

2 Das Inhaltliche Design der Vorkurse 2008

Aufbauend auf den im ersten Kapitel dieser Arbeit beschriebenen Kontext der Dissertation widmet sich dieses zweite Kapitel nun dem inhaltlichen Design der Vorkurse 2008. Teile dieses in 2008 eingesetzten Kurskonzepts wurden dabei im Rahmen der Vorstudie 2007 erstmals erprobt, evaluiert und für deren Einsatz in der Hauptstudie optimiert.

Das Kapitel gliedert sich dabei in sechs Hauptteile: Nach einer einführenden Beschreibung der Lernmaterialien aus dem Projekt VEMA in Kapitel 2.1 widmet sich Kapitel 2.2 der inhaltlichen Basis der Vorkurse und dabei insbesondere mit den im Kontext der Kursentwicklung neu- und weiterentwickelten Lernmaterialien. Dabei wird zunächst beschrieben, wie die im Projekt VEMA entwickelten Module im Rahmen der Kurse 2007 verwendet wurden und welche technischen Anpassungen für deren Einsatz im Rahmen des E-Kurses 2008 notwendig waren. Das darauf folgende Kapitel 2.3 zeigt dann verschiedene Voraussetzungen selbstregulierten Lernens auf, ehe im Kapitel 2.4 dann die im Rahmen des E-Vorkurses tatsächlich durchgeführten Maßnahmen zur Unterstützung selbstregulierten Lernens beschrieben werden. Eine besondere Rolle nehmen dabei die im Kontext der Arbeit entwickelten diagnostischen Vor- und Nachtests ein, die im Kapitel 2.5 ausführlich behandelt werden. Im Kapitel 2.6 werden die entwickelten Tests und ihre Bestandteile dann unter Rückbezug auf Fachliteratur theoretisch fundiert, ehe im abschließenden Kapitel 2.7 die intendierte Nutzung der Tests beschrieben wird.

Das anschließende dritte Kapitel befasst sich schließlich mit dem Design der Vorkurse 2008 und den zu Grunde liegenden Blended-Learning-Formaten. Dazu wird zu Beginn des Kapitels 3 zunächst Blended Learning als neue Lehr-Lern-Methode vorgestellt, um in den beiden darauffolgenden Unterkapiteln ein Kriterienkatalog zur Beschreibung von Blended-Learning-Szenarien zu entwickeln. Da ein solcher Kriterienkatalog insbesondere für mathematische Brückenkurse bislang nicht existiert, werden hier verschiedene hochschul- und mediendidaktische Erkenntnisse aus unterschiedlichen Quellen zusammengetragen. Abschließend wird dieses Modell dann zur Beschreibung der E-Kurse 2007 sowie der E- und der P-Kurse 2008 angewandt.

Kapitel zwei und drei dienen somit einerseits einer theoretisch fundierten Beschreibung des entwickelten Lehr-Lern-Szenarios, zeigen zugleich aber auch Grenzen und Perspektiven der entwickelten Lernmaterialien im Hinblick auf die Unterstützung selbstregulierten Lernens auf. Dabei soll auch deutlich werden, wie beim Entwicklungsprozess selbst im Sinne eines Design-Based-Research (vgl. dazu z.B. Mandl & Kopp 2006) die Vorstudie 2007 jeweils zu einer Optimierung verschiedener Aspekte der Lehre, des Lernmaterials aber auch zur Verbesserung des Evaluationskonzepts selbst diente. Zugleich soll dabei die Dialektik zwischen Weiterentwicklung von

Kursmaterial und Kursdesign hervorgehoben werden und damit belegt werden, wie aus der Weiterentwicklung des einen die Notwendigkeit der Anpassung des jeweils anderen resultiert.

2.1 Die interaktiven Lernmaterialien des Projekts VEMA

In diesem Unterkapitel werden die im Kontext des Projekts VEMA entwickelten interaktiven Lernmaterialien vorgestellt. Dazu greife ich auf eine kürzlich erschienene Publikation zurück, die die Materialien in der Version 4.0 beschreibt. 2.1.1 Konzentriert sich dabei auf die Beschreibung der CD-Bestandteile und ist zitiert aus Biehler et al. (2014, S. 263). Das modularisierte VEMINT-Lernmaterial in Version 4.0 wird in 2.1.2 beschrieben und ist zitiert aus Biehler et al. (2014, S. 263 - 266). Die materialspezifischen Lernzugänge werden in 2.1.3 beschrieben, dies ist zitiert aus Biehler et al. (2014, S. 273). Im abschließenden Abschnitt 2.1.4 werde ich kurz auf die wesentlichen Unterschiede zu der im Rahmen der Studie in 2008 verwendeten Version 3.0 eingehen.

