

# Bewertung von hochschulübergreifendem eLearning unter Berücksichtigung von statischer Lerner-Adaptivität und Lernstilen

Von der Naturwissenschaftlichen Fakultät der  
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover

zur Erlangung des Grades  
Doktorin der Gartenbauwissenschaften (Dr. rer. hort.)

genehmigte Dissertation

von

M. Sc. Anne Kersebaum

geboren am 06.12.1984 in Hannover

2016

Referent: Prof. Dr. Thomas Rath  
Korreferentin: Prof. Dr. Julia Gillen  
Tag der Promotion: 19.05.2016

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung . . . . .	6
Abstract . . . . .	7
Abkürzungsverzeichnis . . . . .	8
1 Einleitung . . . . .	9
2 Problemstellung und Zielsetzung . . . . .	17
3 Identifizierung und Vergleich von Lernstilen . . . . .	18
3.1 Einleitung und Stand des Wissens . . . . .	18
3.1.1 Versuchshintergrund . . . . .	18
3.1.2 Lernstilmodelle . . . . .	20
3.1.3 Kritische Bewertung von Lernstilmodellen in der Literatur . . . . .	27
3.2 Zielsetzung . . . . .	28
3.3 Material und Methoden . . . . .	29
3.3.1 Datenerhebung . . . . .	29
3.3.2 Datenauswertung . . . . .	34
3.4 Ergebnisse . . . . .	37
3.4.1 Unterschiede zwischen Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie . . . . .	37
3.4.2 Veränderung der Lernstilpräferenzen im Verlauf des Studiums . . . . .	39
3.4.3 Unterschiede zwischen nationalen und internationalen Studierenden . . . . .	42
3.4.4 Unterschiede zwischen Bachelor Studierenden an Universitäten und an Hochschulen . . . . .	44
3.4.5 Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden . . . . .	46
3.5 Diskussion . . . . .	48
3.5.1 Kritische Reflexion der Datenerhebung und Auswertung . . . . .	48
3.5.2 Beantwortung der Forschungsfragen und abgeleitete Empfehlungen . . . . .	49
3.6 Schlussfolgerungen und Ausblick . . . . .	54
4 Konzeption und Realisierung eines Blended Learning Lehrmoduls . . . . .	56
4.1 Einleitung und Stand des Wissens . . . . .	56
4.1.1 Grundlagen und Definitionen . . . . .	56
4.1.2 Lernmanagementsysteme . . . . .	57
4.1.3 Besonderheiten der eLearning-Didaktik gegenüber der Präsenzlehre . . . . .	63

---

4.1.4	Wissenschaftliche Bewertung von eLearning . . . . .	67
4.2	Zielsetzung . . . . .	69
4.3	Material und Methoden . . . . .	70
4.3.1	Modulbeschreibung . . . . .	70
4.3.2	Datenerhebung und Auswertung . . . . .	71
4.4	Ergebnisse . . . . .	77
4.4.1	Evaluation der Online-Lerneinheiten . . . . .	77
4.4.2	Nutzerdatenanalyse . . . . .	84
4.4.3	Auswertung des ILS-Test . . . . .	88
4.4.4	Differenzierte Betrachtung der Prüfungsleistungen im Vergleich der Hochschulen . . . . .	88
4.5	Diskussion . . . . .	92
4.5.1	Konsequenzen aus der Evaluation . . . . .	92
4.5.2	Rückschlüsse aus der Nutzerdatenanalyse . . . . .	93
4.5.3	Bedeutung der ILS-Test Ergebnisse . . . . .	93
4.5.4	Leistungsunterschiede in verschiedenen Prüfungssituationen im Vergleich der Hochschulen . . . . .	94
4.6	Schlussfolgerungen und Ausblick . . . . .	95
5	Einfluss der Integration statischer Lerner-Adaptivität auf den Lernerfolg . . . . .	96
5.1	Einleitung und Stand des Wissens . . . . .	96
5.1.1	Adaptive Lernsysteme . . . . .	96
5.1.2	Adaptionstechniken . . . . .	98
5.2	Zielsetzung . . . . .	101
5.3	Material und Methoden . . . . .	101
5.3.1	Beschreibung der verwendeten adaptiven Lernumgebung . . . . .	101
5.3.2	Modulbeschreibung . . . . .	105
5.3.3	Datenerhebung und Auswertung . . . . .	107
5.4	Ergebnisse . . . . .	114
5.4.1	Evaluation der Online-Lerneinheiten . . . . .	114
5.4.2	Nutzerdatenanalyse . . . . .	128
5.4.3	Auswertung des ILS-Test . . . . .	133
5.4.4	Differenzierte Betrachtung der von den Studierenden erbrachten Prüfungsleistungen . . . . .	135
5.4.5	Klausurwiederholungsexperiment . . . . .	141
5.5	Diskussion . . . . .	142
5.5.1	Vergleich der adaptiven Lehrmodule gegen das nicht-adaptive Lehrmodul . . . . .	142
5.5.2	Bewertung des Mehrwerts von Adaptivität . . . . .	153

---

5.5.3 Beurteilung des zusätzlichen Arbeitsaufwands . . . . .	153
5.6 Schlussfolgerungen und Ausblick . . . . .	155
6 Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen . . . . .	156
6.1 Zusammenfassung . . . . .	156
6.2 Anmerkungen zu den Rahmenbedingungen des Projekts . . . . .	157
Literaturverzeichnis . . . . .	160
Anhang . . . . .	167
Danksagung . . . . .	167
Curriculum vitae . . . . .	169
Veröffentlichungen . . . . .	170

## Kurzfassung

Knappe Lehrkapazitäten führen häufig zu einer Verringerung des Modulangebots im Vertiefungsstudium. Hierdurch entstehen Lücken in der Ausbildung der Studierenden, die später Auswirkungen auf die gesamte Branche haben können. eLearning-Angebote bieten einen Ansatz zur Schonung von Lehrkapazitäten. In dieser Arbeit wird am Beispiel der Gartenbaustudiengänge die Realisierung und Etablierung eines hochschulübergreifenden Blended Learning Lehrmoduls beschrieben und ausgewertet. Nach Erfüllung der Voraussetzungen lief das Modul vier Jahre lang erfolgreich und wurde hinsichtlich der Online-Lerneinheiten intensiv evaluiert. Konzept, Erfahrungen und Erkenntnisse aus diesem Modellprojekt sind auf andere Studiengänge übertragbar. In Kooperation mit der Athabasca Universität (Kanada) konnte das Lehrmodul nachträglich ab dem zweiten Projektjahr um einen lernstiladaptiven Mechanismus ergänzt werden, um damit der in Online-Kursen oft sehr ausgeprägten Diversitätsproblematik zu begegnen. Die Auswertung dieser Ergänzung ergab, dass die Studierenden bereits durch das Hinzufügen der zusätzlichen Lernobjekte (Übungen, Quiz, etc.) profitierten. Außerdem konnte festgestellt werden, dass das gleiche Wissensniveau in einer adaptiven Lernumgebung schneller erworben werden konnte als in einer nicht-adaptiven Lernumgebung und dass die adaptive Bearbeitung von Online-Lerneinheiten teilweise zu besseren Prüfungsergebnissen führte. Untersuchungen hinsichtlich der Lernstilpräferenzen der Studierenden ergaben, dass Gartenbau- und Pflanzenbiotechnologie-Studierende (als Vergleichsgruppe) sich in ihrem Lernverhalten hinsichtlich ihrer Informationsverarbeitung und Informationswahrnehmung unterscheiden, dass besonders die Gartenbau-Studierenden im Laufe ihres Studiums immer stärker den visuellen Lernstil präferieren und dass Studierende an Hochschulen häufiger den aktiven Lernstil gegenüber dem reflektiven Lernstil bevorzugen, während Studierende an Universitäten genau gegensätzliche Präferenzen haben. Ferner wurde gezeigt, dass sich nationale und internationale Studierende nicht hinsichtlich ihrer Lernstilpräferenzen unterscheiden und dass ein gewisser Unterschied zwischen den Geschlechtern in allen Lernstildimensionen, außer der Informationsverarbeitung, vorhanden zu sein scheint.

*Keywords: eLearning, Blended Learning, Adaptivität, Lernstile*

## Abstract

The limitation of teaching capacities often cause a reduction of offered elective specialisation modules. This leads to gaps in the education of students, which may later have impact on the entire industry. eLearning courses offer one approach to conserve teaching capacities. This work describes and evaluates the realization and establishment of a university-wide blended learning course on the example of horticulture study programs. After fulfilling the preconditions the module was proved for four years and has been successfully and intensively evaluated in online learning units. Concept, experiences and lessons learned of this pilot project are applicable to other courses. From the second year of the project a learning style adaptive mechanism was supplemented to the course in cooperation with the Athabasca University (Canada) and should help to handle diversity issues, which are often very pronounced in online-courses. The evaluation of this supplement showed that the students had already benefited by adding the additional learning objects (exercises, quizzes, etc.) to the course. In addition, the same level of knowledge could be acquired more quickly in an adaptive learning environment than in a non-adaptive environment; moreover, working with online learning units partially led to better exam results. Investigations of the learning style preferences of the students showed that horticultural science students and plant biotechnology students (as a comparative group) differ in their learning behaviour according to information processing and perception. Furthermore, especially the horticultural science students increasingly prefer the visual learning style during their studies and horticulture science students at universities of applied sciences more often prefer the active to the reflective learning style, whereas students at universities have exactly opposite preferences. In addition, it was shown that there is no difference between national and international horticulture science students with regard to their learning style preferences and that a certain difference between genders seems to be present in all learning style dimensions, except information processing.

*Keywords: eLearning, Blended Learning, Adaptivity, Learning styles*

# Abkürzungsverzeichnis

ECTS	European Credit Transfer System
GBW	Gartenbauwissenschaften
HSO	Hochschule Osnabrück
HSWT	Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
ILS	Index of Learning Styles
LMS	Lernmanagementsysteme
LUH	Leibniz Universität Hannover
PBT	Pflanzenbiotechnologie
SS	Sommersemester
TUM	Technische Universität München
WS	Wintersemester

# 1 Einleitung

Gartenbauwissenschaften oder Gartenbau kann man in Deutschland sowohl an Universitäten als auch an (Fach-) Hochschulen studieren. Das universitäre Studium kann an der Humboldt-Universität Berlin, der Leibniz Universität Hannover und der Technischen Universität München absolviert werden und hat einen starken Bezug zur Forschung. Die Beuth Hochschule für Technik Berlin, die Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, die Fachhochschule Erfurt, die Hochschule Rhein Main, die Hochschule Osnabrück und die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf bieten dagegen ein Studium mit stärkerem Praxis- und Anwendungsbezug an. Alle genannten Hochschulen bieten mindestens einen Bachelor- und einen aufbauenden Masterstudiengang an; zum Teil werden auch duale oder kooperative Studiengänge angeboten, die Berufsausbildung und Studium miteinander kombinieren (BHGL, 2015).

