

# Lernzentrierte Lehre: Retrieval-Based Learning in der Softwaretechnik

Dominikus Herzberg, Technische Hochschule Mittelhessen  
Kerstin Raudonat, Hochschule Heilbronn

dominikus.herzberg@mni.thm.de, kerstin.raudonat@hs-heilbronn.de

## Zusammenfassung

Wir Lehrenden lassen die Studierenden mit dem Lernen oft allein, wir halten es für ihre originäre, eigene Angelegenheit – und messen anschließend mit der Strenge einer Prüfung den Erfolg ihrer Lernbemühungen. Die Idee der lernzentrierten Lehre stellt das Lernen in den Mittelpunkt des Interesses. Lernzentrierte Lehre bereitet systematisch auf die Prüfungssituation vor und gibt den Studierenden Lernwerkzeuge an die Hand. Die Lernforschung zeigt, dass Studierende wenig effektive Lernformen nutzen. Dabei ist das Retrieval-Based Learning (RBL) sehr wirksam und leicht umzusetzen. Der Beitrag stellt die Umsetzung von RBL in einer Vorlesung zur Softwaretechnik vor. Die begleitende Untersuchung macht Hoffnung, dass es sich lohnt über eine weitreichende Vision der lernzentrierten Lehre nachzudenken – und weitere Experimente zu machen.

## Einleitung: Lernzentrierte Lehre

Die Lernforschung belegt es: Studierende lernen oftmals falsch. Weit verbreitet ist das wiederholte Lesen von Aufzeichnungen und Manuskripten, so lange, bis der Stoff vermeintlich „sitzt“ – unglücklicherweise geht damit eine Kompetenzillusion einher. Nachweislich effektiver ist das sogenannte Retrieval-Based Learning (RBL), das prüfungsorientiert aktives Erinnern einfordert; Lernkartensysteme sind z.B. eine bekannte Form des RBL. Es nützt allerdings wenig, den Studierenden ein Lernkartensystem vorzusetzen. Das Lernverhalten wird sich nur dann am RBL orientieren, wenn die Lehre entsprechend darauf ausgerichtet ist. Das folgende Kapitel arbeitet die wissenschaftlichen Grundlagen dazu auf.

Wenn das Retrieval-Based Learning so wirksam ist, dann ist es ein interessanter Versuch, sich mit lernzentrierter Lehre auseinander zu setzen und dazu praktische Erfahrungen zu sammeln. Ein Experiment an der Technischen Hochschule Mittelhessen

lotete die Integration von Lernkarten mit Hilfe eines digitalen Lernkartensystems aus. Von diesem Experiment wird in diesem Beitrag ausführlich die Rede sein. Die Studie wurde im Rahmen der Softwaretechnik-Veranstaltung für Informatiker durchgeführt.

Die Softwaretechnik (SWT) ist für ein solches Experiment ein prädestinierter Kandidat. Meist ist hier schon eine Dichotomie gegeben: In einem Teil der Veranstaltung werden praxisnahe und anwendungsorientierte Übungen durchgeführt, oft unter Betreuung von Assistent(inn)en und/oder Tutor(inn)en, so dass Rückmeldungen möglich sind und die Studierenden Korrekturimpulse erfahren. An vielen Hochschulen wird der Praxisteil darüber hinaus in weiterführenden Veranstaltungen ausgebaut zu SWT-Projekten, Lernbühnen (Herzberg & Marsden, 2005a/2005b) etc. An Praxisbezug, verständnis- und anwendungsorientiertem Lehren und Lernen mangelt es in der SWT nicht. Das dokumentieren auch die Bände zur Workshopreihe „Software Engineering im Unterricht der Hochschulen“ (SEUH) eindrucksvoll.

Es bleibt in der Regel ein Teil der Softwaretechnik, der nachwievor vorlesungsorientiert ausgerichtet ist und mit einer Klausurprüfung abschließt. In der Softwaretechnik hat sich ein breiter Wissenskanon ausgeprägt, der das Fach und eine dazugehörige Vorlesung sehr wissensintensiv macht. In aller Regel fehlt den Studierenden praktische Erfahrung zur Softwaretechnik z.B. in der Art eines mehrmonatigen Praktikums in der Industrie. Man muss Wissen auf einem weitgehend „unbestelltem Acker“ sähen. Aber wie soll das bei den Studierenden verstetigt werden?

Lernzentrierte Lehre heißt, vom Ende her zu denken. Studierende sind elementar am Prüfungsergebnis einer Klausur interessiert. Wenn man versteht, wie Studierende lernen und was sich verbessern ließe, dann kann man die Lehre vom Ende her gedacht entsprechend aufbauen.

## Lernforschung und Lernverhalten

Wie lernt ein Student bzw. eine Studentin außerhalb einer Lehrveranstaltung? Was tun Studierende, um den Stoff für eine Prüfung in ihren Köpfen zu verankern und abrufbar zu halten? Die Lernforschung gibt darauf interessante Antworten:

- Studierende wählen in der Mehrzahl Lernformen, die schlechter sind als das sogenannte Retrieval-Based Learning.
- Das Potenzial des Retrieval-Based Learning wird von den Studierenden unterschätzt; vermutlich ist es bei den Lehrenden nicht anders.

Es gibt also gute Gründe, Studierende für das Retrieval-Based Learning zu sensibilisieren und es in die Lehre zu integrieren. So drängt sich eine Frage auf:

- Welche Anreize kann die Lehre setzen, um Studierende für das Retrieval-Based Learning zu gewinnen, und wie kann die Lehre das Lernen für eine Prüfung unterstützen?

Auf diese drei Aspekte wird im Folgenden eingegangen, um das Problem und seine Relevanz zu erläutern.

### Wie lernen Studierende?

Cal Newport hat zu seinen Studentenzeiten ein Buch über erfolgreiche Studier-Strategien geschrieben und warnt darin: „Most students incorrectly believe rote review is the only way to study“ (Newport 2007, S. 63). Diese Beobachtung wird von der Lernforschung bestätigt (Karpicke et al. 2009): Studierende praktizieren in der überwältigenden Mehrheit das wiederholte Lesen ihrer Mitschriften, des Vorlesungsmanuskripts oder des Lehrbuchs und halten das für eine effektive Lernform. Eine signifikant wirkungsvollere Lernstrategie ist, den Lernstoff aktiv abzuprüfen und zu erinnern – dies wird in der Fachliteratur als Retrieval-Based Learning bezeichnet.

Es ist nicht so, dass Studierende nicht um alternative Strategien wüssten, dennoch bedient sich nur eine absolute Minderheit verschiedener Erinnerungs- und Abfragetechniken. Studierende sind sich nicht darüber im Klaren, dass das Testen oder Abfragen des Lernstoffes gleichzeitig mit einem Lerneffekt einhergeht (*testing effect*). Wenn eingesetzt, dann gilt das Testen bzw. Abfragen eher zur Ermittlung des Lernstands, weniger als Lerntechnik. Karpicke und Kollegen (2009) vermuten, dass die Studierenden Opfer einer Illusion des Kompetenzerwerb sind, der mit dem wiederholten Lesen des Lernmaterials einhergeht: der Text wird zunehmend flüssiger gelesen und bewältigt. Diese Kompetenz-Illusion verleitet Studierende dazu,

diese Strategie auch dann anzuwenden, wenn sie alleine für sich lernen.

