14 Lernzielorientierte Kurse

Katja Derr, Edith Mechelke-Schwede, Miriam Weigel

Die Struktur des mathematischen Curriculums des optes-Vorkurses (siehe Kapitel 13) findet sich im Aufbau und der Anordnung der Lerninhalte wieder. Jedes mathematische Themengebiet ist einem ILIAS-Kurs zugeordnet. Die Lerninhalte dieses Kurses wiederum wurden zu Lernzielen zusammengefasst, die den Lernenden helfen, sich im Vorkurs zurechtzufinden.

14.1 Lernzielorientierung im optes-Vorkurs

Die Formulierung von Lernzielen zur Strukturierung von Lernprozessen hat ihren Ursprung in Theorien zur Curriculum-Bildung und zum programmierten Unterricht der 70er Jahre (z. B. Mager 1965; Gagné 1969; Flechsig 1970). Die Operationalisierung von Lernzielen steht auch in engem Zusammenhang mit der Kategorisierung von Schwierigkeits- und Komplexitätsgrad von Lerninhalten, beispielsweise in den Lernzieltaxonomien von Bloom (1956) (bzw. Anderson und Krathwohl 2001).

Aus Sicht der Lehrenden hilft die Formulierung von Lernzielen bei der Konzeption und Strukturierung von Unterrichtseinheiten und trägt zur Reflexion über die Ausrichtung der eigenen Lehrtätigkeit bei (Klafki 2005). Aus Sicht der Lernenden tragen klar definierte Lernziele zum besseren Verständnis einzelner Lehr- und Lernschritte bei. Gerade in digitalen Lernumgebungen können Lernziele dazu beitragen, den Lernprozess zu strukturieren (Seufert et al. 2001; Mayer, Hertnagel und Weber 2009).

Im Kontext des optes-Vorkurses werden Lernziele zur Formulierung der mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten verwendet, die als essenziell für die Bewältigung eines MINT-Studiums gelten (*cosh*-Katalog 2014). Die vordefinierten Lernziele dienen als Ausgangs- und Endpunkt des Lernprozesses (Reinmann 2012): Zu Beginn werden die Lernenden über die Ziele informiert und gleichen ihren Wissensstand mit diesen Zielen ab. Am Ende des Lernprozesses überprüfen sie, ob sie die Ziele erreicht haben.

Als Lernprozess kann hier sowohl der gesamte Vorkurs verstanden werden, der mit dem Diagnostischen Einstiegstest beginnt und mit dem parallelisierten Abschlusstest beendet wird, als auch jeder einzelne Kurs, wie zum Beispiel der Kurs Arithmetik. Auch auf Kursebene beginnt der Lernprozess mit einem Einstiegstest und wird mit einem Abschlusstest beendet. Auf dieser Ebene sind die Lernziele

relativ grob formuliert, beispielsweise sind für den Kurs Funktionen die vier Lernziele „Eigenschaften von Funktionen“, „Rationale Funktionen und Wurzelfunktionen“, „Umkehrfunktionen“ und „Exponential- und Logarithmusfunktionen“ definiert.

Erst wenn die Lernenden mit der Bearbeitung eines Lernmoduls beginnen, werden die Lernziele dann genauer beschrieben. Die ausformulierten Lernziele finden sich zu Beginn eines Lernmoduls, auf der Einleitungsseite, und am Ende, auf der Zusammenfassungsseite, wieder (siehe Tabelle 1). Auch hier gibt es die Möglichkeit zur Lernerfolgskontrolle bzw. zum Üben. Zu jedem Lernmodul gehört ein Training, in dem nur Aufgaben zu diesem Lernziel angeboten werden.

Die Lernziele werden also sehr stark zur Strukturierung und Führung des Lernprozesses eingesetzt, sie dienen als Orientierung für die Lernenden. Im Sinne der Übersichtlichkeit adressiert jeder Kurs nur drei bis maximal fünf Lernziele, die dann wiederum in drei bis maximal sieben Sub-Lernziele unterteilt werden.