Inhaltlich beschäftigt sich das Gartenbaustudium allgemein mit den “Grundlagen gärtnerischer Pflanzenproduktion und Dienstleistungen sowie der Betriebswirtschaft und des Handels“ (BHGL, 2015), wobei sich die Schwerpunkte von Hochschule zu Hochschule und durch die im dritten Studienjahr getroffene Auswahl der Wahl(pflicht)module durch die Studierenden unterscheiden. Die folgende Übersicht ist daher eher allgemeiner Natur (nach BHGL, 2015):

- *Grundstudium*: Botanik, Pflanzenernährung, Pflanzenschutz, Pflanzenzüchtung, Pflanzenvermehrung, Technik, Betriebswirtschaftslehre, Marketing, z. T. Meteorologie.
- *Grundlagenvermittlung zu den einzelnen Ausrichtungen des Gartenbaus*: Obstbau, Gemüsebau, Zierpflanzenbau, Baumschule, Garten- und Landschaftsbau.
- *Obligatorische Propädeutika*: Mathematik, Statistik, Physik, Chemie.

Die Studierenden erwartet vor allem in den höheren Semestern eine “fast familiäre Atmosphäre in kleinen Gruppen, in denen sich jeder kennt und [in denen man] von den Profs unterstützt [wird]“ (LUH, 2015). In Studiengängen mit Massenvorlesungen, wie z. B. Betriebswirtschaftslehre oder Rechtswissenschaften, herrschen ganz andere Verhältnisse. Auf der anderen Seite stehen allerdings hohe personelle und infrastrukturelle Kosten einer geringen Zahl von Nutznießern gegenüber. Universitäts- und Hochschulverwaltungen reagieren in solchen Fällen leider oft mit Kostenreduktion und setzten diese primär in den Personalmitteln an. Mittelfristig führt dies dazu, dass Professuren nicht neu besetzt werden und einzelne Fachgebiete an einem Standort wegfallen. Die langfristigen Folgen sind Lücken in der Ausbildung der Studierenden und damit bei den zukünftigen Führungskräften des Gartenbau.

Fallen Professuren in im *Curriculum* des Studiengangs fest verankerten Grundlagenfächern weg, treten massive Probleme auf, da das Fach auch ohne dazugehörige Professur gelehrt werden muss. Dies kann durch engagierte wissenschaftliche Mitarbeiter und Lehraufträge an externe Dozenten zeitweise aufgefangen werden. Interessante Fächer außerhalb des Kern-*Curriculums* entfallen häufig, was eine Verarmung der Lehre darstellt.

Eine Möglichkeit, die Vielfalt des Lehrmodul-Angebots insbesondere im Bereich der Wahl-(pflicht)module zu erhalten, kann eLearning bieten. Unter dem Begriff eLearning lassen sich alle Formen des Lernens, bei denen digitale Medien für Distribution und Präsentation von Lernmaterialien zum Einsatz kommen, zusammenfassen (Issing und Klimsa, 2009). eLearning ermöglicht es theoretisch, ein Lehrmodul für alle gartenbaulichen Universitäts- und Hochschulstandorte gemeinsam anzubieten. Die Betreuung und Durchführung eines solchen Moduls wäre mit einer deutlich geringeren Personalkapazität realisierbar als wenn das Modul an jedem Standort separat angeboten werden müsste. Die auf diese Weise eingesparten Kosten ließen sich in den Erhalt der Lehrkapazität in den Grundlagenfächern investieren. Da die Abbruchquote bei reinen eLearning Angeboten laut Kerres (2012) aufgrund der fehlenden persönlichen Komponente "zum Teil recht hoch" ausfiel, empfiehlt sich darüber hinaus die Verwendung eines *Blended Learning* Ansatzes (Kombination aus eLearning und Präsenzunterricht).

Der Einsatz von eLearning ist in der gartenbaulichen Lehre an Universitäten, Hochschulen und Meisterschulen natürlich nicht vollkommen neu, wird von den Bildungsanbietern jedoch unterschiedlich interpretiert. Tauch et al. (2012) beschreibt die Intensität des eLearning-Einsatzes in den unterschiedlichen gartenbaulichen Ausbildungsstufen folgendermaßen:

- *Gärtnerische Ausbildung*: Kaum Verwendung von eLearning bzw. nur bei gemeinsamer Organisation mit Techniker- oder Meisterschulen. Meist Beschränkung auf Bereitstellung von Zusatzmaterialien und Kommunikationsmöglichkeiten als Ergänzung des Präsenzunterrichts.
- *Berufliche Weiterbildung*: Einsatz von Blended Learning Modellen zur webbasierten Ergänzung der Lehre sowie zur Verkürzung der Präsenzzeit in der Meister- bzw. Technikerausbildung durch vorbereitende Online-Phasen.
- *Universitäten und Hochschulen*: Einsatz eines Lernmanagementsystems ist üblich, wobei die Nutzungsintensität und das verwendete System variieren. Angebot unterrichtsbegleitender Materialien, zum Teil auch Möglichkeit des kooperativen Lernens "durch webbasierte Kommunikation oder durch die Erstellung gemeinsamer Dokumente".

Tabelle 1.1 am Ende dieser Einleitung (S. 16) zeigt, wie Anbieter der verschiedenen gartenbaulichen Ausbildungsstufen eLearning im Rahmen der Ausbildung von Studierenden und Berufsschülern einsetzen und welche Plattform (Lernmanagementsystem) sie dafür nutzen. In den einzelnen Ausbildungsstufen sind deutliche Unterschiede erkennbar. Tauch et al. (2012) begründen den geringen Einsatz in der beruflichen Erstausbildung damit, dass diese aufgrund des hohen Praxisanteils und den dort angewandten Lernkonzepten kaum Raum für Selbstlernphasen bietet. Dagegen könne man bei Gärtnern in der Weiterbildung (Meister, Techniker) bereits "von deutlich mehr Selbstorganisation und -disziplin sowie Motivation" ausgehen - den entscheidenden drei Größen für erfolgreiche Selbstlernphasen laut Tauch. Auffällig ist außerdem die weite Verbreitung von Moodle in den gartenbaulichen Bildungsangeboten, die vermutlich der Tatsache geschuldet ist, dass Moodle kostenlos heruntergeladen, betrieben und an eigene Bedürfnisse angepasst werden kann (vgl. Abschnitt "Moodle" auf S. 60). Der Zugriff auf die angebotenen Lerninhalte ist in der Regel der eigenen Schülerschaft vorbehalten, die, je nach Anbieter, aus Studierenden, Berufs- bzw. Meisterschülern oder zahlenden Weiterbildungsteilnehmern besteht. Kooperationen im Bereich eLearning bilden im übrigen eher die Ausnahme: So arbeiten die Leibniz Universität Hannover, die Technische Universität München, die Hochschule Osnabrück und die Hochschule Weihenstephan-Triesdorf im in dieser Arbeit beschriebenen Projekt "WeGa-Student" zusammen, das sich allerdings auf ein einziges gemeinsames Lehrmodul beschränkt, und das Gartenbauzentrum Essen verwendet eine gemeinsame Lernplattform für alle drei untergliederten Schulstandorte (Ohmayer et al., 2012).

Ein Thema, auf das man im Zusammenhang mit eLearning früher oder später zwangsläufig stößt, ist die Diversitätsproblematik. Der Begriff beschreibt das Problem der heterogenen Zusammensetzung einer Lerngruppe, das laut Schulmeister (2006) "besonders für das Lernen in virtuellen Umgebungen [gilt]". Schulmeister schlägt vor, diesem Problem "kleine Gruppen und intensive Betreuung und Kommunikation" entgegenzusetzen (was, wie er selbst zugibt, oftmals keine wirkliche Option ist). Auch das Konzept der "inneren Differenzierung" sei eine geeignete Strategie, die "in eLearning-Umgebungen allerdings schwer zu realisieren ist". Als "Königsweg" gelte allerdings "die Implementation offener Lernsituationen in virtuellen Umgebungen [...], in denen der Studierende die Umgebung an sich anpassen und seine Lernbedürfnisse besser realisieren kann". Da dies jedoch nur mit einigem Aufwand zu realisieren sei, vertreten "zahlreiche Wissenschaftler" die Überzeugung, dass sich der Aufwand mit der Entwicklung adaptiver Systeme deutlich reduzieren ließe. Tatsächlich finden sich in der Literatur eine ganze Reihe von Belegen für die Effektivität einzelner adaptiver Systeme im Hinblick auf bessere Leistungen, verringerte Lernzeit und höhere Zufriedenheit bei den Lernenden (z.B. Latham et al., 2014, Özyurt et al., 2013, Klasnja-Milicevic et al., 2011 und Popescu, 2010). Dem stehen nur einige we-

nige Veröffentlichungen gegenüber, die dem jeweils untersuchten lernstil-adaptiven System keinen positiven Effekt für die Lernenden attestieren oder diesen anzweifeln (Brown et al., 2007, Brown et al., 2006 und Mitchell et al., 2004). Lehmann (2010) weist allerdings darauf hin, dass entsprechende Studien “zu sehr auf die einzelnen Umsetzungen begrenzt [sind], um allgemeine Schlüsse zur Adaptivität aus ihnen zu ziehen“. Des Weiteren kritisiert er den Umstand, dass entsprechende Ansätze häufig “aufwendige technische Verfahren nutzen, dies pädagogisch aber kaum begründen“. Auch Baumgartner (2011) und Schulmeister (2006) äußern deutliche Zweifel hinsichtlich der pädagogischen Eignung des Einsatzes von Lernstilmodellen in adaptiven Systemen, zweifeln allerdings auch schon die Modelle selbst an.