Newport (2007) empfiehlt in seinem Ratgeberbuch Studierenden eine Methode, die er „Quizz-and-Recall“ nennt – es mag wenig überraschen: Es ist eine Retrieval-basierte Technik (a.a.O., S. 59 ff.).

### Was ist und was leistet Retrieval-Based Learning?

Der Begriff des Retrieval-Based Learning ist mit „Erinnerungslernen“ leidlich übersetzt. Es fehlt der Aspekt, dass die Erinnerung durch eine Aufforderung, meist eine Frage, angestoßen und in Gang gesetzt wird. Die Richtigkeit der gegebenen Antwort oder der Erfüllungsgrad der Aufforderung lässt sich messen und bewerten. Damit grenzt sich Retrieval-Based Learning als „prüforientiertes Erinnerungslernen“ deutlich vom reinen „Wiederholungslernen“ ab, ohne dass das eine das andere ausschließen würde. Der Lernstoff wird aktiv abgefragt, und es erfolgt eine unmittelbare Rückmeldung.

Beispiele für Techniken, die unter das Retrieval-Based Learning fallen, sind sämtliche Variationen von Frage/Antwort-Spielen wie Quizze, Multiple Choice Tests, Lernkarten usw. Andere Techniken wie das Erstellen von Mindmaps, Concept-Cards oder Texten können zum Retrieval-Based Learning verwendet werden, wenn sie mit einer klaren Aufforderung zur Erinnerung verbunden sind: „Was haben sie eben in der Vorlesung gehört?“ oder „Was steht in dem gelesenen Text?“. Notizen und sonstige Erinnerungshilfen sind währenddessen tabu.

Wie die aktuelle Lernforschung zeigt, ist Retrieval-Based Learning für das Lernen von besonderer Bedeutung („critical importance“), es ist anderen Lerntechniken in der Regel deutlich überlegen (Karpicke und Roediger 2008). Und es muss mit einem möglichen Vorbehalt aufgeräumt werden: Retrieval-Based Learning eignet sich nicht nur für das Vokabel-Lernen, Faktenwissen oder die Führerscheinprüfung.

In Experimenten wurde nachgewiesen, dass das aktive Erinnern und Rekonstruieren von Wissen ein tieferes Lernverständnis hervorbringt als das Studieren mit der Ausarbeitung von Concept-Maps (Karpicke und Blunt 2011). Der Akt des Retrievals ruft nicht nur Inhalte aus dem Gedächtnis ab, sondern verknüpft Wissen und stellt Sinnzusammenhänge her. Die Wirkmechanismen des Lernens sind sehr gut erforscht (Rösler 2011), und die Ergebnisse zum Retrieval-Based Learning fügen sich gut in die Theorien gut ein (Grimaldi und Karpicke 2012). Es ist an der Zeit, das Retrieval-Based Learning in die Lehre zu integrieren.

## Retrieval-Based Learning in der Lehre

Die Empfehlung, Studierende zum Retrieval-Based Learning zu ermutigen, ist naheliegend, greift aber zu kurz (Karpicke et al. 2009). Ohne eine Integration in die Lehre ist den Studierenden wenig Grund gegeben, neue Lerntechniken und Lernansätze im Selbststudium anzuwenden und Lernerfolge zu reflektieren. Lehre, die nicht zum Lernen (ver)führt, verfehlt ihr Ziel: „teaching occurs only when learning takes place“ (Bain 2004). Folgende Maßnahmen geben Beispiele für eine Integration von RBL in die Hochschullehre:

- Jeder Studierende memoriert zu Veranstaltungsbeginn schriftlich den Inhalt der vorangegangenen Vorlesung.
- Während oder am Ende der Vorlesung legt jeder Studierende eine Concept-Map zum Wissensstand an.
- Die Vorlesung stößt zur Reflexion des Verständnisses an, beispielweise durch Kurzttests, Verständnisfragen und Quizze.
- Zu komplizierten und schwer zu merkenden Zusammenhängen werden den Studierenden Gedächtnistechniken und Eselsbrücken angeboten
- Die Studierenden identifizieren in Kleingruppenarbeit Leitfragen zur Vorlesung und formulieren Antworten dazu; die Studierenden erstellen als Teil der Veranstaltung Lernkarten.
- Alternativ werden den Studierenden Lernkarten zur Verfügung gestellt.

Mit solchen Maßnahmen kann der Wert aktivierender Erinnerungstechniken erlebt und eingeübt werden – in der Hoffnung, dass sich das Verhalten beim eigenständigen Lernen daran orientiert. Die Sinnhaftigkeit und Motivation ist freilich nur dann gegeben, wenn die Studierenden um die Prüfungsrelevanz der derart wiederholten und aktiv erinnerten Lerninhalte wissen.

Die Forschung zeigt, dass verschiedene Formate zum Retrieval-Lernen weitgehend gleichwertig sind. Gibt es jedoch unmittelbares Feedback, ob das Erinnerte richtig oder falsch ist, dann steigert das den Lerneffekt (Smith und Karpicke 2013). Lernkartensysteme bringen mehreres zusammen: Retrieval-Learning mit Feedback und Wiederholungen. Wenn Lernkarten in einer Lehrveranstaltung entwickelt und genutzt werden und prüfungsrelevant sind, dann wird ein starker Anreiz zu einem selbstgesteuerten, retrieval-basierten Selbstlernen gesetzt.

## Untersuchung zum Einsatz retrieval-basierter Methoden in der Vorlesung „Softwaretechnik“

Es gibt viele Möglichkeiten der Gestaltung lernzentrierter Lehre, die das Retrieval-Based Learning in den Mittelpunkt rückt. Eine Vision, wohin das führen kann, skizziert das vorletzte Kapitel. In den folgenden Kapiteln wird unter den Überschriften „Methodik“, „Evaluation“ und „Diskussion“ ein Experiment ausführlich beschrieben, das den Einsatz von digitalen Lernkarten in der Softwaretechnik vorstellt, auswertet und bewertet. Ziel der Studie ist es, den Ansatz der lernzentrierten Lehre mit einem einfachen Verfahren – einem Lernkartensystem – auszuloten und belastbare Daten zur Auswertung der Erfahrungen zu erheben.

### Methodik

Die folgenden Unterkapitel beschreiben den Verlauf der Softwaretechnik-Veranstaltung, den Versuch lernzentrierter Lehre und die letztlich konsequente Ausrichtung der Klausur auf diesen Ansatz. Die Beschreibung schließt neben der Vorlesung die Übung ein, da Studierende mit der Übung für die Klausur relevante Punkte erlangen können.

