

Online-Labore in der Lehre

Eine Laborausbildung in den Ingenieurdisziplinen, aber auch in den Naturwissenschaften, dient der praktischen Ausbildung im Umgang mit den fundamentalen Ressourcen der Menschheit: Energie, Material und Information. Dabei sollen einerseits Theorien und Hypothesen überprüft, andererseits diese drei Ressourcen zu neuen technologischen Lösungen modifiziert und nutzbar gemacht werden. Das **allgemeine Ziel der Laborausbildung** ist der praktische Umgang mit Kräften und Materialien der Natur. Dieses Ziel hat sich über die Jahre nicht geändert, der **Anteil der Laborausbildung** in der Gesamtlehre schon: In einer Untersuchung über den Anteil von Artikeln über Laborausbildung im „Journal for Engineering Education“ von 1993 bis 1997 kam man auf eine Rate von 6,5 Prozent der publizierten Artikel, von 1998 bis 2002 sank diese Rate sogar auf 5,2 Prozent (berechnet nach dem Stichwort Labor; siehe Wankat, 2004). Die Anzahl der Publikationen über Online-Labore wuchs seit 2008 um 60%, es gibt eine kleine stabile Gruppe von Forschenden und Lehrenden zu diesem Thema (Bochicchio & Longo, 2013).

Ein Grund für den geschwundenen Anteil einer gediegenen Laborausbildung ist ein **fehlender Konsens zu den Lernzielen und -ergebnissen** einer Laborerfahrung in der akademischen Bildung. Die Lernziele reichen dabei von der Beobachtung von Naturphänomenen (zum Beispiel der Lichtbrechung) über die Messung von physikalischen Größen, die Regelung von Prozessen und Vorgängen (zum Beispiel Schwingungen) bis hin zum Entwurf (zum Beispiel von Schaltungen). Die Lernziele umfassen sowohl kognitive Aspekte (das Verstehen von komplexen Zusammenhängen in Natur und Technik), Kompetenzen (zum Beispiel die Bewertung der gewonnenen Ergebnisse) als auch experimentelle Fähigkeiten (zum Beispiel das richtige Messen). Man unterscheidet drei Labortypen: das Entwicklungslabor, das Forschungslabor und das Ausbildungslabor zu Lehrzwecken. Wissenschaftler/innen und Ingenieurinnen und Ingenieure gehen aus zwei wesentlichen Gründen ins Labor: einerseits, um notwendige Daten für ihre Entwicklungen und Forschungen zu sammeln (um ein Produkt zu entwickeln oder eine Hypothese zu widerlegen); andererseits, um zu überprüfen, ob sich ein bestimmtes Entwicklungsprodukt in der erwarteten Weise verhält. Studierende dagegen gehen im Normalfall in ein Ausbildungslabor, um etwas Praktisches zu lernen, was schon wissenschaftlich nachgewiesen ist. Dieses „etwas“ ist in jedem konkreten Einzelfall sehr genau als Lernobjekt mit entsprechenden Lernzielen zu bestimmen, um den erwarteten Kenntnis- und Befähigungszuwachs zu erzielen.

Argumente für Online-Labore in der Lehre

Die Notwendigkeit einer Laborausbildung wird inzwischen allgemein anerkannt, jedoch fehlen im tertiären Bildungssektor noch immer klare **Lernziele**. Als wesentlich werden auf der einen Seite ein

besseres Verständnis für wissenschaftliche Konzepte, eine Motivationssteigerung für das Studium, der Erwerb praktischer Fähigkeiten und die Entwicklung von Problemlösungsfähigkeiten hervorgehoben (Hofstein & Lunetta, 2004). Auf der anderen Seite ist eine Tendenz des Ersatzes von realen Experimenten mit Simulationen zu erkennen, vor allem aus Kapazität-, Zeit- und Kostengründen. Es wird auch argumentiert, dass das Experimentieren in komplexen Versuchsaufbauten für den Lernenden schwer nachvollziehbar sei und die Simulation die Modellbildung gegebenenfalls besser unterstützt. Das stimmt oft, soweit das Experiment dem besseren Verständnis eines theoretischen Zusammenhangs dient, es reicht aber nicht aus, wenn zum Beispiel der Entwurf von technologischen Lösungen erprobt werden soll (die Simulation einer Bewegungsregelung verhält sich oft ganz anders als der Test eines Reglers am realen Objekt).

Im sekundären Bildungssektor wird die Nutzung unter anderem damit begründet, dass sie sich besonders gut für ein forschungsgeleitetes Lernen eignet. Damit soll die Motivation beim aktiven Lernen in MINT-Fächern erhöht werden.

“

?

Welche Argumente sprechen für, welche gegen Laborarbeit in experimentlastigen Studiengängen? Welche Argumente sprechen für und gegen Online-Labore?