Der Zweck adaptiver Lernsysteme ist, den Unterstützungsbedarf eines Lernenden festzustellen und als Ergebnis die Lehrtätigkeit an den einzelnen Lernenden anzupassen (Issing und Klimsa, 2009). Diese Anpassung kann sich auf den Instruktionsumfang, die Lernzeit, die Sequenz, die Zeit der Aufgabenpräsentation und die Aufgabenschwierigkeit beziehen (Niegemann et al., 2013). Als Grundlage der Anpassung dienen meistens verschiedene Lernstilmodelle (erhoben mittels Fragebogen oder neuronalem Netzwerk). Aber auch das Vorwissen des Lernenden (erhoben durch einen Wissenstest), Kombinationen aus einem Lernstilmodell und dem Vorwissen sowie die Evaluation verschiedener Aspekte des Nutzerverhaltens können als Anpassungsbasis dienen (Lehmann, 2010).

Tabelle 1.1: eLearning Angebote im nationalen Gartenbau, basierend auf Ohmayer et al. (2012), \*ergänzt/aktualisiert

<b>Anbieter</b>	<b>Plattform</b>	<b>Einsatzbereich</b>	<b>Zugriff</b>
<i>Universitäten</i>			
Humboldt-Universität zu Berlin	Moodle, AGNES	AGNES: Lehrveranstaltungsplanung und Hörsaal/Raumnutzung, Prüfungsanmeldung, aktuelle Informationen zu Lehrinhalten, Exkursionen und Prüfungsmodalitäten. Moodle: Kontaktplattform, Bereitstellung von Lernmaterial, Wiki-Erstellung, Diskussionsforen, Chatraum als vorlesungsbegleitende Kontaktzeit.	Studierende
Leibniz Universität Hannover	Stud.IP, Moodle*	Stud.IP: Anmeldung und Information zu Lehrveranstaltungen, Bereitstellung von Lernmaterial, Diskussionsforen. Moodle: Zugang zu WeGa-Student über externe Moodle-Instanz.*	Studierende*
Technische Universität München	Moodle*	Bereitstellung von Lernmaterialien, Kommunikation, Zusammenarbeit. Zugang zu WeGa-Student über externe Moodle-Instanz.*	Studierende*

Tabelle 1.1: eLearning Angebote im nationalen Gartenbau, basierend auf Ohmayer et al. (2012), \*ergänzt/aktualisiert

Anbieter	Plattform	Einsatzbereich	Zugriff
<i>Fachhochschulen</i>			
Beuth Hochschule für Technik	Moodle	Kontaktplattform für Lehrende und Studierende, Bereitstellung von Lernmaterial, Kommunikation zwischen Lehrenden und Studierenden sowie in Diskussionsrunden und Projektarbeitsgruppen zwischen den Studierenden, Literaturempfehlungen, aktuelle Informationen zu Lehrinhalten, Exkursionen und Prüfungsmodalitäten.	Studierende
Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden	OPAL	Ergänzung und Unterstützung der Hochschullehre: Bereitstellung von Lernmaterial, Kommunikation über Foren, Organisation von Gruppen- und Projektarbeiten.	Studierende, z. T. öffentlich
Fachhochschule Erfurt	keine	Der Einsatz von eLearning-Elementen in der Lehre wurde diskutiert, aber zur Zeit (für den Gartenbau*) noch nicht umgesetzt. Die Möglichkeiten der elektronischen Kommunikation werden nur im üblichen Rahmen bei der Organisation (z. B. Praktika), dem Informations-(Dateien)austausch und der Evaluation eingesetzt.	Studierende
Hochschule RheinMain, Campus Geisenheim	Stud.IP*	Bereitstellung von Unterrichtsmaterialien, Kommunikationsplattform.*	Studierende*
Hochschule Osnabrück	Stud.IP, OSCA, Moodle	Stud.IP/OSCA: Bereitstellung von Lernmaterial im Sinne des Blended Learning, Kommunikation, Kooperation. Moodle: Zugang zu WeGa-Student über externe Moodle-Instanz.	Studierende

Tabelle 1.1: eLearning Angebote im nationalen Gartenbau, basierend auf Ohmayer et al. (2012), \*ergänzt/aktualisiert

<b>Anbieter</b>	<b>Plattform</b>	<b>Einsatzbereich</b>	<b>Zugriff</b>
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf	Moodle	Bereitstellung von Lernmaterial, Kommunikation, Organisation von Gruppen- und Projektarbeiten. Zugang zu WeGa-Student über externe Moodle-Instanz. Modul Sachkundenachweis Pflanzenschutz, Weiterbildungskurse FiPs-Net (Fachqualifikation im Pflanzenschutz) und ProOptiGem-Net (Fachqualifikation im Fruchtgemüseanbau).	Studierende, Teilnehmer der Weiterbildung
<i>Fachschulen</i>			
SMUL Sachsen, Dresden-Pillnitz	Modern Train	Einsatz für verschiedene Kurse.	Berufsschüler
Norddeutsche Fachschule für Gartenbau, Ellerhoop	Moodle	Dateiaustausch, Übermittlung Übungsaufgaben, Austausch Internetlinks, Terminplanung, Evaluation.	Berufsschüler
LVG Erfurt	Moodle	Vorbereitung Ausbildereignungsprüfung, Nutzung eines interaktiven Lernprogramms.	Berufsschüler
Gartenbauzentrum Essen	DLS	Sammlung von Unterrichtsunterlagen, interaktive Lernbausteine.	Berufsschüler
Eugen-Kaiser-Schule Hanau	Moodle	Einsatz zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung, Lernprogramm flora:soft.	Berufsschüler
LVG Heidelberg	OLAT	Blended Learning in der Gärtnermeisterausbildung, Beratung im Gartenbau.	Berufsschüler

Tabelle 1.1: eLearning Angebote im nationalen Gartenbau, basierend auf Ohmayer et al. (2012), \*ergänzt/aktualisiert

<b>Anbieter</b>	<b>Plattform</b>	<b>Einsatzbereich</b>	<b>Zugriff</b>
Staatsschule für Gartenbau und Landwirtschaft Hohenheim	Moodle	Bereitstellung von Lernmaterial zur Unterstützung und Ergänzung des Unterrichts und zur Prüfungsvorbereitung. Projektarbeiten, Terminplanung, Kommunikation.	Berufsschüler
Fachschule für Agrarwirtschaft Landshut-Schönbrunn	Fronter	Selbstlernmodule auf PowerPoint-Basis und mit Kreuzworträtselformen, Bereitstellung von Lernmaterial, Kommunikation, Organisation von Gruppen- und Projektarbeiten.	Berufsschüler
LWG Veitshöchheim	Netucate	Verkürzung der Präsenzzeit in der Meisterausbildung durch Einsatz von virtuellen Live-Veranstaltungen und Versand von Scripten.	Berufsschüler
<i>Andere</i>			
Landakademie	Eigene Entwicklung	Sachkundenachweis Pflanzenschutz, Fortbildungsangebote für Landwirte.	Teilnehmer der Weiterbildung
Verlag Eugen Ulmer	Eigene Entwicklung	Lernplattform für angehende Gärtner.	Berufsschüler

## 2 Problemstellung und Zielsetzung

Die vorliegende Arbeit soll am Beispiel der Gartenbaustudiengänge klären, unter welchen Voraussetzungen und mit welchem Erfolg sich ein hochschulübergreifendes Blended Learning Lehrmodul realisieren und langfristig etablieren lässt.

Im Hinblick auf die Diversitätsproblematik soll das entstehende Lehrmodul in einem zweiten Schritt um eine adaptive Lernumgebung ergänzt werden, deren Effektivität und Nutzen evaluiert werden soll. In einer begleitenden Studie soll des weiteren aufgezeigt werden, welche unterschiedlichen Lernstilpräferenzen bei den Gartenbaustudierenden in verschiedenen Phasen ihres Studiums vorherrschen. Daraus sollen Rückschlüsse über das Lernverhalten der Zielgruppe gewonnen und Hinweise zur Optimierung der zukünftigen Lehre abgeleitet werden. In Ergänzung soll ein Vergleich mit einem ähnlichen Studiengang durchgeführt werden. Die Studiengänge Gartenbauwissenschaften (anwendungsbezogener Schwerpunkt) und Pflanzenbiotechnologie (theoretischer Schwerpunkt) sind an der Leibniz Universität Hannover im ersten Studienjahr fast deckungsgleich, die entsprechende Spezialisierung findet erst ab dem zweiten Studienjahr statt. Der Studiengang Pflanzenbiotechnologie ist daher in besonderen Maßen für den Vergleich geeignet.

Entsprechend der Problemstellung wurde die Arbeit in drei Teile unterteilt:

1. Identifizierung und Vergleich von Lernstilen bei Bachelor und Master Studierenden sowie Doktoranden der Studiengänge Gartenbauwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie.
2. Konzeption und Realisierung eines hochschulübergreifenden Blended Learning Lehrmoduls für Bachelor Studierende in Gartenbaustudiengängen.
3. Untersuchung des Einflusses der Integration statischer Lerner-Adaptivität auf den Lernerfolg.

Die einzelnen Teile können sowohl für sich als auch zusammenhängend betrachtet werden.

# 3 Identifizierung und Vergleich von Lernstilen von Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie

## 3.1 Einleitung und Stand des Wissens

Das folgende Kapitel hat zum Ziel, die bei Bachelor und Masterstudierenden sowie Doktoranden der Studiengänge Gartenbauwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie vorherrschenden Lernstile zu identifizieren und miteinander zu vergleichen. Dazu wurden drei Jahre lang die Lernstile, der am in Kapitel 4 und 5 vorgestellten Lehrmodule teilnehmenden Studierenden mit dem "Index of Learning Styles" (ILS) Fragebogen von Felder und Soloman (1997) erfasst (vgl. Vorstellung und Begründung der Eignung des Modells für eLearning Anwendungen auf S. 24). Diese Daten wurden benötigt, um den Studierenden mit Hilfe des von Graf et al. (2010) entwickelten Mechanismus eine adaptive Lernumgebung bieten zu können (vgl. Kapitel 5). Doch über diesen praktischen Nutzen hinaus beinhalten die gewonnenen Daten, ergänzt durch später gesammelte Daten weiterer Untersuchungsgruppen, zahlreiche Erkenntnisse über das Lernverhalten der Studierenden, die künftig auch in der (nicht adaptiven) Präsenzlehre berücksichtigt werden könnten.