### Der Veranstaltungskontext

Die „Softwaretechnik“ (SWT) ist ein Pflichtfach für Bachelor-Studierende des 3. Semesters im Fachbereich Mathematik, Naturwissenschaft und Informatik (MNI) der Technischen Hochschule Mittelhessen (THM). Die Veranstaltung bedient alle Informatik-Studiengänge des Fachbereichs. Rund 120 Studierende besuchen die Veranstaltung zu Beginn des Sommersemesters 2014.

Die SWT-Veranstaltung teilt sich auf in 2 SWS Vorlesung und 2 SWS praktischer Übung; die Veranstaltung ist 6 ECTS wert. Der Besuch der Übung ist verpflichtend, die Teilnahme an der Vorlesung ist es nicht. Die Übung wird viermal in der Woche angeboten, so dass eine Gruppengröße von etwa 30 Studierenden Freiräume für individuelle Betreuung schafft. Zwei Assistenten unterstützen die Durchführung der Übungen.

Von den 15 Wochen des Sommersemesters sind 14 Wochen mit Übungsaufgaben verplant und gleichmäßig über die Vorlesungszeit verteilt: es gibt sieben Pflichtübungen und – darin eingeschoben – fünf Wahlübungen; zwei der Übungen sind aufgrund des Umfangs auf eine zweiwöchige Bearbeitungszeit angelegt. Die Studierenden erhalten ein, zwei Wochen vor dem Übungstermin die Aufgaben, die zum vorgesehenen Wochentermin abzugeben sind. Wird die Abnahme verweigert, gibt es in aller Regel die Möglichkeit der Nacharbeit und der endgültigen Einreichung in der Folgewo-

che. Die sieben Pflichtaufgaben sind ausnahmslos zu bestehen, um die Berechtigung zur Klausurteilnahme zu erhalten.

Die Übungsaufgaben dienen zur Einübung von Verfahren und Techniken, zur Erarbeitung von Sachverhalten und der Entwicklung von Verständnis. Die Übung ist ein wichtiger und die Vorlesung flankierender Anteil. So geht es z.B. um die Analyse einer einfachen Applikation zur Verwaltung von Musik-Dateien, die Ableitung eines Zustandsdiagramms aus der Anleitung zu einer Stoppuhr, die Zuordnung von Objekt- zu Klassendiagrammen, der Anwendung der Muster Kompositum, Strategie und Visitor etc.

Mit den fünf Wahlaufgaben können Bonuspunkte erzielt werden. Bei Erfolg werden je Wahlaufgabe fünf Bonuspunkte auf die Klausur angerechnet, sofern die Klausur mit mindestens „ausreichend“ bestanden ist. Die Klausuren werden gemäß Prüfungsordnung nach einem Punktsystem mit 0 bis 100 Punkten bewertet.<sup>1</sup> Die Bestehensgrenze („ausreichend“) liegt bei 50 Punkten. Mit 95 Punkten ist die Note 1.0 erreicht.

Durch die Bonuspunkte haben die Studierenden die Möglichkeit, die Risiken und Unwägbarkeiten, die mit jeder Klausur einhergehen, in Grenzen zu halten. Hat eine Studentin oder ein Student alle Bonuspunkte erlangt (5 x 5 = 25 Punkte) und die Klausur mit 50 Punkten mindestens bestanden, so sind ihr oder ihm 75 Punkte sicher. Dem entspricht die Note 2.4. Die Punkte rechnen sich in Noten mit der Genauigkeit einer Nachkommastelle um.

### **Die Vorlesung: Anreize setzen zum Retrieval-Based Learning**

Die 90-minütige Vorlesung hat ein festes Schema: Zu Beginn werden vier bis sieben Fragen an die Tafel geschrieben oder an die Wand projiziert. Die Studierenden haben etwa zehn Minuten Zeit, die Fragen zu beantworten. Der „Test“ simuliert eine Prüfungssituation unter den Bedingungen einer Klausur. Es sind nur Papier und Stift erlaubt, es gibt keinen Austausch mit den Sitznachbarn.

Die Fragen greifen den Stoff der letzten Vorlesung auf. Sie dienen der Wiederholung, der aktiven Erinnerung und Reflexion, der Gewöhnung an typische Klausurfragen und der Herstellung von Anschlussfähigkeit an die aktuelle Vorlesung. Die Antworten werden ausführlich besprochen. Meist werden dafür 20 Minuten benötigt. Es bleiben ca. 60 Minuten für die Vorlesung übrig.

Alle besprochenen „Testfragen“ gehen in den Fragenpool der Lernkarten ein. Der Test und die Besprechung üben klausurrelevantes Wissen ein und

klären die Erwartungshaltung für Antworten. Teils wird beispielhaft erklärt, welche Arten von Antworten aus welchem Grund zu weniger Punkten führen. Oder auch, warum andere Antworten ebenfalls volle Punktzahl erzielen.

Weitere Lernkarten werden aus dem Stoff der aktuellen Vorlesung abgeleitet. Ein Assistent wohnt der Vorlesung bei und macht sich Notizen zu wichtigen oder ausdrücklich betonten „Wissensfragmenten“. Aus diesen Notizen entstehen weitere Lernkarten. Pro Vorlesung erweitert sich der Pool an Lernkarten im Schnitt um 20 Fragen und Antworten. Am Ende des Semesters bilden 290 Lernkarten das Wissen aus der Vorlesung ab.

Neben den Lernkarten stehen den Studierenden unmittelbar nach der Vorlesung die Folien als PDF zur Verfügung. Die Verteilung der Folien sowie die Distribution der Lernkarten erfolgt über die hochschulinterne Moodle-Plattform<sup>2</sup>.

Die Vorlesung wird Mitte Juni, knapp vor Beginn des letzten Drittels der Vorlesungszeit, evaluiert. Die Evaluation führt eine unabhängige Person des Zentrums für Qualitätsentwicklung (ZQE) der THM in der letzten Viertelstunde der Vorlesung durch. Es kommt der an Hochschulen übliche EvaSys-Fragebogen zum Einsatz.

### **BrainYoo als Plattform für Lernkarten**

Mit ein, zwei Wochen Verzögerung zur jeweiligen Vorlesung erhalten die Studierenden über Moodle ein inkrementelles Update zum aktuellen „Lernkasten“.

Die Lernkarten sind mit der Software der Firma BrainYoo erstellt. Dazu ist ein kostenpflichtiger Zugang notwendig. Die Studierenden können die Software zum Lernen kostenfrei nutzen. Es stehen Apps für Android- wie auch iPhone-Geräte zur Verfügung. Es gibt eine Desktop-Variante für den PC und – Onlinefähigkeit vorausgesetzt – eine webbasierte Version der Lernkartensoftware. Gerätevielfalt, taugliche Mobilversionen und ausgereifte Software haben die Wahl auf BrainYoo fallen lassen.

