phase geführt hat.

Verbindet man diese Ergebnisse mit dem Begriff von Schlüsselqualifikationen als eine höhere Form beruflicher Handlungsfähigkeit, die u.a. Problemlösungsfähigkeit, Entscheidungsfähigkeit, selbstorganisiertes Handeln umfasst, ergibt sich ein eindeutiges Bild: Eine geöffnete Lernumgebung ermöglicht Lernprozesse, die zur Entwicklung und Förderung von Schlüsselqualifikationen beitragen. Diese mehrdimensionalen Lerneffekte sind zurückzuführen auf die gezielte Selbstorganisation beim Lernen, auf das Lernen aus Fehlern und die aktive, problemlösende Auseinandersetzung mit dem Lernträger. Ein auf diese Weise entwickeltes Fachwissen, das handlungsorientiert neu strukturiert wurde, wird zu Transferwissen und unterstützt die Problemlösungsprozesse bei einer unbekanntem Aufgabenstellung. Komplexe Zusammenhänge innerhalb dieser unbekanntem Problemstellungen werden durch vernetzte und ganzheitliche Denkweisen - die in einer komplexen (durch die reduzierte schriftliche Laboranleitung, vgl. Kapitel 9.5 Gestaltungshinweise für die geöffnete Variante der Laboranleitung), geöffneten Lernumgebung entwickelt werden konnten - besser erfasst.

Der deutlichen Verunsicherung, die noch beim ersten Zusammentreffen mit der geöffneten Lernumgebung innerhalb der Experimentalgruppe zu verzeichnen war, folgte eine aktive, problemlösende und selbstorganisierte Handlungsweise in der zweiten Phase.

Betrachtet man die Gesamtheit der Ergebnisse, sowohl die der Selbsteinschätzungen der Untersuchungsteilnehmer als auch die der Fremdeinschätzungen des Beobachters, so kann von einer eindeutigen Bestätigung der Arbeitshypothese gesprochen werden: "In

einer geöffneten Lernumgebung können Schlüsselqualifikationen effizienter entwickelt und gefördert werden als in einer geschlossenen Lernumgebung (Laborumgebung)!".

Dabei muss allerdings beachtet werden, dass das Ergebnis zunächst aus speziellen Lernsituationen im Laboratorium für Leistungselektronik an der Fachhochschule Hannover resultiert. Erst bei genauerer Betrachtung der Objektivität, der Reliabilität und der Validität der Untersuchung wird deutlich, dass dieses Ergebnis verallgemeinert werden darf: die Variable "Entwicklung/Förderung von Schlüsselqualifikationen" ist demnach direkt abhängig von der Variablen "geöffnete Laborumgebung". Dieser gerichtete Zusammenhang ist dabei von Lernort, Lernträger und Lehrenden unabhängig.

Die Forderung, die lernorganisatorischen Bedingungen - weg von einer tradierten, fremdbestimmten Form, hin zu einer selbstbestimmten Form - neu zu definieren, wird durch die Ergebnisse dieser Untersuchung nachdrücklich unterstrichen. Um Schlüsselqualifikationen in Verbindung mit Schlüsselinhalten entwickeln und fördern zu können, müssen offene Lernumgebungen zur Anwendung kommen, deren Lernsteuerung ein selbstorganisiertes, problemlösendes Lernen ermöglicht. Dies gilt nachweislich vor allem für die Lernsituationen in der Ingenieurausbildung in den Laboratorien der Fachhochschulen. Bereits eine gezielte Reduzierung der schriftlichen Laboranleitung zwingt die Lernenden zu einer selbstorganisierten Form des Lernens und Handelns und führt zu effizienteren Lernprozessen. Problemlösen wird, in Vorbereitung zur Diplomarbeit geübt. Die Beziehungsstrukturen ähneln bereits denen im späteren Industrie-Alltag. Der Lehrende übernimmt dabei die Rolle des Lernhelfers, des Moderators.

Ingenieure von heute müssen durch ihre Ausbildung in der Lage sein, in einer sich schnell verändernden Welt, in deren Organisationen und vernetzten Strukturen zu bestehen und diese sogar zu gestalten. Schlüsselqualifikationen sind dazu notwendig: Selbst-, Sozial- und Methodenkompetenz müssen das grundlegende Fachwissen ergänzen und verfügbar machen. Kommunikationsfähigkeit und Sozialkompetenz können Schritt für Schritt durch die Form der Lernorganisation (Gruppenarbeit) entwickelt und gefördert werden. Offenere Lernumgebungen und die damit verbundene Steigerung der Selbstverantwortung und -organisation unterstützen die mehrdimensionalen Lernprozesse, die zu mehr Selbst- und Methodenkompetenz führen.