### 3.1.1 Versuchshintergrund

Obwohl jeder Mensch ganz individuelle Lernstilpräferenzen besitzt, ist die Vermutung naheliegend, dass eine Gruppe Studierender ein- und desselben Studiengangs möglicherweise ähnliche Vorlieben hinsichtlich der Lernstile besitzt. Beispiele dafür finden wir in der einschlägigen Literatur. So fand Lopes (2002) Hinweise darauf, dass die Mehrheit der Studierenden in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen ein anderes Lernstilprofil haben als Studierende der Geisteswissenschaften. Dunn und Carbo (1981) stellten fest, dass Ingenieure mit größerer Wahrscheinlichkeit eine Vorliebe für den aktiven und nicht für den reflektiven Lernstil haben, und De Vita (2001) fand Unterschiede bei den Lernstilprofilen nationaler und internationaler Studierender. Auch zwischen den Geschlechtern wurden bereits Lernstilunterschiede gefunden (Crawford et al., 2012), auch wenn hier ein anderes Lernstilmodell verwendet wurde. Die Konsequenz all dieser Beobachtungen ist, dass eine

Vorlesung oder Lerneinheit, die für eine Studierendengruppe aufgrund ihres überwiegenden Lernstilprofils sehr gut geeignet ist, für eine anderen Gruppe völlig ungeeignet sein kann. Dies soll im folgenden am Beispiel der Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie (zwei Studiengänge mit gleichen Grundlagen aber unterschiedlicher Spezialisierung) überprüft werden.

Beide Studiengänge werden an der Leibniz Universität Hannover (LUH) im ersten Studienjahr (Bachelor) gemeinsam unterrichtet, da die Grundlagen für beide Studiengänge dieselben sind. Ab dem zweiten Studienjahr finden zum Teil zwar weiterhin gemeinsame Kurse statt, der Studienplan sieht aber nun vermehrt eine Spezialisierung der Studierenden in Richtung ihres gewählten Studiengangs vor. Module aus dem Bereich Pflanzenbau stehen beispielsweise nicht auf dem Lehrplan der Pflanzenbiotechnologen, deren Studiengang allgemein theoretischer aufgebaut ist. Im dritten Studienjahr des Bachelor und während der beiden Jahre im Master wählen die Studierenden ihre Kurse schließlich selbst aus einem Katalog von Wahlpflichtmodulen. Ein Teil dieser Module steht beiden Professionen offen, andere werden ausschließlich für einen der beiden Studiengänge angeboten. Englischsprachige Module aus dem Modulkatalog im Master finden sich häufig auch im internationalen Gartenbaustudiengang "Horticulture Science" wieder. Für die Optimierung der *Curricula* der genannten Studiengänge wäre es interessant zu sehen, ob sich die Studierenden der verschiedenen Studiengänge hinsichtlich ihrer Lernstilpräferenzen allgemein oder in bestimmten Phasen ihres Studiums unterscheiden.

Wie bereits angedeutet, existieren in der Literatur Hinweise auf Unterschiede zwischen nationalen und internationalen Studierenden bezüglich ihrer Lernstilprofile. An der LUH werden beide Studierendengruppen zumeist getrennt, in einzelnen Modulen aber auch gemeinsam unterrichtet. Ist diese Vorgehensweise bezüglich des Lernverhaltens sinnvoll oder sollte künftig versucht werden, diese Studiengänge stärker zusammenzulegen? Die Beantwortung dieser Frage könnte dazu beitragen, künftig die durch die "doppelten Lehrangebote" entstehende Belastung des Lehrpersonals zu reduzieren.

Ein weiterer Punkt ist die Tatsache, dass es möglich ist, Gartenbau bzw. Gartenbauwissenschaften sowohl an Hochschulen als auch an Universitäten zu studieren. Ein häufiges Argument dafür ist die Behauptung, an den Universitäten fände man hauptsächlich Theoretiker und an den Hochschulen Praktiker. Die Frage ist, ob dieses zweigleisige Ausbildungssystem noch zu rechtfertigen ist, sollte sich anhand der Lernstilprofile keinerlei Unterschied zwischen den Studierenden beider Lerneinrichtungen finden.

Darüber hinaus sollen die erhobenen Daten auch genutzt werden, um ein besonders weit verbreitetes Vorurteil zu überprüfen: Geschlechterunterschiede im Lernverhalten. Häufig hört man, Mädchen schnitten in den Naturwissenschaften (MINT-Fächer) schlechter ab

als Jungen. Umgekehrt heißt es, Jungen hätten häufiger Probleme mit Sprachen als Mädchen. Warum ist das so? In der Literatur findet sich eine Vielzahl von Analysen und Metaanalysen, die geschlechtsspezifische Unterschiede hinsichtlich verschiedenster Aspekte des mathematisch-naturwissenschaftlichen Verständnisses untersuchen. Häufig schneiden hier die männlichen Probanden besser ab als die weiblichen (einen umfassenden und kritischen Überblick liefern Beerman et al., 1992). Die Ergebnisse dieser Analysen finden sich, meist unreflektiert, auch in populärwissenschaftlichen Veröffentlichungen und prägen dadurch die allgemeinen geschlechtsbezogenen Vorurteile. Beerman et al. zitieren unter anderem eine Metaanalyse von Stumpf und Klieme (1989), die zu dem Schluss kommt, dass Frauen "bei der Merkfähigkeit für verbales Material [...] einen Leistungsvorsprung zeigten", während die Männer "bei arithmetischen Sachaufgaben, zumeist mit proportionalem Denken in naturwissenschaftlichen Kontexten" besser abschnitten. Diese Unterschiede könnten durchaus auf unterschiedliche Lernstilpräferenzen zurückgeführt werden.

Über die eingangs genannten Beispiele für Unterschiede zwischen verschiedenen Gruppen bezüglich ihrer Lernstilprofile hinaus findet man bei Felder und Spurlin (2005) eine Auflistung von Studien, die den ILS Fragebogen zur Messung von Lernstilprofilen bei Studierenden verwendet haben. Die meisten dieser Studien hatten den Zweck, passende Lehrmethoden für die jeweils untersuchten Studiengänge zu finden. In einigen ging es allerdings auch darum, verschiedene Aspekte der Leistung und der Einstellung der Studierenden zu untersuchen. In einem Teil der von Felder und Spurlin (2005) genannten Studien wurde, zusätzlich zu den ermittelten Lernstilpräferenzen, auch die Ausprägungsstärke der Präferenzen in den verschiedenen Dimensionen angegeben. Diese zusätzliche Information ist ausgesprochen wichtig für die Datenauswertung, da Studierende mit einer nur milde ausgeprägten Präferenz dazu neigen, zwischen den beiden Polen der betrachteten Dimension zu schwanken. Da der Anteil der Studierenden mit einer milden Präferenz oft sehr hoch ist und dies die Ergebnisse insgesamt verfälschen kann, empfehlen Felder und Spurlin, für die Auswertung in Bezug auf Verhalten und Einstellung nur die Daten von Studierenden mit moderater oder starker Präferenz zu verwenden. Für die Auswertung meiner Daten werde ich mich an diese sinnvolle Empfehlung halten.

### 3.1.2 Lernstilmodelle

Die große Zahl verschiedener Lernstilmodelle und die Fülle an Veröffentlichungen zu diesem Thema machen es schwierig, einen im Rahmen dieser Arbeit angemessenen Überblick über dieses Gebiet zu geben. Eine sehr umfassende, 182 Seiten lange Literaturübersicht zu diesem Thema wurde von der Arbeitsgruppe um Frank Coffield erstellt. Coffield et al. (2004) identifizieren 71 verschiedenartige Lernstilmodelle, von denen sie die ihrer

Meinung nach 13 einflussreichsten Modelle näher untersuchen und beschreiben. Interessant an dieser Veröffentlichung ist der Versuch einer umfassenden Klassifikation der vorhandenen Modelle, die unter anderem auf der häufig zitierten Taxonomie von Curry (1983) und der Kategorisierung von Vermunt (1998) basiert (Abb. 3.1).

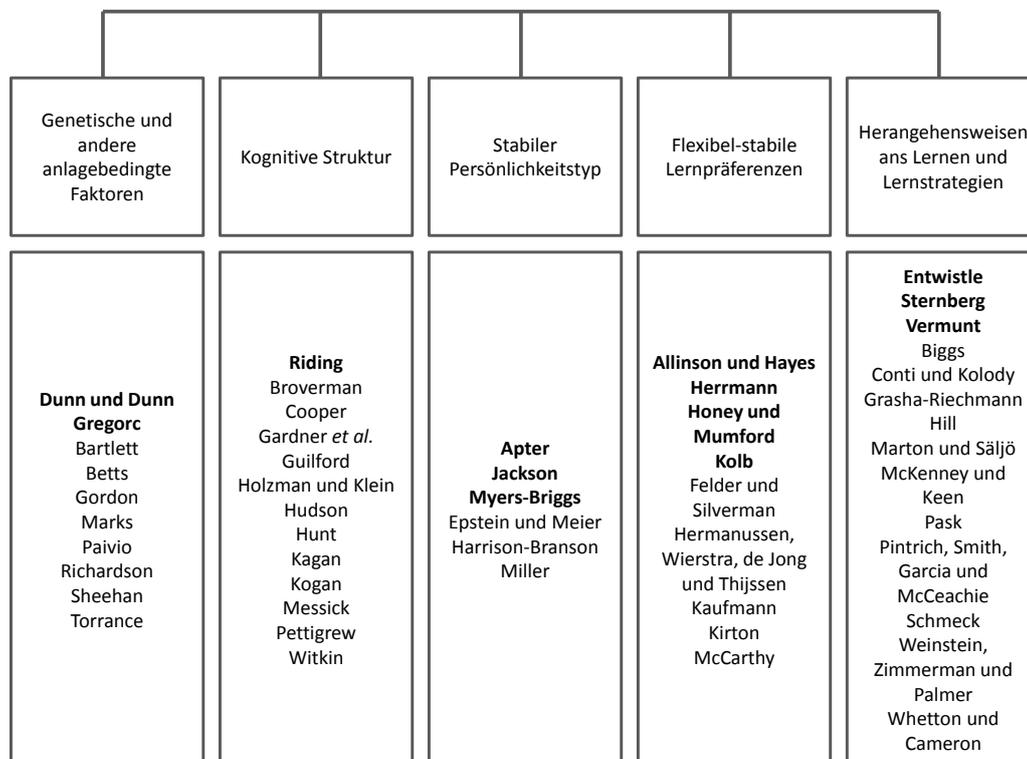


Abbildung 3.1: Die Familien der Lernstilmodelle nach Coffield et al. (2004). Übersetzung nach Lehmann (2010).