Ein mit BrainYoo erstellter digitaler Lernkasten ist als zip-komprimierte Datei verteilbar und in die Lernumgebung importierbar. Entpackt stellen sich die Lernkarten als leicht lesbare und nachvollziehbare XML-Dateien dar. Die zwischen den <Question>- und <Answer>-Marken abgelegten Informationen sind im HTML-Format festgehalten. Eingebettete Medien liegen ebenfalls der komprimierten Dateisammlung bei. Die Lernkarten können prinzipiell auch ohne die BrainYoo-Software verarbeitet und aufbereitet werden. Die Offenheit des Formats

<sup>1</sup> <http://goo.gl/jVKN2Y> (Zugriff am 31. Okt. 2014)

<sup>2</sup> <https://moodle.thm.de> (Zugriff am 31. Okt. 2014)

ist ein weiterer Fürsprecher für die Wahl von BrainYoo.

## Die Klausur

In der letzten Vorlesung bekommen die Studierenden ein klares Versprechen: „Wer die Lernkarten beherrscht, dem ist das Bestehen der Klausur garantiert.“ Die Lernkarten sind damit ausdrücklich in den Mittelpunkt der Vorbereitungen gerückt.

Bereits erbrachte Leistungen aus den Übungen sind nur in Grenzen Bestandteil der Klausur – damit sind weitreichende Doppelprüfungen von Inhalten ausgeschlossen. So bleiben noch einige Anteile aus der Vorlesung übrig, die nicht durch Lernkarten erfasst und die potentiell klausurrelevant sind. Darauf wird in der letzten Vorlesung hingewiesen.

Zwischen der letzten Vorlesung am Ende des Sommersemesters und dem Klausurtermin liegen zwei Monate. Von den drei Prüfungswochen sind zwei direkt im Anschluss an die Vorlesungszeit; die dritte Prüfungswoche liegt kurz vor dem Beginn der nächsten Vorlesungsperiode. Das soll die Vorbereitungszeiten für die Studierenden entzerren.

Eine Woche vor dem Klausurtermin erfolgt über Moodle eine Benachrichtigung an alle SWT-Studierende, sich zur Vorbereitung besonders mit den Lernkarten auseinander zu setzen.

Die schriftliche Klausur enthält schlussendlich eine Auswahl von 33 der 280 Lernkarten – ein klarer Entschluss, das Lernkarten-Experiment konsequent umzusetzen. Pro „Lernkarte“ können maximal drei Punkte erlangt werden. Bei Fehlern werden die Punkte in Einserschritten reduziert. Im ungünstigsten Fall erhält die Studentin oder der Student null Punkte. Minuspunkte sind ebenso ausgeschlossen wie halbe Punkte oder gar Viertelpunkte. Jeder und jede Studierende erhält einen Punkt „geschenkt“, um in Summe maximal 100 Punkte erreichbar zu machen.

Zu der 90minütigen Klausur sind keine Hilfsmittel zugelassen. 88 Studierende schreiben die Klausur.

## Umfrage

Eine Woche nach der Klausur werden die Noten an das Sekretariat des Fachbereichs gemeldet. Mit der Notenmeldung geht eine E-Mail an all die Studierende, die die Klausur geschrieben haben und in Moodle eingetragen sind. Die E-Mail teilt die Meldung der Note ans Prüfungsamt mit und bittet um die Teilnahme an einer kurzen, freiwilligen Umfrage. Der Link zur Umfrage ist in der Email enthalten. Zwar wird um sofortige Rückmeldung gebeten, dennoch können Studierende auch erst nach Einsicht in das Notenergebnis die Fragen beantworten. Nach zwei Wochen endet die Umfrage.

Die Umfrage und die Erfassung der Antworten ist mit Google Forms realisiert worden. Zu folgenden Fragen wird anonym um Antwort gebeten:

- Wie fair war die SWT-Klausur? (Mit „fair“ meine ich: Kam das dran, was Sie erwarten durften und angekündigt war?) – Antwort auf einer Skala von „sehr fair“ (1) bis „absolut unfair“ (5)
- Wie schwer war die SWT-Klausur? (Mit „schwer“ meine ich: Waren die Fragen zu kompliziert, war Ihnen nicht klar, was Sie antworten sollten etc.) – Antwort auf einer Skala von „sehr schwer“ (1) bis „gar nicht schwer“ (5)
- Waren der Umfang der SWT-Klausur und die zur Verfügung stehende Zeit angemessen – Antwort „Ja“ oder „Nein“
- Wieviele Tage haben Sie vor dem Klausurtermin mit dem Lernen begonnen? (Geben Sie die Anzahl der Tage ein. Versuchen Sie, ehrlich zu sein ;-) – Angabe einer positiven Ganzzahl
- Welche Plattformen haben Sie zum Lernen mit den Lernkarten genutzt? – Antworten mit Mehrfachnennungen: „App auf dem Handy“, „App auf dem Tablett“, „Webbrowser“, Freitext für „Sonstiges“
- Wie effizient ist Ihrer Meinung nach das Lernen mit Lernkarten gewesen? (Mit „effizient“ meine ich: zu lernendes Wissen ist schnell anzueignen; man weiß sehr gut, wie gut man den Stoff beherrscht.) – Antwort auf einer Skala von „sehr effizient“ (1) bis „gar nicht effizient“ (5)
- War die Menge der Lernkarten (290) angemessen? – Antwort mit „Ja“ oder „Nein“
- Haben Sie außer den Lernkarten zur Klausurvorbereitung ... – Mehrfachnennung möglich: „die Folien durchgearbeitet“, „die Testfragen zu Beginn einer Vorlesung bearbeitet“, „Übungsaufgaben nachgearbeitet“, Freitext zu „Sonstiges“
- Womit haben Sie fest in der Klausur gerechnet, was aber dann doch nicht abgefragt wurde? – Antwort als Freitext
- Würden Sie einem MNI-Studenten bzw. einer MNI-Studentin empfehlen, die SWT-Vorlesung zu besuchen? (Auch wenn man die Klausur allein mit dem Lernen der Lernkarten bestehen kann?) – Antwort „Ja“ oder „Nein“
- Möchten Sie mir Feedback zur SWT-Klausur hinterlassen? (Haben Sie irgend-

welche Anmerkungen rund um die Klausur?) – Antwort als Freitext.

Alle Fragen sind optional zu beantworten.

## Evaluation

Wie viele Studierende haben die Klausurzulassung erhalten und Bonuspunkte gesammelt? Wie viele Studierende haben die Vorlesung besucht? Wie sind die Ergebnisse der Klausur ausgefallen? Und was hat die Umfrage ergeben? Diese Fragen werden in den nachfolgenden Unterkapiteln beantwortet.

### Die Übung: Klausurzulassung und Bonuspunkte

Insgesamt haben 96 Studierende mindestens einmal die Übung besucht und eine Pflichtaufgabe eingereicht. 81 Studierende haben mindestens drei Abgaben gemacht. Die Klausurzulassung haben 71 Studierende mit allen sieben Abgaben erfolgreich erhalten.