Tabelle 1: Übersicht Lernziele im Kurs Funktionen

Lernziel	<i>Nach Durcharbeiten dieses Lernmoduls können Sie:</i>
Eigenschaften von Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Funktionen unterschiedlich darstellen, • Funktionen addieren, subtrahieren, multiplizieren und dividieren, • Funktionen verketten, • die Symmetrie, Monotonie und Periodizität von Funktionen erkennen.
Rationale Funktionen und Wurzelfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> • Parallelen zu den Achsen erstellen, • lineare Funktionen in ihren unterschiedlichen Formen darstellen, • quadratische Funktionen erstellen und ihre Form wechseln, • Polynomfunktionen in Normalform und Faktorform darstellen, • mit rationalen Funktionen rechnen, • mit Wurzelfunktionen arbeiten.
Umkehrfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> • eine Funktion auf Surjektivität, Injektivität und Bijektivität untersuchen, • erkennen, ob eine Funktion umkehrbar ist, • die Umkehrfunktion einer Funktion grafisch und rechnerisch bestimmen.
Exponential- und Logarithmusfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> • aus einer Aufgabenstellung eine Exponentialfunktion erstellen, • mit Exponentialfunktionen rechnen, • die Basis von Exponentialfunktionen wechseln, • aus einer Aufgabenstellung eine Logarithmusfunktion erstellen, • mit Logarithmusfunktionen rechnen, • die Basis von Logarithmusfunktionen wechseln.

14.2 Beispiel für einen Lernzielorientierten Kurs (Funktionen)

Technisch wurde die Lernzielorientierung über das ILIAS-Feature „Lernzielorientierter Kurs“ realisiert. Der Lernzielorientierte Kurs (LoK) ist eine von fünf Möglichkeiten der Kursdarstellung. Die Lernzielorientierte Ansicht aktiviert ein Gerüst zur Gestaltung des Kursraums. Alle Lernmaterialien, die in diesem Kursraum angeboten werden, können nun einem Lernziel zugewiesen werden (Kunkel 2011). Das funktioniert auch auf Aufgaben-Ebene, sodass es möglich ist, im Einstiegs- und Abschlusstest für einen Kurs das Wissen der Lernenden pro Lernziel abzufragen und nach Abgabe des Tests individuelle Lernempfehlungen auszusprechen.

Die Abbildung 1 zeigt eine Übersicht über den Aufbau des LoK Funktionen. Im Kerncurriculum ist dies der vierte von sechs Kursen. Der Kurs Funktionen hat vier Lernziele (Eigenschaften von Funktionen, Rationale Funktionen und Wurzelfunktionen, Umkehrfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen).

Abbildung 1: Zuweisung der Lernziele zu den Lernmaterialien im Lernzielorientierten Kurs (LoK) Funktionen

Die Aufgaben des Einstiegstests sind jeweils einem Lernziel zugeordnet. Bleibt das Ergebnis unter einem vorher definierten Schwellenwert (je nach Anzahl der Aufgaben zwischen 60 und 70 Prozent pro Themengebiet), ist das Lernziel nicht erreicht und wird zur Bearbeitung empfohlen (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Screenshot der Auswertung des Einstiegstests zum Lernzielorientierten Kurs (LoK) Funktionen mit Links zu den Lernmaterialien pro Lernziel

Zu jedem Lernziel gibt es ein Lernmodul, in dem die mathematischen Inhalte besprochen und mit Anwendungsbeispielen und Beispielaufgaben illustriert werden. Darüber hinaus gibt es zu jedem Lernziel ein Training zum Wiederholen der Inhalte anhand von Übungsaufgaben.

The screenshot shows the '4 Funktionen' course page on the optes website. The page is titled 'Willkommen im Kurs "4 Funktionen"' and lists four learning objectives (Lernziele) with their respective progress percentages. Each objective has a corresponding progress indicator (a circular gauge) and a 'Sie haben das Lernziel erreicht.' (You have achieved the learning objective.) message.