2.1.1 Beschreibung der Bestandteile der Multimedia-CD²

„Das im Kontext von VEMINT entwickelte interaktive Lernmaterial wurde in den Kasseler Mathematikvorkursen bereits seit 2003 und damit in einem frühen Entwicklungsstadium eingesetzt und durch Befragungen der Studienanfänger evaluiert. Diese erste Version des Materials baute auf „Vorlesungsmitschriften“ aus früheren Präsenzvorkursen auf und war zunächst im Wesentlichen ein linear aufgebautes und durch interaktive Elemente angereichertes HTML-Buch, welches auf CD gebrannt und den Teilnehmern der Vorkurse als Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt wurde (vgl. Biehler & Fischer 2006).

Die ersten Evaluationen zeigten dabei sowohl hinsichtlich des Lernmaterials als auch der Kurse selbst eine positive Bewertung durch die Teilnehmer. Zugleich belegten die Studien jedoch auch, dass das Material durch die Dozenten nur gelegentlich eingesetzt wurde: Die VEMINT-Lernmaterialien wurden eher als Ergänzungsmaterial zu den Vorkursen angeboten als intensiv in den Kurs integriert.

Um das Lernmaterial zum einen besser an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden anzupassen und es zum anderen den Dozenten zu erleichtern, gezielt auf bestimmte Bestandteile des Lernmaterials auch in den Vorlesungen und Übungen zurückgreifen zu können, wurde in einem zweiten Schritt ein modularisiertes Format entwickelt, das verschiedene Lernzugänge ermöglichte: Die Lernmaterialien wurden in kleinere, in sich abgeschlossene Lernpakete – sogenannte Module – zerlegt, die je nach individuel-

² Zitiert aus Biehler et al. 2014, S. 263.

len Bedürfnissen einzeln bearbeitet werden konnten. Darüber hinaus wurde auch ein für alle Module einheitliches Aufbauprinzip entwickelt und umgesetzt, welches unterschiedliche Lernzugänge zu den Inhalten ermöglicht. Im Folgenden werden der Aufbau und die inhaltliche Gestaltung der modularisierten VEMINT-Lernmaterialien näher erläutert.“

2.1.2 Das modularisierte VEMINT-Lernmaterial in Version 4.0³

„Das VEMINT-Lernmaterial umfasst insgesamt sechs Kapitel, welche sich wiederum in verschiedene Unterkapitel gliedern, in denen letztlich die einzelnen Module eingebunden sind.

Im ersten Kapitel „Rechengesetze“ werden grundlegende algebraische Manipulationen von Termen, Gleichungen und Ungleichungen, Mengen von Zahlen, Arithmetik sowie die Themen Logik und Beweis thematisiert. Besonders hervorzuheben sind hierbei die Module zur Arithmetik, in denen durch die Verallgemeinerung der bekannten Teilbarkeitsregeln im Dezimalsystem zu Regeln im b -adischen System, sowie durch die Verbindung verschiedener Argumentationsebenen vom einfachen Beispiel über operatives Beweisen bis hin zur formalen Beweisführung nicht nur ein Beitrag zur Verständlichkeit von Beweisen geleistet wird (vgl. Krivsky 2003, S. 33ff): Es wird damit auch ein wesentlicher Beitrag zur Erleichterung des fachlichen Übergangs von einer schulbezogenen zu einer universitären Darstellung von Mathematik geleistet (vgl. Biehler et al. 2012a).