Die Abbildung bedarf einiger Anmerkungen, da die genannten "Familien" alles andere als selbsterklärend sind. Auch soll erwähnt werden, dass es sich bei den 13 fett gedruckten Modellnamen um diejenigen handelt, die Coffield et al. (2004) für ihre genauere Untersuchung ausgewählt haben. Eine gute Erläuterung zu Coffields "Familien" findet man bei Lehmann (2010):

1. *Genetische und andere anlagenbedingte Faktoren*: In Modellen dieser Familie gilt die Annahme, dass sich Lernstile im Laufe eines Lebens nicht ändern, da "der Lernstil eines Menschen mit einer physischen Eigenschaft korrespondiert". Physiologische Beweise für die Gültigkeit dieser Modelle liegen allerdings nicht vor (Coffield et al., 2004).
2. *Kognitive Struktur*: Die Modelle dieser Familie gehen implizit oder explizit davon aus, "dass Lernstile Eigenschaften des kognitiven Systems selbst sind", also mit Persönlichkeitseigenschaften verknüpft sind. Die Modelle sind meist bipolar angelegt und

“ähneln der Messung von Fertigkeiten und Fähigkeiten.“ Messgegenstand sind Verhaltensmuster, nicht primär Präferenzen bestimmter Lernumgebungen.

3. *Stabiler Persönlichkeitstyp*: Zu dieser Familie gehören Modelle, die Lernstile als Teil eines Persönlichkeitstyps ansehen. Meist sind die zu Grunde liegenden Theorien an eine bestehende Theorie der Persönlichkeitstypen angelehnt, welche auf Arbeiten von Jung (1968) zurückgehen.
4. *Flexibel-stabile Lernpräferenzen*: Zu dieser Familie gehören Modelle, “die Lernstile zwar über eine gewisse Zeitspanne als stabil sehen, allerdings als Produkt einer stetigen Entwicklung“.
5. *Herangehensweisen ans Lernen und Lernstrategien*: Modelle dieser Familie führen die individuellen Unterschiede beim Lernen auf die Unterschiede in der Herangehensweise ans Lernen zurück. Diese wird durch vorhergehende Erfahrungen und Kontext beeinflusst (Coffield et al., 2004).

Wie eingangs erwähnt, haben Coffield et al. (2004) unter der Vielzahl von Modellen 13 als besonders einflussreich identifiziert. Diese Auswahl basiert auf der theoretischen Wichtigkeit des Modells auf dem Forschungsgebiet, seiner Verbreitung und seines Einflusses auf andere Lernstilmodelle. Fügt man, so wie Graf (2007), diesen Kriterien noch die Einsetzbarkeit für technologiegestütztes Lernen hinzu (inklusive der Anwendung der Modelle in bereits existierenden Systemen und ihrem Anwendungspotenzial), so erhält man eine zumindest teilweise abweichende Liste von 10 Lernstilmodellen, die sich für den Einsatz in einer adaptiven Lernumgebung eignen (Reihenfolge alphabetisch):

- Dunn und Dunn
- Entwistle
- Felder und Silverman
- Grasha-Riechmann
- Gregorc
- Herrmann
- Honey und Mumford
- Kolb
- Myers-Briggs
- Pask

In dieser Auswahl finden sich Modelle aus fast allen Familien nach Coffield et al. (2004). Modelle mit einer kognitiven Struktur wurden von Graf (2007) wegen der Fokussierung auf Lernstile (im Gegensatz zu kognitiven Stilen) ausgeschlossen. Interessanterweise finden sich nur wenige der aufgelisteten Modelle auch tatsächlich in einer realisierten adaptiven Lernumgebung wieder. Die folgende Tabelle 3.1 soll einen Überblick über bisher veröffentlichte Systeme und ihre zu Grunde liegenden Lernstilmodelle liefern.

Tabelle 3.1: Auf Lernstilen basierende adaptive Lernumgebungen (nach Graf, 2007).

<b>System</b>	<b>Jahr</b>	<b>Lernstilmodell</b>
CS383	1999	Felder und Silverman (ohne die Dimension aktiv/reflektiv)
MANIC	2000	Kombination von Lernpräferenzen
IDEAL	2002	Vom Lehrer festgelegt
MASPLANG	2002	Felder und Silverman
LSAS	2003	Felder und Silverman (nur die Dimension sequentiell/global)
iWeaver	2003	Basierend auf Dunn und Dunn
INSPIRE	2003	Honey und Mumford
TANGOW	2004	Felder und Silverman (nur die Dimensionen sensorisch/intuitiv und sequentiell/global)
AHA!	2005/ 2006	Vom Lehrer festgelegt

Bei Betrachtung der Tabelle fällt auf, dass nur drei von insgesamt 71 von Coffield et al. (2004) identifizierten Lernstilmodellen in adaptiven Lernumgebungen eingesetzt werden. Diese drei Modelle sollen nun exemplarisch für die Vielfalt vorhandener Lernstilmodelle vorgestellt werden um zu zeigen, was für unterschiedliche Ansätze hinter den verschiedenen Modellen stehen. Dabei soll besonders auf das häufig verwendete Felder-Silverman Lernstilmodell eingegangen werden, das aufgrund seiner späteren Einsetzbarkeit in einer adaptiven Lernumgebung mittels des zugehörigen "Index of Learning Styles" Fragebogens für die hier durchgeführte Identifizierung und den Vergleich von Lernstilen von Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie herangezogen wurde.

### **Dunn und Dunn**

Das Dunn und Dunn Modell (Dunn und Dunn, 1974) wurde im Jahr 1974 erstmalig veröffentlicht und seitdem stetig weiterentwickelt und im großen Stil von seinen Erfindern Rita und Kenneth Dunn kommerzialisiert (Schulmeister, 2006). Das Modell erlangte bedeutenden Einfluss auf den Elementarschulbereich und Lehrertrainingskurse in den USA (Coffield et al., 2004) und fand auch Anhänger in anderen Ländern (Dunn und Griggs, 2003). Der individuelle Lernstil wird in fünf als *Stimuli* bezeichnete Bereiche unterteilt: Umwelt, Emotionen, Soziologie, Psychologie und Physiologische Elemente, die signifikant beein-

flussen, wie viele Individuen lernen (Dunn und Griggs, 2003). Jeder dieser Bereiche wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Der Umwelteinfluss auf das Lernverhalten geschieht durch Geräusche, Temperatur, Licht oder sogar Sitzmöbel. Auf den emotionalen *Stimulus* haben Faktoren wie Motivation, Grad der Verantwortung, Beständigkeit und Notwendigkeit einer Struktur einen Einfluss. Der soziologische Einfluss wird bestimmt durch die Frage, ob ein Individuum in einer Lerngruppe arbeitet, Unterstützung von einer Autoritätsperson erhält, allein oder mit Kollegen/Mitschülern lernt und welche Motivation von Eltern oder Lehrern ausgeht. Der physiologische *Stimulus* basiert auf verschiedenen Vorlieben der Art und Weise des Lernens, der Nahrungsaufnahme, Tageszeit und Mobilität. Die psychologische Beeinflussung wurde erst in späteren Versionen des Modells ergänzt (Coffield et al., 2004). Zentraler Punkt ist die Informationsverarbeitung (global versus analytisch, impulsiv versus reflektiv). Als Messinstrument stehen verschiedene Fragebögen zur Verfügung, die speziell für unterschiedliche Altersgruppen entwickelt wurden - vom Kindergartenkind bis zum Erwachsenenalter. In der Kinderversion hat der Fragebogen 104 Fragen mit einer Likert-Skala mit je nach Alter drei (wahr, unsicher, falsch) bzw. fünf Abstufungen (stimme überhaupt nicht zu, stimme nicht zu, unsicher, stimme zu, stimme voll und ganz zu), aus deren Beantwortung eine hohe oder niedrige Präferenz für einen Faktor abgeleitet wird. In der Erwachsenenversion müssen 118 Fragen auf einer Likert-Skala mit den bereits genannten 5 Abstufungen beantwortet werden (Graf, 2007; Coffield et al., 2004).

### **Felder und Silverman**

Das auf die Ingenieurausbildung ausgelegte Lernstilmodell von Richard Felder und Linda Silverman (Felder und Silverman, 1988) findet, wie in Tabelle 3.1 weiter oben bereits gezeigt, besonders häufig und in verschiedenen Abwandlungen in adaptiven Lernumgebungen Verwendung. Carver et al. (1999) begründen diese Beliebtheit mit der "besonderen Eignung" des Modells für Hypermedia-Kurse. Ein Vergleich verschiedener Modelle bezüglich ihrer Eignung für die Anwendung im eLearning und in web-basierten Lernsystemen von Kuljis und Liu (2005) bestätigt dies später, indem es Felder und Silverman als am besten geeignetes Modell empfiehlt. Die Zuverlässigkeit, Gültigkeit und Verwendbarkeit des von Felder und Soloman (1997) erstellten und später in dieser Arbeit verwendeten "Index of Learning Styles" Fragebogens zur Identifizierung der jeweiligen Lernstile wurde zudem in einer Meta-Studie von Felder und Spurlin (2005) verifiziert. Schulmeister (2006) kritisiert am Felder-Silverman Modell jedoch, dass es sich aus verschiedenen anderen Quellen bedient habe (u. a. Pask, Kolb, Myers-Briggs) und beruft sich dabei auf Montgomery und Groat (1998).