Wiederholer, die die SWT-Klausur in einem früheren Semester geschrieben und nicht bestanden haben, behalten die vormals erlangte Klausurzulassung. Aus diesem Grund haben so gut wie keine Wiederholer die Pflichtübungen abgelegt.

Es versuchen sich 60 Studierende an den Bonusaufgaben – und daran beteiligen sich auch Wiederholer, um ihre Klausurnote potenziell verbessern zu können. Sie erreichen in Summe 675 Punkte, was im Mittel 11,25 Punkte und damit eine mittlere Verbesserung der Klausurnote um 0,8 ausmacht. Die Standardabweichung von 8,2 deutet auf eine hohe Streuung hin. Es gibt einige Studierende, die nur 5 oder 10 Punkte haben, aber ebenso viele, die 20 oder 25 Punkte erreichen.

In den Freikommentaren zur EvaSys-Evaluation zeigt sich, dass Verbesserungen in der Strukturierung der Übungen und im Umgang mit dem „Massenbetrieb“ angebracht sind.

### Die Vorlesung

In Moodle registrieren sich 187 Studierende, zur ersten Vorlesung erscheinen ca. 120 Studierende.

Zählungen werden keine vorgenommen, es herrscht keine Anwesenheitspflicht. Geschätzt kommen zur zweiten und dritten Vorlesung noch um die 100 Studierende, dann pendelt es sich rasch auf 70-80 Studierende ein; das entspricht ungefähr der Zahl der die Übung besuchenden Studierenden.

Im letzten Drittel des Semesters kommen um die 40-50 Studierende. Und das, obwohl es in Woche 14 der 15 Vorlesungswochen noch eine letzte Pflichtübung gibt.

Auf Nachfrage deutet sich an, dass viele Studierende gegen Semesterende eine Überlast durch andere Veranstaltungen empfinden – und die SWT-Klausur ja erst im Oktober sei und man noch genug Zeit zum Lernen daheim hätte. Es scheint, als sei der Besucherrückgang nicht in der Vorlesung an sich begründet.

Die EvaSys-Evaluation weist auf keine Probleme mit der Vorlesung hin. Die Bewertungen sind sehr positiv, das Konzept der Tests zu Beginn der Vorlesung gefällt. Auch die Lernkarten werden positiv aufgenommen. Wenn Kritik geäußert wird, so bezieht sie sich auf die Übung.

### Die Klausur: Abgabe und Notenverteilung

Von den 96 gemeldeten Kandidaten treten 88 zur Klausur an; eine Person schreibt die Klausur zeitgleich im Ausland.

Im Mittel werden unter Einrechnung eventuell erlangter Bonuspunkte 66,4 Punkte erreicht bei einer Standardabweichung von 22,9 Punkten. 21 Studierende (23,9%) bestehen die Klausur nicht.

Ohne die durchgefallenen Studierenden ergibt sich ein Mittelwert von 76,5 Punkten (Note 2,3) bei einer Standardabweichung von 13,9 Punkten. Hat ein Studierender die Klausur nicht bestanden, so sind im Mittel 32 Punkte bei einer Standardabweichung von 10,7 Punkten erreicht worden.

### Umfrage

Ein besonderes Augenmerk soll auf die Umfrage nach der Klausur gelegt werden. Wenn, dann ist es den Studierenden nach der Klausur möglich, die Veranstaltung in der Gesamtschau zu betrachten und uneingeschränkt Kritik zu üben. Dieser Aspekt wird von den Pflichtevaluationen an den Hochschulen weitgehend ausgeblendet. Eine Rückmeldung nach der Vorlesungszeit ist nicht vorgesehen.

Zur Erinnerung: Mit der Notenmeldung geht eine E-Mail an alle Studierenden, die die Klausur mitgeschrieben haben *und* in Moodle zum Kurs eingetragen sind. Das sind 83 Studierende.

53 Rückmeldungen sind zur Umfrage nach der Klausur eingegangen. Dem entspricht eine Rücklaufquote von 64%. Eine offensichtliche Doppelmeldung ist hierbei schon entfernt. Mit dieser Umfrage konnten mehr Studierende erreicht werden als über die im Rahmen der Vorlesung durchgeführte EvaSys-Evaluation (n=47).

Eine überwiegende Mehrheit von 85% hält die Klausur für „sehr fair“ oder „fair“. Eine Minderheit von 8% stuft die Klausur als „absolut unfair“ bzw. „unfair ein“.

70% halten die Klausur für „gar nicht schwer“ oder „nicht schwer“, weitere 24% halten die Klausur

weder für zu schwer noch für zu leicht. Eine Minderheit von 6% ist mit dem Schweregrad der Klausur nicht einverstanden.

94% der Rückmeldungen halten den Umfang der Klausur und die zur Verfügung stehende Klausurzeit von 90 Minuten für angemessen; der Rest widerspricht. Dieses Ergebnis entspricht dem Eindruck bei der Klausur. Mehr als die Hälfte der Studierenden hat die Klausur nach 45 Minuten bereits abgegeben. Nur wenige Studierende nutzen die gesamte verfügbare Zeit.

Rund zwei Wochen (Mittelwert ist 15 Tage) haben die Studierenden vor der Klausur mit dem Lernen begonnen. Allerdings verrät die Standardabweichung von 12,4 Tagen, dass es ebenso zahlreiche Kurzlerner wie auch langfristig Lernende gibt.

Bei der Lernkartensoftware haben sich 55% der Studierenden der Version für das Smartphone bedient, 26% nutzen ein Tablett zum Lernen, 32% haben mit der Browserversion gearbeitet und 20% benutzen die Desktopversion auf ihrem Rechner. 64% der Studierenden haben dabei entweder nur das Smartphone, das Tablett, den Browser oder die Desktopversion genutzt. 36% der Studierenden arbeiten parallel mit mehreren Varianten und Endgeräten der Lernsoftware.

Als „sehr effizient“ bzw. „effizient“ betrachten 83% der Studierenden das Lernen mit Lernkarten. Weitere 15% sind in der Einschätzung indifferent. Gerade einmal 2% halten Lernkarten für „nicht effizient“. Niemand hält sie für „gar nicht effizient“.

Die Menge an Lernkarten finden 88% der Studierenden als angemessen, 12% sehen das nicht so.

Neben den Lernkarten haben 90% der Studierenden die Klausur mit weiteren Maßnahmen vorbereitet. Von ihnen haben 75% die Folien zur Vorlesung durchgearbeitet, 46% haben die Testfragen zu Beginn einer Vorlesung noch einmal bearbeitet, 54% haben die Übungsaufgaben nachgearbeitet.

29 der 53 Rückmeldungen (55%) machen Angaben, womit Sie in der Klausur gerechnet haben. Einige hielten die Lernkarten-Ankündigung für so deutlich, dass sie das Lernen darauf beschränkt haben. Viele haben Programmieraufgaben und Diagramme verschiedenster Art (Klassen-, Objekt-, Zustands- und Sequenzdiagramme) in der Klausur erwartet.