Im zweiten Kapitel „Potenzen“ werden ganzzahlige und rationale Potenzen behandelt, ehe sich das dritte Kapitel „Funktionen“ zunächst mit linearen und quadratischen Funktionen sowie anschließend allgemeiner mit Eigenschaften von Funktionen beschäftigt. Kapitel 4 „Höhere Funktionen“ konzentriert sich auf Polynomfunktionen, Exponential- und Logarithmusfunktionen sowie trigonometrische Funktionen. Im fünften Kapitel „Analysis“ werden zunächst Folgen und Grenzwerte behandelt, ehe Grenzwerte von Funktionen und Stetigkeit sowie im Anschluss daran die Differentialrechnung, Funktionsuntersuchungen sowie die Integralrechnung in den Fokus rücken. Im letzten Kapitel „Vektorrechnung“ werden zunächst Vektoren eingeführt, danach die Darstellung von Geraden und Ebenen im euklidischen Vektorraum behandelt und abschließend Abstände und Winkel zwischen Punkten, Geraden und Ebenen thematisiert (vgl. <http://www.mathematik.uni-kassel.de/vorkurs/demo2/index.html> [19.07.2012, 16:03]). Weitere Kapitel zur Stochastik, zu Logik und Beweisen sowie zur Matrizenrechnung sind derzeit in der Entwicklung.

Wie eingangs bereits erwähnt, sind die VEMINT-Lernmodule stets in derselben Weise aufgebaut und umfassen die folgenden Wissensbereiche, sogenannte „Modulberei-

³ Zitiert aus Biehler et al. 2014, S. 263 - 266.

che“ (vgl. Abb. 2.1): **Übersicht, Hinführung, Erklärung, Anwendung, typische Fehler, Aufgaben, Info, Ergänzungen und Visualisierungen.**

Jeder dieser Bereiche stellt eine eigene HTML-Seite dar, die das Thema des Moduls aus einer anderen Perspektive darstellt. Die Länge der Seite ist dabei je nach Umfang des Inhalts unterschiedlich. Sollte für einen bestimmten Modulbereich kein Inhalt verfügbar sein, bleibt dieser leer und das zugehörige Symbol wird ausgegraut. Auf diese Weise bleibt die Modulstruktur für den Lerner weiterhin sichtbar, gibt ihm somit Sicherheit im selbstständigen Lernen und verhindert den im Kontext von E-Learning auftretenden Effekt des „lost in space“ (vgl. Ludwigs et al. 2006. S. 18).

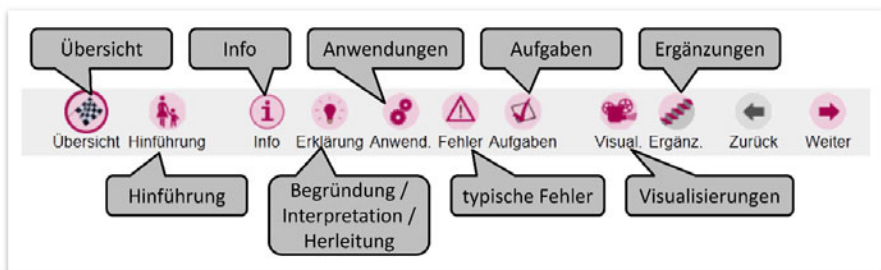






Abb. 2.1. Der Aufbau eines typischen VEMINT-Moduls


Hinter den einzelnen Modulbereichen verbergen sich folgende Lerninhalte:


 Der Bereich „**Übersicht**“ fasst stichwortartig die zentralen Themen und Lernziele des Moduls zusammen und gibt damit einen kurzen Überblick, was den Lerner erwartet. Dieser Bereich soll den Lerner bei der Auswahl der zu bearbeitenden Module unterstützen und die Modulüberschrift spezifizieren, um so zur Zieltransparenz beizutragen.

 In der „**Hinführung**“ wird dem Lerner mithilfe von Aufgaben und Beispielen ein entdeckender, induktiver bzw. exemplarischer Zugang zum Thema des Moduls ermöglicht. Ziel ist es, dass die Lernenden die zentralen Sätze und Definitionen des Moduls möglichst selbst vorab erarbeiten können. Wie verschiedene Autoren betonen, ist gerade die Korrektur von Ergebnissen im Lernen mit Computern und damit die Möglichkeit des explorativen Herangehens an ein Thema ein besonderer Vorteil computergestützter Lernmaterialien, der insbesondere in der Einführungsphase eines Themas gewinnbringend genutzt werden kann (vgl. Krivsky 2003).


 Im Bereich „**Erklärung**“ finden sich nun alle Definitionen, Sätze und Algorithmen des Moduls. Diese sind mit Beispielen, Beweisen und Visualisierungen angereichert, die das Verständnis der Inhalte fördern sollen.