Felder und Silverman (1988) sind der Ansicht, dass sich die Art und Weise mit der ein Individuum lernt mittels seiner Präferenzen in vier Dimensionen charakterisieren lässt: Wahrnehmung, Aufnahme, Verarbeitung und Verständnis. Jede dieser Dimensionen verfügt über gegensätzliche Pole. Ein Individuum tendiert in der Regel zu einem dieser Pole; diese Präferenz kann milde, moderat oder stark ausgeprägt sein. Der persönliche Lernstil einer Person kann "als Kombination der Ausprägungen der jeweiligen Dimensionen verstanden werden" (Lehmann, 2010). Ein Individuum wird in Einzelfällen entgegen seiner bevorzugten Präferenz entscheiden. Deshalb arbeiten Felder und Silverman nicht mit starren Kategorien (wie viele andere Modelle), sondern mit einer Art Skala entlang der verschiedenen Dimensionen, die hier kurz erläutert werden sollen. Hinter der Dimension *Wahrnehmung* steht die Frage, welche Art von Information bevorzugt wahrgenommen wird. So bevorzugt ein *sensorischer Lerner* Fakten und Anwendungsbeispiele, während ein *intuitiver Lerner* oft eine Vorliebe für Theorien und Abstraktes entwickelt. Die Dimension *Aufnahme* beschreibt, durch welchen sensorischen Kanal externe Informationen am effektivsten aufgenommen werden: *visuelle Lerner* werden sich bestens an Abbildungen und Videos erinnern, wohingegen *verbale Lerner* einen selbst gelesenen Text oder etwas, was sie von einem Lehrer gehört haben, bevorzugen. Bei der Dimension *Verarbeitung* geht es darum, wie Informationen bevorzugt verarbeitet werden. *Aktive Lerner* probieren gern alles selbst aus und sind eine Bereicherung in einer Gruppenarbeit, während *reflektive Lerner* allein oder maximal mit einer weiteren Person zusammen am effektivsten lernen. Die Dimension *Verständnis* schließlich beschäftigt sich mit der Art, wie beim Lernen Fortschritte erzielt werden. *Sequentielle Lerner* mögen es, wenn das Lernmaterial linear und logisch aufeinander aufgebaut ist. *Globale Lerner* hingegen verschaffen sich zunächst lieber einen allgemeinen Überblick über das Thema und erarbeiten sich benötigte Lerninhalte jeweils nach Bedarf. Ursprünglich definierten Felder und Silverman (1988) fünf Dimensionen. Die Dimension *Organisation* mit dem *induktiven* und dem *deduktiven* Lernstil wurde im Jahr 2002 allerdings aus dem Modell entfernt, "da in aktuelleren Forschungen die Überlegenheit induktiven und problemorientierten Lernens nachgewiesen wurde" (Lehmann, 2010).

### **Honey und Mumford**

Peter Honey und Alan Mumford veröffentlichten 1982 die erste Version eines von ihnen speziell für das Lernverhalten von Managern entwickelten Lernstil-Fragebogens (Honey und Mumford, 1982). Als Grundlage verwendeten sie das Lernstilmodell und den Fragebogen nach Kolb (Kolb, 1984). Da das ursprüngliche Kolb-Modell jedoch bei Managern schlecht abschnitt (Coffield et al., 2004), wurden einige Veränderungen durchgeführt: so fragen Honey und Mumford nach allgemeinen Verhaltenstendenzen, während der Kolb-

Fragebogen direkt danach fragt, wie Menschen lernen. Außerdem wurden die verschiedenen Lernstile mit neuen, klareren Begriffen versehen. Über die Jahre wurde das Modell stets weiterentwickelt. Je nach Version müssen 80 bzw. 40 Fragen mit einer binären Auswahl (Haken oder Kreuz) beantwortet werden. Auf diese Weise soll umgegangen werden, dass manche Menschen Schwierigkeiten damit haben, mit einem klaren "Ja" oder "Nein" zu antworten, und es erspart Formulierungen im Fragebogen wie "Ich tendiere dazu..." oder "Ich bin immer interessiert..." (Honey und Mumford, 2000). Das Modell geht von vier Lernstilen aus: dem Aktivisten, dem Reflektor, dem Theoretiker und dem Pragmatisten. Jedem dieser Lernstile wird eine Reihe von Stärken und Schwächen zugeordnet (Honey und Mumford, 2000): So sind Aktivisten flexibel, offen und stets bereit eine Sache anzugehen. Sie mögen neue Situationen, begegnen allem neuen mit Optimismus und lieben Veränderungen. Leider tendieren sie jedoch dazu zu handeln, ohne über die Konsequenzen nachzudenken oder sich richtig vorzubereiten und gehen dadurch oft unnötige Risiken ein. Aktivisten haben außerdem Probleme, sich langfristig für etwas zu begeistern und neigen dazu, alles selbst machen zu wollen. Reflektoren wird als Stärke eine besondere Vorsicht zugeordnet. Sie sind nachdenklich und arbeiten gründlich und methodisch, gelten als gute Zuhörer und Informationssammler und ziehen selten vorschnelle Schlüsse. Auf der anderen Seite tendieren Reflektoren dazu, sich nicht direkt zu beteiligen und brauchen lange, um eine Entscheidung zu treffen. Oft wirft man ihnen auch eine zu große Vorsicht und einen Mangel an Risikobereitschaft und Durchsetzungsvermögen vor. Theoretiker gelten als logische, rationale und objektive Denker. Sie sind gut darin, tiefgreifende Fragen zu stellen, gehen diszipliniert vor und erfassen leicht das große Ganze. Leider sind sie keine großen Querdenker und besitzen wenig Toleranz gegenüber Unsicherheit, Unordnung und Zweideutigkeiten. Noch geringer fällt jedoch ihre Toleranz gegenüber allem aus, was subjektiv oder intuitiv ist. Pragmatisten dagegen lieben es, Dinge auszuprobieren. Sie gelten als praktisch, erdverbunden und realistisch, sind technologieorientiert und kommen schnell zum Punkt. Als große Schwäche der Pragmatisten zählt laut Honey und Mumford (2000) ihre Neigung, alles ohne offensichtlichen Verwendungszweck abzulehnen, sich kaum für Theorien und Grundlagen zu interessieren und gerne die erste, sich anbietende Lösung eines Problems zu verwenden. Dementsprechend begegnen sie der Unschlüssigkeit anderer mit Ungeduld und gelten allgemein eher als aufgabenorientiert und weniger auf ihre Mitmenschen fixiert. In der Geschäftswelt fand das Honey und Mumford Modell eine recht weite Verbreitung (Coffield et al., 2004), seine Erfinder weisen jedoch stets darauf hin, dass es lediglich für die persönliche Entwicklung, nicht für die Bewertung oder Auswahl von Personal genutzt werden sollte.

### 3.1.3 Kritische Bewertung von Lernstilmodellen in der Literatur

Beschäftigt man sich mit Lernstilmodellen und der Lernstilforschung, so kommt man nicht umhin, auch die von verschiedenen Seiten geäußerte harte Kritik zur Kenntnis zu nehmen. Eine gute deutschsprachige Zusammenfassung der Hauptargumente gibt Baumgartner (2011):

1. Die Darstellung der Vorteile des personalisierten Unterrichts ist übertrieben. In der Praxis ist es sehr schwierig individualisierte Lernprogramme im gruppenorientierten Klassenunterricht aufzustellen. Die empirischen Ergebnisse für personalisierten Unterricht werden als “ernüchternd” bezeichnet.
2. Interventionen, die auf Lernneigungen von Individuen abzielen, zeigen nur geringe Effekte. Metakognitive Ansätze oder formatives Prüfen und Wiederholen seien bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit deutlich besser einzustufen (Hattie, 1999).
3. Die Lernstilforschung wird als “fragmentiert, ineffektiv und von den Standardtheorien isoliert beschrieben“ (Baumgartner, 2011 nach Coffield et al., 2004). Es fehle der interdisziplinäre Austausch und es sei auffallend, “dass sich viele fachfremde Personen [...] diesem Forschungsfeld widmen“.
4. Studien werden häufig mit kleinen Gruppengrößen durchgeführt und dienen laut Coffield et al. (2004) vor allem der Forcierung des eigenen Modells. Baumgartner (2011) fügt dem noch “finanzielle Erwägungen (=Verkauf der Diagnoseinstrumente)” hinzu, so dass “die Ergebnisse [...] mit Vorsicht zu genießen sind“.
5. Diagnoseinstrumente basieren meist auf methodisch problematischen Selbsteinschätzungen. Es käme regelmäßig vor, dass “Interviews mit denselben Studierenden [...] andere Ergebnisse [ergeben] als die ausgefüllten Tests“, so dass “nicht das Lernverhalten, sondern die subjektiven Eindrücke der Befragten über ihr eigenes Lernverhalten“ erforscht würden (Baumgartner, 2011).

An dieser Stelle möchte ich kurz die deskriptive Ebene verlassen und eine eigene Einschätzung dazu abzugeben. Grundsätzlich stimme ich Baumgartner zu, dass die Lernstilforschung zu methodischen Schwächen (kleine Gruppengrößen, Diagnoseinstrumente auf Basis von Selbsteinschätzungen, Forcierung des eigenen Modells) neigt und halte den angesprochenen Einfluss der “finanziellen Erwägungen“ ebenfalls für problematisch. Veröffentlichungen zu diesem Thema sollten daher stets kritisch hinsichtlich der Intention der Autoren hinterfragt werden. Nichtsdestotrotz existieren zahlreiche seriöse Veröffentlichungen, die zeigen, wie Lernende von lernstil-adaptiven Systemen profitieren (z.B. Graf et al., 2014, Latham et al., 2014, Özyurt et al., 2013, Klasnja-Milicevic et al., 2011 und Popescu, 2010). Daher halte ich es trotz aller Kritik für sinnvoll, die Idee des personalisierten (virtuellen) Unterrichts weiter zu verfolgen.

## 3.2 Zielsetzung

Ziel dieses Versuches ist es, erstmalig mögliche Unterschiede in den Lernstilprofilen von Studierenden der Studiengänge Gartenbauwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie aufzudecken, um daraus Empfehlungen für die künftige Lehre in diesen Studiengängen abzuleiten. Dazu werden die Lernstilprofile von Studierenden dieser Studiengänge betrachtet und dabei Faktoren wie die Teilnahme im nationalen und im internationalen Gartenbaustudiengang, die Art des angestrebten Abschlusses (Bachelor, Master, Doktor), die Zugehörigkeit zu einem Hochschultyp (Universität, Hochschule) und die Geschlechtszugehörigkeit berücksichtigt.

Eine Konsequenz dieser Untersuchung ist eine Empfehlung, ob und zu welchen Zeiten im Studium Studierende beider Studiengänge besser zusammen oder getrennt unterrichtet werden sollen. Ähnliche Empfehlungen können für nationale und internationale Studierende und Studierende an Universitäten und an Hochschulen ausgesprochen werden. Im Hinblick auf die zur Zeit im Gartenbau stattfindende Zentralisierung auf wenige Studienorte und der stetigen Reduktion des Lehrpersonals können solche Empfehlungen als Argument für oder gegen Zusammenlegungen hilfreich sein.