Den Vorlesungsbesuch würden 94% der Studierenden ihren Kommilitonen empfehlen, selbst wenn man die Klausur allein mit den Lernkarten bestehen kann. 6% der Studierenden würden das nicht tun.

Den Freitext mit Feedback zur Klausur nutzen 25 der Rückmeldungen (47%). 16 Studierende geben ein sehr positives Feedback ab, was die Veranstal-

tung, die Klausur oder die Lernkarten betrifft. 3 Studierende sind in ihrer Kritik weder besonders positiv noch negativ. Merkliche Kritik äußern 4 Personen, 2 Meinungsbilder fallen differenziert aus.

In den Rückmeldungen wird viermal, teils deutliche Kritik an den Lernkarten geäußert und zwar jedes Mal in ähnlicher Tonlage: jeder könne mit zweiwöchiger Vorbereitung „durch einfaches Auswendiglernen eine gute Note erreichen“, egal ob er oder sie in der Vorlesung gewesen sei oder etwas verstanden habe. Es wäre schön, wenn die „Klausur einen höheren Anspruch gehabt hätte“.

Dem gegenüber stehen andere Kommentare, die den Klausurerfolg auf die Effizienz der Lernens mit Lernkarten zurückführen, die die Vorlesung durch die Lernkarten gut abgebildet sehen, die glauben, viel gelernt zu haben: „Die Lernkarten haben mir beim Lernen sehr geholfen“, „Ich konnte überall lernen.“

## Diskussion

Ist lernzentrierte Lehre mit Lernkarten ein geglücktes Experiment für die Softwaretechnik? Das diskutiert dieses Kapitel.

Das Experiment ermutigt, eine lernzentrierte Lehre mit Lernkarten in der Softwaretechnik fortzusetzen und auszubauen. Das Etablieren einer Retrieval-Kultur zu Vorlesungsbeginn sowie die Verteilung von Lernkarten kommen bei den Studierenden gut bis sehr gut an. Das zeigen die EvaSys-Evaluation und die Auswertung der Umfrage nach der Klausur deutlich. Mit Lernkarten und auch der Menge an Lernkarten haben Studierende keine Probleme, sie schätzen diese Lerntechnik als effizient ein.

Fast jeder Teilnehmer bzw. jede Teilnehmerin hat etwas für die Klausur getan – so kann man die relativ hohe Zahl der im Mittel erreichten Punkte interpretieren. Wenn ein Student oder eine Studentin die Klausur bestanden hat, dann in der Regel mit merklichem Abstand von der Bestehensgrenze; die Durchschnittsnote von 2,3 belegt das. Auch spricht die hohe Bestehensquote von rund 75% für die Machbarkeit der Klausur.

Das Ziel, die Lehre vom Ende her und so von der Klausur her zu denken und zu gestalten, darf angesichts von Note und Bestehensquote als Erfolg bewertet werden. Allerdings müsste dieser Effekt in einer Zeitreihenstudie auf seinen Bestand hin untersucht werden. Auch darf man die Messlatte durchaus höher legen und der Vision folgend die Möglichkeiten der lernzentrierten Lehre weiter ausloten: Sind nicht sogar höhere Bestehensquoten und noch bessere Durchschnittsnoten möglich, ohne Kompromisse an die Qualität der Lehre und ihre Inhalte machen zu müssen – Stichwort „Mastery Learning“?

Durchgefallene Studierende erzielen mit einem Drittel der Punkte im Schnitt einen Achtungserfolg, meist ist der Abstand zur Bestehensgrenze jedoch nicht zu leugnen. Anders ausgedrückt: Drei Viertel der Studierenden scheinen mit dem Lernkartenkonzept gut zurechtgekommen zu sein, ein Viertel darf eine falsche Vorbereitung oder ein fehlender Wille zur Auseinandersetzung mit den Lernkarten unterstellt werden.

Bei einer Auswahl von 33 der 290 Lernkarten darf man davon ausgehen, dass die Studierenden, die die Klausur bestanden haben, die Lernkarten umfassend gelernt haben. Bei dieser relativ geringen Auswahl ist es unwahrscheinlich, nur Glück in der Auswahl der Klausurfragen zu haben. Breites Lernen ist als Strategie zur Vorbereitung angemessener als punktuell Lernen. Insofern dürfte ein Lernziel erreicht sein, die Studierenden mit einem umfassenden Wissen zur Softwaretechnik ausgestattet zu haben.

Aber auch das ist ein wichtiger Punkt: Die Verantwortung für das Lernen geht – bei aller lernzentrierten Lehre – zurück an den Studierenden. Wer sich mit den Lernkarten nicht befasst, hat im wahrsten Sinne des Wortes „schlechte Karten“.

Wenn die Möglichkeit zum digitalen Lernen gegeben ist, dann werden Smartphone, Tablett und Browser herangezogen. Die Anwendung auf dem Laptop oder dem heimischen Desktop ist nicht mehr zeitgemäß und verträgt sich nicht mit mobilem Lernen in Bus oder Bahn oder im Urlaub.

Es gibt nur wenige Studierende, die Lernkartensysteme für das „Auswendiglernen“ als geeignet, für das Verständnis deutlich ungeeignet halten. Man kann beides vermuten: Äußert sich hier der Unwille, mal etwas wirklich „auswendig“ zu lernen? (Was, wie besprochen, deutlich mehr leistet.) Oder ist es der Wunsch, sich über Transferleistungen deutlich besser profilieren zu wollen? An dieser Stelle sind weitere Untersuchungen und Studien angebracht.

## Eine Vision: Was digitale Lernkarten ermöglichen können

Die Möglichkeiten der digitalen Lernkarte sind noch lange nicht ausgeschöpft. Insbesondere die Idee einer lernzentrierten Lehre lässt sich mit digitalen Lernkarten auf die Spitze treiben – und sehr gut mit anderen Ansätzen vereinen, wie z.B. dem Inverted Classroom Model (Handke und Sperl 2012). Eine Vision!

## Die Ursprünge

Neu ist die Idee der Lernkarte nicht. Ihr historischer Wegbereiter ist die Kartei- oder Registerkarte, die von dem „Vater der modernen Taxonomie“,

Carl von Linné, im 18. Jahrhundert erfunden wurde, um Wissen effizient mit den Mitteln des Papierzeitalters zu erfassen, zu verschlagworten und zu indizieren. Von der Wissenskarte hin zur Lernkarte ist es nur ein kleiner Schritt. Dokumentiert sind die Lernkarten der englischen Kinderbuchautorin Faveell Lee Mortimer aus dem Jahr 1834. Die aus der Lernforschung bekannte Wiederholungsstrategie *Spaced Repetition* und die Lernkarte haben jedoch erst 1973 zum heutigen Lernkasten und dem Leiter-System geführt. Seitdem sind die Vokabelbox und andere thematische Lernkarteien populär.