 Der nächste Bereich „**Anwendungen**“ ist eine Sammlung verschiedener inner- und außermathematischer Anwendungsbeispiele für die Inhalte des Moduls. Hierdurch wird zum einen die Bedeutung des Stoffes innerhalb der Mathematik und damit die innermathematische Vernetzung verdeutlicht (vgl. Stein et al. 2000). Zum anderen wird eine Praxisrelevanz des Stoffes und ein Transfer der mathematischen Kontexte (vgl. Stein et al. 2000, S. 182) mit Blick auf die verschiedenen Studienfächer ermöglicht.


 Im Bereich „**Typische Fehler**“ werden den Lernenden fehlerhafte Aufgabenlösungen und Aussagen präsentiert, die sie korrigieren sollen. Zudem sollen mögliche Ursachen der Fehler angegeben und identifiziert werden. Auf diese Weise werden erste diagnostische Fähigkeiten der Lernenden trainiert, um die häufigsten Fehler und Fehlvorstellungen frühzeitig bewusst zu machen und damit zu vermeiden.

 Abschließend finden sich im Bereich **Aufgaben** verschiedene Übungsaufgaben, mit denen die Lernenden ihre Fertigkeiten im entsprechenden Themenbereich trainieren und ihre eigenen Lösungen durch Vergleich mit zugehörigen Musterlösungen selbst überprüfen können.

Im Anschluss an diese fünf Modulbereiche, welche die Lerner sukzessive durchlaufen können, finden sich drei zusätzliche Bereiche, die optional anwählbar sind.

Der erste optionale Bereich  „**Info**“ stellt eine Sammlung aller Sätze und Definitionen des Moduls dar und kann somit als eine Art Formelsammlung genutzt werden. In früheren Versionen des Materials war dieser Bereich zwischen der „Hinführung“ und dem Bereich „Erklärung“ eingeordnet und sollte die Lernenden bereits vorab über die zentralen Sätze und Definitionen überblicksartig informieren. Da jedoch die Lerner diesen Bereich nur optional wählten und nach der Hinführung meist mit dem Bereich „Erklärung“ weiterarbeiteten, wird seit der Version 4.0 vom September 2011 dieser als optionales Angebot bereitgestellt.

Im zweiten optionalen Bereich  „**Visualisierungen**“ sind noch einmal alle im Modul verlinkten Interaktionen und Visualisierungen zentral und übersichtlich an einer Stelle gesammelt. Dieser zusätzliche Bereich hilft Dozenten, in den Vorlesungen gezielt und schnell auf bestimmte Visualisierungen zugreifen zu können.

Der letzte optionale Bereich  „**Weiterführendes**“ enthält Lernmaterial, das über den üblichen Stoff hinausreicht.

Bei der inhaltlichen Ausgestaltung der jeweiligen Module und Bereiche wurde dabei auf eine didaktisch ausgewogene Mischung multimedialer und interaktiver Elemente geachtet (vgl. Winkelmann 1999), um so ein lernerzentriertes Studieren (vgl. Mayer 2001) zu ermöglichen. Durch die Kombination unterschiedlicher Repräsentationsformen des Wissens wird es möglich, nicht nur verschiedene Abstraktionsebenen von Mathematik zu berücksichtigen, sondern auch unterschiedliche Lerntypen anzusprechen (vgl. Krivsky 2003). Zudem wurden Erfahrungen aus dem an der TU Darmstadt entwickelten E-Learning-Gütesiegel für computergestützte Lernmaterialien im Allgemeinen wie auch der Lerninhalte im Speziellen (vgl. Bruder et al. 2004) eingebracht.

Die VEMINT CD-ROM beinhaltet das Lernmaterial in verschiedenen Formaten: So ist hierauf das interaktive Buch im HTML-Format inklusive einer an das Lernmaterial angepassten Suchfunktion verfügbar. Zusätzlich sind zwei pdf-Skripte mit unterschiedlichen Schwerpunkten als druckbare Version bereitgestellt.