Lernziel	Inhalt	Einstiegstest	Abschlusstest	Progress
Lernziel: Eigenschaften von Funktionen	Darstellungsarten, Rechnen mit Funktionen, Verkettung, Verschiebung, Streckung, Spiegelung, Symmetrie, Monotonie, Periodizität	100% (65% benötigt)	100% (75% benötigt)	100 %
Lernziel: Rationale Funktionen und Wurzelfunktionen	Konstante, lineare, quadratische, polynomiale, rationale Funktionen, Wurzelfunktionen	25% (75% benötigt)	100% (75% benötigt)	100 %
Lernziel: Umkehrfunktionen	Surjektivität, Injektivität, Bijektivität, Umkehrfunktionen	50% (100% benötigt)	50% (50% benötigt)	50 %
Lernziel: Exponential- und Logarithmusfunktionen	Exponential- und Logarithmusfunktionen	50% (100% benötigt)	100% (75% benötigt)	100 %

Below the table, there is a section for the 'Abschlusstest Funktionen (Qualifizierender Test)' (Final Test Functions (Qualifying Test)), which is a 'Qualifizierender Test für diesen Kurs' (Qualifying Test for this course).

Abbildung 3: Screenshot der Auswertung des Abschlusstests zum Lernzielorientierten Kurs (LoK) Funktionen

Die Grenzwerte für die Erreichung eines Lernziels liegen im Abschlusstest zwischen 50 und 70 Prozent und können von den Grenzwerten im Einstiegstest abweichen. Wurde nur ein oder gar kein Lernziel erreicht, empfiehlt das System die (erneute) Bearbeitung der entsprechenden Lerninhalte. Dieser Aufbau ist in allen Kursen des optes-Angebots identisch.

14.3 Bearbeitungszeit

Die Lerninhalte des optes-Vorkurses sollen angehenden Studierenden dabei helfen, Wissenslücken aus der Schulzeit zu identifizieren und zu schließen. Da die fachlichen und überfachlichen Vorkenntnisse sehr heterogen sind, variiert natürlich der Aufwand, der hierfür notwendig ist. Eine allgemeingültige Abschätzung der Bearbeitungszeit ist darum schwierig und kann extrem von den hier gemachten Einschätzungen abweichen. Die angesetzte Bearbeitungszeit pro Lernzielorientiertem Kurs liegt bei zehn Stunden (siehe auch Tabelle 2).

Tabelle 2: Bearbeitungszeit für einen Lernzielorientierten Kurs (LoK)

	Zeit (max.)
Einstiegstest	30 min
LZ1: Lernmodul	1 h 30 min
LZ1: Training (8–10 Aufgaben à 4 Minuten)	30 min
Summe Lernziel 1	2 h
4 Lernziele	8 h
Abschlusstest (15 Aufgaben à 4 Minuten)	30 min
Ggf. Wiederholung Abschlusstest	30 min
Gesamte Bearbeitungszeit (max.)	10 h

Tabellen 3 und 4 zeigen die Bearbeitungszeiten für die mathematischen Inhalte der optes-Vorkurses. Die Materialien sollten idealerweise über einen Zeitraum von vier bis acht Wochen bearbeitet werden, die Bearbeitung kann aber natürlich auch in die Studieneingangsphase ausgedehnt werden. Die hier gemachten Einschätzungen zur Bearbeitungszeit basieren auf Erfahrungswerten aus den Evaluationen des optes-Vorkurses. Sie beziehen sich auf Lernende, die eine fachliche Vorbildung aus der Schule besitzen und ihre Kenntnisse auffrischen möchten.

Bei der Konzeption der optes-Materialien wurde davon ausgegangen, dass die angehenden Studierenden, je nach Ergebnis im Diagnostischen Einstiegstest, andere Schwerpunkte bei der Bearbeitung des Vorkurses setzen. Eine Lernempfehlung für alle Kurse, also die Kurse des Kerncurriculums und des erweiterten Curriculums, würde bedeuten, dass der Test mit 0-4 Punkten beendet wurde, bzw. dass überhaupt keine mathematischen Vorkenntnisse aus der Schulzeit vorhanden sind.

Die Bearbeitung des kompletten Vorkurs-Programms wäre sicherlich eine Überforderung und in einem angemessenen Zeitraum nicht leistbar.