Folgende Forschungsfragen sind in dieser Untersuchung von Interesse:

1. Existieren generelle Unterschiede zwischen Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie bezüglich der Lernstile? (Abschnitt 3.4.1)
2. Verändern sich die Lernstilpräferenzen im Verlauf des Studiums vom Bachelor über den Master bis zur Doktorandenzeit? (Abschnitt 3.4.2)
3. Existieren Unterschiede zwischen nationalen und internationalen Studierenden bezüglich der Lernstile? (Abschnitt 3.4.3)
4. Existieren Unterschiede zwischen den Bachelor-Studierenden an Universitäten und an Hochschulen bezüglich der Lernstile? (Abschnitt 3.4.4)
5. Existieren Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden bezüglich der Lernstile? (Abschnitt 3.4.5)

Der in diesem Kapitel beschriebene Versuch liefert darüber hinaus die Datengrundlage zur Sinnhaftigkeit des Einsatzes einer lernstil-adaptiven Lernumgebung in der gartenbaulichen Hochschullehre. Die folgenden Kapitel werden zeigen, wie ein entsprechendes Blended Learning Lehrmodul zunächst realisiert (vgl. Kapitel 4) und in einem zweiten Schritt durch die Integration lernstilbasierter Adaptivität ergänzt wurde (vgl. Kapitel 5).

## 3.3 Material und Methoden

### 3.3.1 Datenerhebung

Die vorliegenden Lernstil-Daten wurden mit Hilfe des “Index of Learning Styles“ (ILS) Fragebogens von Felder und Soloman (1997) erfasst, der in den Abb. 3.2 bis 3.5 auf den folgenden Seiten vollständig dargestellt wird. Der Fragebogen wurde den Studierenden als Online-Formular oder in Papierform ausgehändigt, je nachdem welche Variante in der jeweiligen Situation einfacher zu verwalten war. Zusätzlich wurden die Studierenden gebeten einige demographische Informationen hinzuzufügen (Akademischer Grad, Studiengang, Nationalität, Hochschultyp und Geschlecht). Studierende mit deutscher Muttersprache bekamen eine deutsche Übersetzung des Fragebogens ausgehändigt, während die Studierenden des internationalen Studiengangs “Horticulture Science“ (mehrheitlich aus afrikanischen und asiatischen Ländern stammend) die englische Originalversion bekamen, da dies auch die Sprache ist, in der sie unterrichtet werden. Die meisten dieser englischsprachigen Lehrveranstaltungen sind auch für Studierende aus dem nationalen Studiengang Gartenbauwissenschaften offen.

Für das Ausfüllen des Fragebogens gab es kein Zeitlimit. Online-Teilnehmer bekamen eine Einladungsmail mit einer kurzen Beschreibung des Inhalts und des Zwecks der Befragung sowie einem entsprechenden Link zum Online-Formular. Etwa eine Woche später wurde eine Erinnerungsmail verschickt, um noch einige zusätzliche Teilnehmer zu motivieren, an der Befragung teilzunehmen. Der Papierfragebogen wurde am Ende ausgewählter Vorlesungen ausgeteilt, und die Studierenden erhielten die Aufforderung, diese sofort auszufüllen und anschließend vor Verlassen des Raums an die Dozentin zurückzugeben.

Die Bachelor-Studierenden des ersten Studienjahrs beider Studiengänge wurden im Wintersemester 2013/14 zur Teilnahme an der Befragung eingeladen, ebenso die des dritten Studienjahrs Pflanzenbiotechnologie. Die Daten der Studierenden des Studiengangs Gartenbauwissenschaften im dritten Studienjahr wurden parallel zu den Blended Learning Modulen im WS 2011/12, WS 2012/13 und WS 2013/14 erhoben. Dieser Datensatz ist daher auch der einzige, der Daten von Studierenden enthält, die nicht an der Leibniz Universität Hannover studierten, sondern von der Hochschule Osnabrück, der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf oder der Technischen Universität München kamen. Die Daten der Master-Studierenden und Doktoranden beider Studiengänge wurden im Sommersemester 2013 erhoben. Insgesamt konnten 293 ausgefüllte Fragebögen gesammelt werden.

**Index of Learning Styles Test**

**Anleitung:** Kreuzen Sie für jede der unten angeführten Fragen entweder "a" oder "b" an, je nachdem, welche Antwort besser auf Sie zutrifft. Falls beide Antworten auf Sie zutreffen, wählen Sie bitte die Antwort, die besser bzw. häufiger zutrifft.

Bitte lassen Sie keine Frage aus und kreuzen Sie bitte auch niemals a UND b an.

1. Ich verstehe etwas besser, nachdem ich  
(a) es ausprobiert habe.  
(b) darüber nachgedacht habe.
2. Ich gelte eher als jemand, der  
(a) realistisch ist.  
(b) innovativ ist.
3. Wenn ich darüber nachdenke, was ich gestern gemacht habe, kommt als Erinnerung eher  
(a) ein Bild.  
(b) Worte.
4. Wenn ich mich mit einem umfangreichen Thema beschäftige,  
(a) verstehe ich die Einzelheiten, aber die Gesamtstruktur bleibt mir manchmal unklar.  
(b) verstehe ich die Gesamtstruktur, aber die Einzelheiten sind mir eher unklar.
5. Wenn ich etwas Neues lerne, hilft es mir  
(a) darüber zu reden.  
(b) darüber nachzudenken.
6. Wenn ich Lehrveranstaltungen halten würde, würde ich lieber Fächer unterrichten,  
(a) die sich mit Fakten und Situationen aus dem Leben befassen.  
(b) die sich mit Ideen und Theorien befassen.
7. Ich bevorzuge neue Informationen in Form von  
(a) Bildern, Diagrammen, Graphen oder Karten.  
(b) geschriebenen Anweisungen oder mündlichen Informationen.
8. Wenn ich  
(a) alle Einzelheiten verstehe, verstehe ich auch das Ganze  
(b) das Ganze verstehe, sehe ich wie die Teile zueinander passen.
9. In einer Gruppe, die sich mit einem komplizierten Thema beschäftigt,  
(a) beteilige ich mich viel und bringe meine Ideen ein.  
(b) halte ich mich zurück und höre zu.
10. Mir fällt es leichter  
(a) Fakten zu lernen.  
(b) Konzepte zu lernen.
11. In einem Buch mit vielen Bildern und Diagrammen  
(a) betrachte ich die Bilder und Diagramme sorgfältig.  
(b) konzentriere ich mich eher auf den Text.

Abbildung 3.2: Index of Learning Styles Fragebogen, Seite 1  
(Felder und Soloman, 1997)

12. Wenn ich mathematische Probleme löse,  
(a) arbeite ich mich Schritt für Schritt zu der Lösung durch.  
(b) erkenne ich oft die Lösung, habe aber Schwierigkeiten die Schritte zu beschreiben, die zu der Lösung geführt haben.
13. In einer Lehrveranstaltung  
(a) lerne ich meist viele andere Studierende kennen.  
(b) lerne ich nur selten viele andere Studierende kennen.
14. Wenn ich Sachbücher lese, bevorzuge ich solche,  
(a) die mir neue Fakten vermitteln oder die erklären, wie etwas gemacht wird.  
(b) die mir neue Ideen zum Nachdenken vermitteln.
15. Ich mag Lehrende,  
(a) die viele Diagramme an die Tafel zeichnen.  
(b) die sehr ausführlich erklären.
16. Wenn ich eine Geschichte oder einen Roman interpretiere,  
(a) gehe ich von einzelnen Geschehnissen aus und versuche sie zusammenzufügen, um die Aussage des Textes zu verstehen.  
(b) ist mir die Aussage des Textes unmittelbar klar, wenn ich mit dem Lesen fertig bin. Dann muss ich den Text nochmals durchgehen, um die Stellen zu finden, die die Aussage des Textes veranschaulichen.
17. Wenn ich mich bei einer Hausaufgabe mit einem Problem beschäftige,  
(a) beginne ich sofort damit, an der Lösung zu arbeiten.  
(b) versuche ich zunächst, das Problem völlig zu verstehen.
18. Ich bevorzuge eher  
(a) Gewissheit.  
(b) Theorie.
19. Ich erinnere mich am besten an das,  
(a) was ich sehe.  
(b) was ich höre.
20. Für mich ist es wichtiger, dass ein Lehrer / eine Lehrerin  
(a) den Unterrichtsstoff klar und Schritt für Schritt darstellt.  
(b) mir einen Überblick gibt und den Unterrichtsstoff mit anderen Themen in Verbindung bringt.
21. Ich bevorzuge es,  
(a) in einer Gruppe zu lernen.  
(b) alleine zu lernen.
22. Ich gelte eher als jemand, der  
(a) sehr genau und sorgfältig arbeitet.  
(b) kreativ arbeitet.
23. Wenn mir jemand eine Wegbeschreibung gibt, bevorzuge ich  
(a) eine Karte.  
(b) eine schriftliche Erklärung des Weges.

Abbildung 3.3: Index of Learning Styles Fragebogen, Seite 2  
(Felder und Soloman, 1997)

24. Ich lerne  
(a) regelmäßig und in einer strukturierten Weise. Wenn ich mich anstrengte, kann ich ein Problem auch verstehen.  
(b) unregelmäßig. Ich bin zunächst oft verwirrt und dann macht es plötzlich "klick" und ich habe es verstanden.
25. Wenn ich etwas Neues anfangen,  
(a) probiere ich zunächst verschiedene Möglichkeiten aus.  
(b) denke ich darüber nach, wie ich es machen will.
26. Wenn ich in meiner Freizeit lese, mag ich Autoren, die  
(a) klar sagen, was sie meinen.  
(b) sich in einer kreativen und interessanten Weise ausdrücken.
27. Wenn ich im Unterricht ein Diagramm oder eine Skizze sehe, erinnere ich mich eher an  
(a) das Bild.  
(b) das, was der Lehrer / die Lehrerin über das Bild gesagt hat.
28. Wenn ich mich mit einem großen Themengebiet beschäftige,  
(a) konzentriere ich mich eher auf Details und verliere dabei oft das Gesamtbild aus den Augen.  
(b) versuche ich, das Gesamtbild zu verstehen, bevor ich mich mit den Details beschäftige.
29. Ich erinnere mich leichter  
(a) an etwas, das ich getan habe.  
(b) an etwas, über das ich viel nachgedacht habe.
30. Wenn ich eine Aufgabe durchführe,  
(a) halte ich mich an die Standardmethode.  
(b) versuche ich neue Wege zu finden, die Aufgabe zu erledigen.
31. Wenn mir jemand Daten zeigt, bevorzuge ich  
(a) Diagramme und Kurven.  
(b) einen Text, der die Ergebnisse zusammenfasst.
32. Wenn ich eine Arbeit schreibe,  
(a) fange ich mit dem ersten Kapitel an und arbeite von da aus der Reihe nach weiter.  
(b) arbeite ich zunächst an verschiedenen Teilen des Textes und bringe diese zum Schluss in eine sinnvolle Reihenfolge.
33. Wenn ich in einer Gruppen arbeite, möchte ich, dass  
(a) zuerst die Ideen aller Beteiligten gemeinsam gesammelt werden.  
(b) sich jeder zunächst seine eigenen Gedanken macht und diese später zusammengetragen werden.
34. Für mich ist es ein größeres Kompliment, wenn mich jemand als  
(a) vernünftig bezeichnet.  
(b) einfallsreich bezeichnet.
35. Wenn ich Leute auf einer Party getroffen habe, kann ich mich besser daran erinnern,  
(a) wie sie ausgesehen haben.  
(b) was sie über sich erzählt haben.