Neu ist auch nicht die „Elektrifizierung“ der Lernkartei. Es gibt Anbieter von Lernkarten-Software, die sowohl im Webbrowser als auch auf mobilen Endgeräten läuft, Geräte gegeneinander synchronisiert und Verknüpfungen mit sozialen Medien anbietet. Kommerziell ausgerichtet sind die Angebote von BrainYoo und StudyBlue; als freie Software ist beispielsweise Anki verbreitet.

Dabei sind die Möglichkeiten digital aufbereiteter Lerninhalte bei weitem nicht ausgeschöpft. Für das vorgeschlagene System sind drei Aspekte neuartig:

- Die Art der digitalen Lernkarte
- Die Beobachtung des Lernens und des Lernprozesses
- Der Einfluss auf die Lehre

## Die Art der digitalen Lernkarte

Eine Lernkarte aus Papier hat eine Vorder- und eine Rückseite: vorne steht ein Begriff, eine Aufforderung oder eine Frage, auf der Rückseite die Antwort. In ihrer digitalen Version kann die Lernkarte ähnlich einer Klappkarte um einen Innenteil erweitert werden, mediale Inhalte bereitstellen und generell um dynamische und interaktive Elemente bereichert werden.

- Bei der traditionellen Lernkarte bewertet man die Richtigkeit einer Antwort mit Blick auf die „Rückseite“ einer Lernkarte selbst. Interaktive Elemente können die Eingabe einer Antwort verlangen, bei der Mehrfachauswahl (Multiple Choice) die Auswahl der richtigen Antwort einfordern usw. Der Lernvorgang wird durch interaktive Elemente aktivierend und immersiv gestaltet.
- Dynamische Elemente können z.B. Fragen selber generieren, so dass Antworten nicht einfach auswendig gelernt werden. Dynamische Elemente können eine Auswahl an Antworten automatisch erzeugen. Damit ist für Abwechslung und aktives Nachdenken gesorgt.



- Ein „Innenteil“ kann zu einer Lernkarte Erklärungen anbieten und dabei Audios oder Lernvideos einbinden. Der „Innenteil“ erfüllt die Funktion eines multimedialen Lehr- oder Nachschlagewerks, das Lernfragmente in einen Kontext stellt.

All diese Aspekte helfen, das Lernen ansprechend, sinnhaft und effizient zu gestalten. Ganze Lehreinheiten können vollständig in Form derartiger Lernkarten aufbereitet werden. Die Lernkarte bietet den Aufhänger zum Retrieval-Based Learning, ihr Innenteil stellt die Anbindung an ganze Lehreinheiten oder Lektionen her.

Zu einem Lernkartensystem gehört ein Karteikasten mit Fächern, in die gelernte Karten einsortiert und nach einer gewissen Zeit zur Wiedervorlage gebracht werden; dies nennt man „Spaced Repetition“. Jede Form des nachhaltigen Lernens bedarf der Wiederholung, um sich dauerhaft im Gedächtnis zu verankern. Das Leitner-System schlägt eine solche Strategie zur Wiedervorlage vor. Ein digitales Lernkartensystem kann beliebige Systeme zur Wiedervorlage von Lernkarten umsetzen. Offenbar ist kein System dem anderen überlegen, doch mögen persönliche Präferenzen oder schlicht ein anstehender Prüfungstermin ein bestimmtes Wiedervorlagesystem favorisieren lassen. Ein digitales Lernkartensystem sollte solche individuellen Wünsche und Konfigurationen berücksichtigen.

### Die Beobachtung des Lernens und des Lernprozesses

Wann lernen Studierende: abends, mittags oder morgens? Nutzen Studierende „Totzeiten“, z.B. Pausen zwischen den Vorlesungen zum Lernen? Wann beginnen sie mit dem Lernen für Prüfungen: kurz vor der Prüfung oder noch in der Vorlesungszeit? Wie verteilt sich die Lernintensität und -dauer über einen Tag und über die Tage einer Woche? Welche Lernstrategien erweisen sich mit Blick auf das Prüfungsergebnis als erfolgreich? Ehrlich gesagt wissen Lehrende darüber erstaunlich wenig.

Digitale Lernkarten eröffnen ganz neue Möglichkeiten der Transparenz und versprechen ungekannte Einblicke in den Lernprozess. Es kann erfasst werden, wann ein Student bzw. eine Studentin eine Lernkarte lernt, wie lange er oder sie mit der Lernkarte befasst ist, ob die Lernkarte gekonnt wurde oder nicht, welche Wiederholungsstrategie gewählt wird usw. Wenn Lernkarten mit sozialen Funktionen versehen sind, können Unstimmigkeiten oder Verständnisprobleme erfasst werden. Interessant ist auch, ob und welche Lernkarten sich Studierende zu ihrem Kartensatz hinzufügen.

Es versteht sich von selbst, dass der Datenschutz gewahrt sein muss. Studierende können ihr Lern-

verhalten protokollieren lassen, müssen es aber nicht – und die Erfassung der Metadaten während des Lernens ist pseudonymisiert, d.h. die Identität des Lernenden bleibt gewahrt.

Ein anderer wichtiger Punkt, der sich mit sozialen Medien koppeln lässt, ist eine zumindest teilweise Gamifizierung des Lernens mit Lernkarten. Das Lernen kann belohnt werden, wenn ein bestimmtes Lernpensum erreicht wird. Der Lernstand im Vergleich mit den Kommiliton(inn)en (aktuellen aber auch mit in der Vergangenheit erfolgreichen Studierenden) mag zur Einschätzung und Korrektur des eigenen Lernverhaltens dienen. Die Gamifizierung mag helfen, die Isolation und die Problematik der Selbstmotivation beim Alleinlernen zu lösen. Davon abgesehen spiegelt ein Lernkartensystem an sich schon Lernerfolge klar zurück und setzt das Prinzip direkten Feedbacks um. Das sind Techniken, derer sich auch die Gamifizierung bedient. Es ist gut möglich, dass Lernkartensysteme keiner ausgeprägten Gamifizierung bedürfen. Dies gilt es in weiterführenden Untersuchung zu analysieren.

### Der Einfluss auf die Lehre

Mit ihrem „Innenteil“ erweitert sich die Lernkarte vom Lernmedium hin zum Lehrmedium. Der Inhalt einer Lehrveranstaltung wird portioniert und gleichermaßen eingeklappt in einen „Innenteil“, die relevanten und leitgebenden Fragen werden auf den „Vorderseiten“ eines Lernkartensatzes vermerkt und auf den „Rückseiten“ beantwortet.

Wenn sich die Lehre an diesem Modell der Aufbereitung und Ausrichtung orientiert, dann ist die Lehre hochgradig lernzentriert und damit in letzter Konsequenz auch prüfungszentriert: eine Prüfung ist immer auf das zu Lernende ausgerichtet. Dass es dabei nicht ausschließlich um Lerninhalte von Lernkarten, sondern auch um Anteile aus z.B. Übungen und Hausarbeiten geht, versteht sich von selbst.