Tabelle 3: Bearbeitungszeit der sieben Kurse im Kerncurriculum

		h	Tage (à 6 h)
0	Mathematische Grundlagen	10	
1	Arithmetik	10	
2	Gleichungen und Ungleichungen	10	
3	Potenzen, Wurzeln, Logarithmen	10	
4	Funktionen	10	
5	Geometrie	10	
6	Trigonometrie	10	
	Summe	70	12

Tabelle 4: Bearbeitungszeit der fünf Kurse im Erweiterten Curriculum

	h	Tage (à 6 h)
Lineare Algebra	10	
Folgen, Grenzwerte und Stetigkeit	10	
Differential- und Integralrechnung	15	
Logik	10	
Wahrscheinlichkeit und Statistik	10	
Summe	55	9,2

14.4 Einstiegstest und Abschlusstest als übergeordnete Lernzielorientierte Kurse

Der ILIAS-spezifische Lernzielorientierte Kurs (LoK) wird im optes-Vorkurs nicht nur in den themenspezifischen Kursen des Kerncurriculums und des Erweiterten Curriculums verwendet, sondern auch als Rahmen für den Diagnostischen Einstiegstest A und den Abschlusstest über alle Kursthemen E.

In diesem übergeordneten LoK sind die Kursthemen als Lernziele definiert und die Kurse als Lernmaterialien verlinkt. In der Auswertung des Diagnostischen Einstiegstests werden also – analog zum oben gezeigten LoK Funktionen – die Ergebnisse pro Lernziel gelistet.

Die Auswertungen der Testergebnisse haben schon früh gezeigt, dass relativ viele angehende Studierende mit lückenhaftem Vorwissen an die Hochschule kommen – und dementsprechend niedrige Testergebnisse erzielen. In Verbindung mit einer hohen Zahl an Lernempfehlungen kann ein solches Feedback zu Demotivation und sogar Abbruch der Lernhandlungen führen. Es ist darum darauf zu achten, angehende Studierende mit einem solchen Feedback nicht allein zu lassen und zum Beispiel durch E-Mentoring-Programme (Kapitel 18) oder Zusatzangebote wie das Betreute E-Learning (Kapitel 3) zu unterstützen.

Zu einem gewissen Grad kann auch das System auf solche Resultate reagieren, beispielsweise wurde für ILIAS ein Plug-in entwickelt, über das eine maximale und minimale Zahl an Lernempfehlungen nach Bearbeitung des Einstiegstests festgelegt werden kann. Per automatischem E-Mail-Versand können je nach Testergebnis Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden (ILIAS 5.4 Plug-in „learning objective suggestions“).

Literatur

- Anderson, L. W. & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing. A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives. The classification of educational goals. Handbook 1, Cognitive domain* (Bd. 1). London: Longman.
- cosh-Katalog (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik (2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*. Verfügbar unter http://www.mathematik-schule-hochschule.de/images/Aktuelles/pdf/MAKatalog_2_0.pdf [10.06.2020].
- Flechsig, K.-H. (1970). Die Bedeutung von Klassifikations- und Kriteriensystemen für die Auswahl von Curriculumelementen. In K. Frey (Hrsg.), *Kriterien in der Curriculumkonstruktion* (S. 25–45). Weinheim: Beltz.
- Gagné, R. M. (1969). *Die Bedingungen des menschlichen Lernens*. Hannover: Schroedel.
- Klafki, W. (2005). Die didaktische Analyse. In F. Baumgart, U. Lange & L. Wigger (Hrsg.), *Theorien des Unterrichts. Erläuterungen, Texte, Arbeitsaufgaben* (Studienbücher Erziehungswissenschaft, Bd. 5, S. 122–134). Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Kunkel, M. (2011). *Das offizielle ILIAS 4-Praxisbuch. Gemeinsam online lernen, arbeiten und kommunizieren*. München: Addison-Wesley.
- Mager, R. F. (1965). *Lernziele und Programmierter Unterricht*. Weinheim: Beltz.
- Mayer, H. O., Hertenagel, J. & Weber, H. (Hrsg.) (2009). *Lernzielüberprüfung im eLearning*. München: Oldenbourg.

- Reinmann, G. (2012). *Studentext Didaktisches Design* (Lehren und Lernen mit Medien). München.
- Seufert, S., Back, A. & Häusler, M. (Hrsg.) (2001). *E-Learning: Weiterbildung im Internet. das „Plato-cookbook“ für internetbasiertes Lernen*. Kilchberg: SmartBooks.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.