Das **Kurzschrift** umfasst alle „Info“-Bereiche und damit alle Definitionen, Sätze und Algorithmen des Lernmaterials und lässt freien Platz für individuelle Notizen der Lerner. Damit kann das Kurzschrift in ausgedruckter Form auch in Lehrveranstaltungen für zusätzliche Mitschriften genutzt werden. Das **Langschrift** beinhaltet die Bereiche „Erklärung“ und „Anwendungen“ und umfasst damit alle Sätze, Definitionen und Algorithmen inklusive verständnisorientierter Erläuterungen und Beweise sowie Anwendungsbeispiele des Stoffes. Es kann damit in ausgedruckter Form auch zum Lernen ohne Computer genutzt werden.“

2.1.3 Materialspezifische Lernzugänge⁴

„Das modularisierte Design der VEMINT-Lernmaterialien erlaubt den Vorkursteilnehmern, das Lernen entsprechend ihren individuellen Lerngewohnheiten zu gestalten. Dafür stehen unterschiedliche Lernzugänge zu den Inhalten zur Verfügung, die sich durch die jeweils gewählten Modulunterbereiche beschreiben lassen. [...]“

Folgende Zugänge lassen sich beim Lernen mit dem VEMINT-Lernmaterial voneinander unterscheiden (vgl. Biehler et al. 2012a & 2012b):

Der **Basiszugang mit Hinführung** besteht aus den „obligatorischen“ Modulbereichen: So startet der Lerner mit der Übersichtsseite, um sich vorab über die zu lernenden Inhalte zu informieren und beschäftigt sich anschließend mit der „Hinführung“, um die zentralen Sätze und Definitionen induktiv bzw. exemplarisch selbst erarbeiten zu können. Danach bearbeitet er den Bereich „Erklärung“, in dem er alle zentralen Sätze und Definitionen nebst Erläuterungen, Herleitungen und Beweisen findet, um so ein tiefe-

⁴ Zitiert aus Biehler et al. 2014, S. 273.

res Verständnis der Inhalte zu erarbeiten. Anschließend vernetzt er sein Wissen im Bereich „Anwendungen“, ehe er sich im Bereich „typische Fehler“ über mögliche Fehlvorstellungen informiert und das Erlernte im Bereich „Aufgaben“ festigt. [...] Dieser Lernzugang ist vor allem für Lerner geeignet, die sich im jeweiligen Thema eines Moduls neu einarbeiten müssen oder große Verständnisprobleme im jeweiligen Themenfeld aus der Schule mitbringen.

*Der **Basiszugang ohne Hinführung** unterscheidet sich vom vorherigen Lernzugang lediglich darin, dass die „Hinführung“ zum Modul übersprungen wird und damit direkt nach der Übersichtsseite mit dem Bereich „Erklärung“ weitergearbeitet wird. Dieser eher deduktive Lernzugang ist insbesondere für Lernende gedacht, denen die Inhalte nicht völlig neu sind, die das Thema jedoch noch einmal vollständig wiederholen wollen.*

*Darüber hinaus ist das Material auch für weitere **selektive Zugänge** mit spezifischen Lernzielen geeignet.*

*So kann das Material als **Nachschlagewerk** (direkter Zugriff auf Bereich „Info“), als **Übungsbuch** (ausschließliche Nutzung des Bereichs „Aufgaben“), zur **Testvorbereitung** (Bereiche „Info“ und „Aufgaben“ [...]), zur **Weiterentwicklung diagnostischer Kompetenzen** (Bereich „typische Fehler“) sowie zur **Vertiefung des Wissens** (Bereiche „Info“, „Anwendungen“ und „Ergänzungen“) genutzt werden.“*

2.1.4 Unterschiede der Version 4.0 zu der in der Hauptstudie verwendeten Version 3.0

Mit Blick auf die im Rahmen meiner Hauptstudie in 2008 eingesetzten Version 3.0 der Lernmaterialien ergeben sich drei wesentliche Unterschiede zur oben dargestellten Version 4.0:

1. In 2008 gab es noch keine auf die Inhalte und die Struktur der CD bezogene Suchfunktion.
2. Der Bereich „Info“ war in 2008 noch wie in Abb. 2.1 dargestellt direkt hinter der genetischen Hinführung und nicht wie im Text beschrieben als zusätzlicher Bereich am Ende der Modulbereiche eingebunden.
3. In der Version 3.0 war das Kapitel zur Vektorrechnung noch nicht verfügbar.

Ansonsten treffen die obigen Beschreibungen der Materialien auch auf CD 3.0 aus 2008 zu, allerdings wurden die Inhalte in den folgenden Jahren im Projektkontext weiter überarbeitet und verfeinert und insbesondere um das Kapitel zur Vektorrechnung erweitert.