Die Lern- und damit Prüfungszentrierung bringt eine unmittelbare Konsequenz mit sich: Richtig gelernt wird vor den Prüfungen. Das ist eine studentische Realität im derzeitigen Prüfungssystem! In der Vorlesungszeit findet die Lehre statt, wozu Vorlesungen, Übungen, Seminare, Praktika, Hausübungen etc. gehören. Auch dann wird gelernt. Doch die intensivste Lernzeit liegt unmittelbar vor den Prüfungen, und meist liegt diese Zeit außerhalb der Lehrzeit oder überschneidet sich nur in Teilen mit dem Ende der Vorlesungszeit. Dann, wenn die Studierenden lernen, fehlt ihnen die Lehrperson.

Der „Innenteil“ einer Lernkarte wird in diesem Moment besonders wichtig. Lehrinhalte können aufgefrischt und nachgeholt werden. Aber das

kompensiert nicht den fehlenden Dialog mit der Lehrperson und die Kommunikation der Studierenden untereinander in der kritischen Phase der Prüfungsvorbereitung. Der Dialog kann ermöglicht werden durch kollaborative Elemente und eine Anbindung an soziale Medien. Zwei Beispiele dazu.

- (1) *Welche Lernkarten bereiten den Studierenden Probleme?* – Die Diskussionen auf einer sozialen Plattform (wie z.B. Facebook oder Twitter) um die Art der Fragestellung, die Verständlichkeit und Einprägsamkeit einer Antwort, den inhaltlichen Bezug zum kontextgebenden „Innenteil“ einer Lernkarte, ist wichtig im Lernprozess und gibt der Lehrperson Hinweise für Klärungsbedarfe. Updates zu den Lernkarten, verbesserte Fragen, klarere Antworten, überarbeitete Erklärungen während der Lernzeit sind denkbar.
- (2) *Welche Lernkarten fügen die Studierenden hinzu?* – Dies ist ein Beispiel für ein kollaboratives Element: Studierende entwickeln ergänzende Lernkarten, um z.B. Inhalte aus Übungen abzudecken, stellen die Karten zur Diskussion und erlauben anderen die Aufnahme in ihren individuellen Kartensatz. Solche Prozesse haben durchaus einen rückkoppelnden und edukativen Aspekt auch für die Lehrperson.

## Zum Abschluss

Es sieht so aus, als ließen sich Studierende leichter für Lernkarten in der Softwaretechnik begeistern als gedacht. Die durchgeführte Studie gibt einen Anhaltspunkt, dass es so sein könnte.

Die Vorbehalte liegen vermutlich eher bei den Lehrenden: Man muss Wissen reduzieren und auf den Punkt bringen; man muss ein Gefühl für die Menge an Lernkarten und die Relevanz der Lernkarten entwickeln; man muss bereit sein, Lernkarten als Werkzeug in die Lehre zu integrieren; man muss Lernkartenwissen prüfungsrelevant machen. Vor allem müssen Lehrende mit einem möglichen Vorurteil aufräumen: Es ist nicht so, dass Studierende hirnlos auswendig lernten. Die Lernforschung belegt deutlich, dass beim Retrieval-Based Learning semantische Verknüpfungen und Verständnis aufgebaut werden. Davon abgesehen: ohne Erinnerung, ohne im Besitz des Wissens zu sein, können erst gar keine Verknüpfungen entstehen.

Gerade in der Softwaretechnik können sich Lehrende sehr gut auf ein Lernkarten-Experiment einlassen. Wer Sorge um Verstehens- und Verständnisprozesse hat: der praktische, anwendungsorientierte Übungsanteil in der Softwaretechnik hat ei-

nen wichtigen Anteil daran. So ist ein potentieller Experimentalraum geschaffen für Lehr- und Lernexperimente jenseits der traditionellen Vorlesung. Die Vision der digitalen Lernkarte zeigt, dass es noch viel auszuprobieren, zu erkunden, zu erforschen und in seiner Wirksamkeit zu validieren gibt.

*Herzlichen Dank an Nils Becker und Artur Klos, die die SWT-Veranstaltung begleitet und das Lernkarten-Experiment möglich gemacht haben.*

## Literatur

- Herzberg, D. & Marsden, N. (2005a): Praxisnahe Förderung von Handlungskompetenz im Software Engineering, in Studienkommission für Hochschuldidaktik an Fachhochschulen in Baden-Württemberg (Hrsg.): Beiträge zum 6. Tag der Lehre, Geschäftsstelle der Studienkommission für Hochschuldidaktik, Karlsruhe, S. 99-103
- Herzberg, D. & Marsden, N. (2005b): Das Softwarelabor als Lernbühne: Soziale Kompetenzen im Studiengang Software Engineering praxisnah vermitteln, in Berendt, B., Voss, H.-P., Wildt, J. (Hrsg.) Neues Handbuch Hochschullehre, Ausgabe 04/2005, Berlin: Raabe, S. 1-24
- Cal Newport (2007): How to become a Straight A Student, Broadway Books, S. 63
- Jeffrey D. Karpicke, Andrew C. Butler, Henry L. Roediger III (2009): Metacognitive strategies in student learning: Do students practise retrieval when they study on their own?, *Memory*, 17:4, pp. 471-479
- Jeffrey D. Karpicke and Henry L. Roediger III (2008): The Critical Importance of Retrieval for Learning, *Science* 319, 966, DOI: 10.1126/science.1152408
- Jeffrey D. Karpicke, Janell R. Blunt (2011): Retrieval Practice Produces More Learning than Elaborative Studying with Concept Mapping, *Science* 331, pp. 772-775, DOI: 10.1126/science.1199327
- Frank Rösler (2011): Psychophysiologie der Kognition – Eine Einführung in die Kognitive Neurowissenschaft, Spektrum Akademischer Verlag
- Phillip J. Grimaldi, Jeffrey D. Karpicke (2012): When and why do retrieval attempts enhance subsequent encoding?, *Mem Cogn* 40:505–513, DOI 10.3758/s13421-011-0174-0
- Ken Bain (2004): What the best College Teachers do, Harvard University Press, p. 173
- Megan A. Smith & Jeffrey D. Karpicke (2013): Retrieval practice with short-answer, multiple-

choice, and hybrid tests, *Memory*, DOI: 10.1080/09658211.2013.831454

Handke, J. & Sperl, Alexander (Hrsg.) (2012): *Das Inverted Classroom Model*, Oldenbourg

British Society for the History of Science. "Carl Linnaeus Invented The Index Card." *ScienceDaily*. [www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090616080137.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2009/06/090616080137.htm) (Zugriff am 3. Juli 2014).

Todd Pruzan, Favell Lee Mortimer (2005): *The clumsiest people in Europe, or: Mrs. Mortimer's bad-tempered guide to the Victorian world*, Bloombury Publishing, p. 5

Sebastian Leitner (2011): *So lernt man Lernen – Der Weg zum Erfolg*, Nikol, 18. Aufl.

Jeffrey D. Karpicke and Althea Bauernschmidt (2011): Spaced Retrieval: Absolute Spacing Enhances Learning Regardless of Relative Spacing, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, Vol. 37, No. 5, 1250–1257