Einflussfaktoren für die Entwicklung von Online-Laboren in der Lehre

Zwei wesentliche Tendenzen haben die Laborausbildung beeinflusst: die Verschmelzung von Laborgeräten mit Computern und die Einführung verschiedenster Lernmanagementsysteme mit unterschiedlichen Technologien. Der Computer eröffnet einerseits neue Möglichkeiten im Labor, die Kombination von Simulation und realem Experiment, die automatisierte Datenerfassung und die Fernkontrolle von Instrumenten sowie eine ultraschnelle Datenanalyse und -visualisierung. Das Lernen mit Technologien in experimentellen Wissenschaften andererseits hat im Bereich des Grundstudiums die Diskussion um Ziele der Laborausbildung neu stimuliert, vor allem um den Sinn des Einsatzes von Online-Laboren. Studierende haben jederzeit und praktisch überall mit Internetanschluss freien oder durch Anmeldungs- und Kalendersysteme geregelten Zugang zu solchen Laboren. Engpässe bei Laborplätzen und -zeiten können so gemildert werden.

Didaktische Settings von Online-Laboren

Online-Labore sind aber kein Ersatz für die üblichen Laborexperimente in der Lehre. Sie verfolgen spezielle Lehrziele und man benötigt für ihren Einsatz auch **spezielle pädagogische Szenarien**. Der Lerngewinn der Arbeit mit Online-Laboren wird unter anderem im Training an Fernexperimenten (wichtig sowohl in der Industrie als auch in einigen Bereichen der Forschung), in der kollaborativen Gruppenarbeit (insbesondere in der internationalen Zusammenarbeit) und im Austausch über gute praktische Erfahrungen gesehen.

In der Praxis: Beispiele für gute Online-Labore für die Lehre

- **iLAB des MIT** (Massachusetts Institute of Technology) in Boston, das als Vorläufer eines weltweiten Netzwerkes von miteinander verbundenen Laborinstrumenten und Lehrmaterialien entwickelt wurde (<http://icampus.mit.edu/ilabs/>).
- **REL - Remote Electronic Lab der FH Kärnten**, das über einen iLab Service Broker freien Zugriff auf eine Vielzahl von elektronischen Laboren (zum Beispiel Bauelementeparametermessung, Operationsverstärker, Mikroprozessorprogrammierung, CPLD Entwurf, ASIC Entwurf, Bildverarbeitung) an der FH Kärnten und weltweit ermöglicht (<http://ilabs.cti.ac.at>).
- **ePragmatic** - eine Plattform für die berufliche Weiterbildung im Bereich Mechatronik und alternative Technologien mit Online- Experimenten (entwickelt im Rahmen eines EU-Projektes, www.merlab.eu/index.php/en/oddaljeni-laboratorij).
- **VISIR (Virtual Instrumentation in Reality)** - ein derzeit an mehreren Universitäten und Fachhochschulen in Europa und Indien installiertes Online-Labor-Grid, das offene Technologien in der Zusammenarbeit zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Projektes austauscht. Ursprünglich wurde das Labor am Blekinge Institute of Technology (Schweden) entwickelt.
- **LabShare** - eine von der australischen Regierung unterstützte Initiative verschiedener Universitäten zur Entwicklung eines nationalen Netzwerkes von Online-Laboren mit der University of Technology Sydney als Konsortiumsleitung (<http://www.labshare.edu.au/>).
- **Lab2go** - ein semantisches Online-Labor-Repository, entwickelt im Rahmen des FP7 Projektes OntoWiki an der FH Kärnten. Die Plattform ist sowohl für Nutzer/innen als auch für Laboranbieter/innen frei zugänglich.
- **OLAREX** - offene Lernumgebungen mit Remote-Experimenten in MINT-Fächern im Sekundärbereich (<http://www.olarex.eu>).

Theoretisch basieren die didaktischen Ansätze für Online-Labore auf der handlungsorientierten Lern-Theorie bzw. der **Aktivitätstheorie** (Rogers & Freiberg, 1994). Praktisch werden experimentelle Fähigkeiten, aber auch Fähigkeiten der Teamarbeit in virtuellen Räumen und bei der Kommunikation über verschiedenste Kanäle des Internets trainiert (Müller & Erbe, 2007). Prinzipiell kommen in Online-Laboren zwei pädagogische Szenarien zur Anwendung: kollaboratives Lernen, wenn das Experiment in Gruppenarbeit durchgeführt wird, und selbstgesteuertes Lernen, wenn die Laborexperimente in Einzelarbeit und ohne oder mit nur sehr wenig Unterstützung durch eine Instrukturistin oder einen Instruktoren durchgeführt werden (Geyken et al., 1998). Man kann sagen, dass das erste Szenario für die akademische beziehungsweise schulische Lernumgebung typisch ist. Insbesondere, wenn in Kleingruppen gearbeitet wird, ist das zweite Szenario eher für Lernumgebungen im Training und der Weiterbildung typisch, in denen die Lernenden voll im Berufsleben stehen und ihre Lernzeiten sowie -methoden sehr individuell sind. Beispiele für das erste Szenario sind Praxisberichte aus der universitären Ausbildung, für das zweite Szenario Berichte über industrielle Trainings am Arbeitsplatz (zum Beispiel eine Weiterbildung zu den Grundlagen der Mechatronik; Billet, 2004; Rojko, 2009).

Revision #2

Created 28 February 2025 21:18:05 by Bernd Grabner

Updated 13 February 2026 14:21:31 by Github Admin