2.2 Integration der Multimediainhalte in die Lernplattform Moodle

Im Rahmen der Vorstudie 2007 wurden die Inhalte der Multimedia CD des Projekts VEMA in der Version 2.1 verwendet, wie sie im Oktober 2007 veröffentlicht wurden. Die in 2008 erstmals verfügbaren Materialien zur Analysis, sowie die erstmals auf der CD 2009 veröffentlichten Module zur Vektorrechnung waren zum damaligen Zeitpunkt, wie eben erwähnt, noch nicht vorhanden.

Technisch realisiert wurde der E-Kurs in 2007 erstmals unter Einsatz der Lernplattform Moodle, welche an der Universität Kassel als Learning Management System genutzt wurde und wird. Da das VEMA-Material zu diesem Zeitpunkt nur als Skript im html-Format zur Verfügung stand, wurden die Module in 2007 kurzerhand auf einem separaten Server des Fachbereichs Mathematik bereitgestellt, durch ein Passwort geschützt und in der Lernplattform lediglich durch Links zu den einzelnen Modulen des Materials eingebunden. Da somit die Inhaltsstruktur des Materials im Moodle-Kurs selbst abgebildet wurde, musste das Layout des Multimediaskripts dahingehend angepasst werden, dass die aufklappbare Inhaltsstruktur im linken Frame ausgeblendet wurde. Auf diese Weise wurde vermieden, dass eine zweite Lernwegstruktur neben der in Moodle realisierten zu einer Verwirrung des Lernalers beim Wechsel zwischen Lernsystem und Lernmaterialien führte.

Aufgrund der Verwendung eines separaten Servers für die Lernmaterialien war es für den Lerner in der Vorstudie noch notwendig, dass er nach dem Einloggen in Moodle zur Bearbeitung eines Moduls ein zweites Passwort eingeben musste. Dies war nicht nur im Hinblick auf die „Usability“, also die Nutzerfreundlichkeit, relevant, sondern führte auch dazu, dass sich der Lerner beim Wechsel in die Lerninhalte auch „gedanklich“ aus der einen Lernumgebung in eine andere begab. Zudem war es im Rahmen des ersten E-Vorkurses 2007 noch nicht möglich, dass Lerner oder Lehrer den Lernstand eines Teilnehmers nachverfolgen konnten, da die Inhalte nicht in das Lernsystem Moodle integriert waren. Die Studienanfänger mussten sich daher stets merken oder notieren, welche Module sie wie weit bereits bearbeitet hatten.

Durch die zusätzlichen kommunikativen Möglichkeiten des Learning-Management-Systems Moodle konnten die Vorkursinhalte bereits in der Vorstudie erstmals um Foren, Chats und Mitteilungsoptionen sowie durch zusätzliche Materialien erweitert werden. In Moodle wurden dann auch eine erste Version der im Kapitel 2.5 beschriebenen Vor- und Nachtests entwickelt und bereitgestellt. Auf diese Weise konnten kommunikative und auch diagnostische Elemente traditioneller Lehr-Lernszenarien die in den E-Kursen aufgrund der wenigen Präsenztage nur eingeschränkt möglich waren, nicht nur kompensiert sondern insbesondere mit Blick auf die Individualdiagnostik sowie den Austausch der Studierenden untereinander erweitert werden. Näheres hierzu wird im Kapitel 3 im Kontext der Beschreibung des Kursdesigns 2008 diskutiert.

Die Erfahrungen und die Evaluationsergebnisse aus den Vorkursen 2007 führten letztlich zu der Erkenntnis, dass es sowohl aus Teilnehmersicht wie auch aus Sicht des Dozenten sinnig ist, die Multimediainhalte möglichst direkt in Moodle zu integrieren. Hierfür bot sich das SCORM-Format aus mehreren Gründen an:

1. Die häufige und lästige Eingabe eines zweiten Passwortes für die Inhalte konnte vermieden werden, da nun alle Materialien auf einem Server und in einem Lernsystem integriert werden.
2. Die Modulinhalte werden nun auch direkt als Teil des Lernsystems Moodle dargestellt, so dass der Lerner sich optisch (und damit auch gedanklich) beim Lernen in ein- und demselben Kursraum befindet.
3. Der Lernfortschritt des Lerners wird von der Lernplattform dokumentiert und kann sowohl vom Lerner als auch vom Lehrer überwacht werden. Damit behält der Kursteilnehmer den Überblick über seinen Lernfortschritt, was ihn bei der Selbstregulation des Lernens unterstützt.
4. Da auch der Dozent sowie die Tutoren auf diese Daten zugreifen können, ist es möglich das Lernverhalten und den Fortschritt des Lerners bei Bedarf zu analysieren und gezielte Lernempfehlungen zu geben.
5. Zudem besteht aus Sicht der Evaluation nun die Möglichkeit, die gesammelten Daten im Hinblick auf das Lernverhalten und damit zur Beforschung von Lernstrategien zu nutzen. Diese Daten können dann, aufgrund der Anonymität der Befragungen lediglich in eingeschränkter Form, zur Objektivierung des von den Studenten angegebenen Lernverhaltens genutzt werden.
6. Liegen die Lernmaterialien von VEMA im SCORM-Format vor, so können diese in die gängigsten Learning-Management- oder Content-Management-Systeme importiert und in anderen Kursen genutzt werden. Im Hinblick auf die Kursgestaltung wird damit eine gewisse Unabhängigkeit von Moodle erreicht, ganz abgesehen davon, dass das VEMA-Material damit auch für die verschiedenen Lernsystemen anderer Hochschulen einsetzbar wird, was zu neuen Kooperationen und damit zu Synergieeffekten auf der Projektebene führen kann.

Um das zu diesem Zeitpunkt nur in Form von html-Dokumenten verfügbare Material so in das SCORM-Format zu transformieren, dass damit von einer Lernplattform auch tatsächlich Informationen über den Fortschritt des Lernens gesammelt werden kann, waren umfangreiche technische Entwicklungen notwendig (vgl. Biehler et al. 2012a, S. 225), die im Rahmen eines dem Projekt VEMA assoziierten E-Learning Projekts vorgenommen wurden. Das Projekt wurde von meinem Kollegen Thomas Wassong durchgeführt (vgl. Wassong 2008).

Um die Konvertierung in das SCORM-Format auch in den jeweils folgenden Jahren gewährleisten zu können, entwickelte Thomas Wassong einen eigenen Konverter „vema2SCORM“, der an den im VEMA-Projekt weiterentwickelten ttm-Konverter andockt und die Multimedia-Inhalte im SCORM-Format ausgibt. Der Entwickler schaffte es, dass Inhalt und Learning-Management-System nach erfolgter Konvertierung nun so miteinander kommunizieren, dass für jeden Unterbereich eines Moduls gespeichert wird, ob ein Lerner den Bereich bereits besucht hat und ob er die ggf. dort eingebundenen interaktiven JavaScript-Aufgaben gelöst hat. Diese Informationen werden dann nach einem bestimmten Schema an den Lerner in Form von „Bearbeitungssymbolen“ zurückgemeldet (siehe dazu auch Abb. 2.2):

- **Nicht bearbeitet:**
Hat der Lerner einen Unterbereich bislang nicht angeklickt, so wird der Button des Bereichs ohne ein zusätzliches Bearbeitungssymbol dargestellt.
- **Teilweise bearbeitet:**
Wenn jedoch ein Unterbereich von einem Lerner zwar angeklickt, die Seite aber weniger als 10 Sekunden besucht wurde oder alle in dem Unterbereich verlinkten JavaScript-Aufgaben (JS) nicht vollständig gelöst wurden, so erscheint ein gelbes Fragezeichen am Symbol des Modulbereichs. Damit wird für den Lerner deutlich, dass er diesen Bereich zwar bereits besucht hat, dass die Bearbeitung aber bislang noch nicht vollständig abgeschlossen ist.
- **Vollständig bearbeitet:**
Wurde ein Modulunterbereich länger als 10 Sekunden vom Lerner besucht und alle dort verlinkten JS-Aufgaben erfolgreich bearbeitet, so erscheint ein grüner Haken am Symbol des Unterbereichs.



Abb. 2.2. Integration eines Moduls in Moodle: Darstellung der Bearbeitungssymbole

Die zeitliche Grenze von 10 Sekunden ist für alle Modulunterbereiche gleich gesetzt worden, was bei rund 50 Modulen mit je 8 Unterbereichen nicht nur aus Gründen der Pragmatik entschieden wurde: Zum einen wird mit dieser Zeitangabe lediglich gemes-

Mathematische Vorkurse im Blended-Learning-Format
Konstruktion, Implementation und wissenschaftliche
Evaluation

Fischer, P.R.

2014, XVII, 404 S. 106 Abb., 24 Abb. in Farbe.,

Softcover

ISBN: 978-3-658-05812-8