Abbildung 3.4: Index of Learning Styles Fragebogen, Seite 3  
(Felder und Soloman, 1997)

36. Wenn ich mich in ein neues Themengebiet einarbeite,  
(a) konzentriere ich mich ganz auf dieses Thema und versuche soviel wie möglich darüber zu lernen.  
(b) versuche ich Verbindungen zu anderen Themengebieten herzustellen.
37. Ich gelte eher als jemand, der  
(a) aus sich herausgeht.  
(b) sich zurückhält.
38. Ich bevorzuge Lehrveranstaltungen, die  
(a) konkretes Material (Fakten, Daten) vermitteln.  
(b) abstraktes Material (Konzepte, Theorien) vermitteln.
39. In meiner Freizeit  
(a) sehe ich lieber fern.  
(b) lese ich lieber ein Buch.
40. Einige Lehrende geben am Anfang einen Überblick über die Themen ihres Vortrages. Solch ein Überblick ist  
(a) einigermaßen hilfreich für mich.  
(b) sehr hilfreich für mich.
41. Der Gedanke, dass alle Studierenden einer Arbeitsgruppe die gleiche Note für ihre gemeinsame Arbeit erhalten,  
(a) gefällt mir.  
(b) gefällt mir nicht.
42. Wenn ich aufwändige Rechnungen durchführen muss,  
(a) gehe ich die ganze Rechnung zum Schluss noch einmal Schritt für Schritt durch und überprüfe sie sorgfältig.  
(b) finde ich es lästig, meine Arbeit zu überprüfen und muss mich dazu zwingen.
43. Ich merke mir das Aussehen von Orten, an denen ich war,  
(a) leicht und ziemlich genau.  
(b) nur schwer und ohne viele Einzelheiten.
44. Wenn ich mit anderen gemeinsam ein Problem löse, ist es mir wichtig,  
(a) über die Schritte im Lösungsprozess nachzudenken.  
(b) über die möglichen Folgen oder Anwendungen der Lösung auf verschiedenen Gebieten nachzudenken.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

Copyright ILS-Test © 1991 North Carolina State University (Authored by Richard M. Felder and Barbara A. Soloman). Reprinted by permission of North Carolina State University

4

Abbildung 3.5: Index of Learning Styles Fragebogen, Seite 4  
(Felder und Soloman, 1997)

Tabelle 3.2 zeigt die Teilnehmerzahlen der verschiedenen Untersuchungsgruppen im Detail. Auffällig ist dabei die inhomogene Größe der Gruppen, die allerdings die Realität der Gruppengrößen in der Wirklichkeit widerspiegelt. Eine Ausnahme bildet die Gruppe der Bachelor-Studierenden im dritten Studienjahr. Hier kommt die große Teilnehmerzahl dadurch zustande, dass Daten über drei Jahrgänge gesammelt wurden.

Tabelle 3.2: Überblick über die ausgefüllten Fragebögen nach Studierendengruppe

<b>Studierendengruppe</b>	<b>Ausgefüllte Fragebögen</b>
<i>Bachelor</i>	
Gartenbauwissenschaften	
1. Studienjahr	48
3. Studienjahr	103
Pflanzenbiotechnologie	
1. Studienjahr	28
3. Studienjahr	9
<i>Master</i>	
Gartenbauwissenschaften	12
Horticulture Science	30
Pflanzenbiotechnologie	20
<i>Doktoranden</i>	
Gartenbauwissenschaften	27
Pflanzenbiotechnologie	16
<b>Insgesamt</b>	<b>293</b>

### 3.3.2 Datenauswertung

Die in den Fragebögen erzielten Punktzahlen wurden mit Hilfe des in Abb. 3.6 dargestellten Schemas von Felder und Soloman (1997) berechnet:

1. Für jede Frage (Q) wurde entweder bei a oder b eine 1 eingetragen, je nachdem welche Antwort angekreuzt wurde.
2. Für jede Spalte musste dann separat die Summe berechnet und in der mittleren Zeile eingetragen werden.
3. In der untersten Zeile wurde für jede Spalte die kleinere Summe von der größeren Summe subtrahiert. Die Differenz (1 bis 11) und der Buchstabe (a oder b) der

ursprünglich größeren Summe wurden notiert. Beispiel: Wenn in der Dimension Aktiv/Reflektiv 3 mal a und 8 mal b angekreuzt wurde, lautete das Ergebnis 5b. Die Person war demnach moderat reflektiv.

ACT/REF			SNS/INT			VIS/VRB			SEQ/GLO		
Q	a	b	Q	a	b	Q	a	b	Q	a	b
1	___	___	2	___	___	3	___	___	4	___	___
5	___	___	6	___	___	7	___	___	8	___	___
9	___	___	10	___	___	11	___	___	12	___	___
13	___	___	14	___	___	15	___	___	16	___	___
17	___	___	18	___	___	19	___	___	20	___	___
21	___	___	22	___	___	23	___	___	24	___	___
25	___	___	26	___	___	27	___	___	28	___	___
29	___	___	30	___	___	31	___	___	32	___	___
33	___	___	34	___	___	35	___	___	36	___	___
37	___	___	38	___	___	39	___	___	40	___	___
41	___	___	42	___	___	43	___	___	44	___	___
<b>Total (sum X's in each column)</b>											
ACT/REF			SNS/INT			VIS/VRB			SEQ/GLO		
a	b		a	b		a	b		a	b	
___	___		___	___		___	___		___	___	
<b>(Larger – Smaller) + Letter of Larger (see below<sup>†</sup>)</b>											
___	___		___	___		___	___		___	___	

<sup>†</sup>Example: If you totaled 3 for a and 8 for b, you would enter 5b in the space below.

Abbildung 3.6: Berechnungsschema für die in den einzelnen Dimensionen erzielten Punktzahlen (Felder und Soloman, 1997)

In jeder Dimension konnte eine separate Punktzahl erreicht werden, aus der sich die Vorliebe des Befragten für den einen oder den anderen Pol der Dimension ableiten ließ. Diese Vorliebe (oder Präferenz) konnte mild (1-3 Punkte), moderat (5-7 Punkte) oder stark (9-11 Punkte) ausgeprägt sein. Setzt man die Anzahl der befragten Studierenden mit einer bestimmten Ausprägungsstärke einer Präferenz in ein Verhältnis mit der Gesamtzahl der Befragten der betrachteten Gruppe, so erhält man die prozentuale Häufigkeit mit der die Präferenz in dieser Ausprägungsstärke in der betrachteten Gruppe auftritt bzw. die Verteilung in der Stichprobe.

Da sich mit derlei Werten (9a, 1b, etc.) allerdings keine Statistik rechnen lässt, wurden die mit Hilfe des obigen Schemas gewonnenen Ergebnisse anschließend in ein rein numerisches System übersetzt. Alle Ergebnisse mit dem Buchstaben a erhielten ein positives Vorzeichen (+), alle Ergebnisse mit dem Buchstaben b ein negatives Vorzeichen (-). Auf diese Weise erhielt man für jede einzelne Dimension eine Reihe von Zahlen im Bereich von +11 bis -11. Nun ließ sich, je nach Anzahl der Testgruppen, mittels t-test oder ANOVA ein Mittelwertsvergleich durchführen. Für Vergleiche zwischen zwei Testgruppen kam der t-test zum Einsatz, bei Vergleichen von mehr als zwei Gruppen die ANOVA. Das Signifikanzniveau  $\alpha$  wurde in allen Fällen auf 0,05 festgelegt. Jedem Test zwischen zwei Testgruppen ging ein Pre-Test auf Normalverteilung voraus. Ergab dieser Pre-Test keine

Normalverteilung, wurde statt des t-tests ein Mann-Whitney Rangsummentest benutzt. Bei Tests zwischen mehr als zwei Gruppen wurde zunächst auf Normalverteilung getestet und ein Varianztest durchgeführt. Fiel der Test auf Normalverteilung negativ aus, so musste statt der einfachen ANOVA eine Kruskal-Wallis ANOVA verwendet werden. Wurde bei der ANOVA ein signifikantes Ergebnis gefunden, so konnte anschließend ein multipler Vergleich durchgeführt werden. Mit diesem Test ließ sich diejenige Gruppe identifizieren, die sich von den anderen getesteten Gruppen signifikant unterscheidet.

Zur Beantwortung der gewählten Fragestellungen (vgl. Abschnitt 3.2) wurden folgende Faktoren bei der Auswertung der Fragebögen berücksichtigt:

1. Angestrebter Abschluss: Bachelor (1./3.Jahr), Master, Doktor
2. Studiengang: Gartenbauwissenschaften (GBW), Pflanzenbiotechnologie (PBT)
3. Nationalität: National, International
4. Hochschultyp: Universität, Hochschule
5. Geschlecht: Männlich, Weiblich

Die Aufteilung des Gesamtdatensatzes zur Beantwortung der einzelnen Fragestellungen geschah wie folgt: Für die Beantwortung der Frage nach dem generellen Unterschied zwischen Gartenbau- und Pflanzenbiotechnologie-Studierenden bzgl. der Lernstile wurden die Daten aller Teilnehmer aus dem Studiengang GBW gegen die Daten aller Teilnehmer aus dem Studiengang PBT getestet (Frage 1). Um zu sehen, ob sich die Vorliebe für bestimmte Lernstile im Verlauf des Studiums verändert (Frage 2), wurden die Daten aller Teilnehmer des Studiengangs GBW im Bachelor mit den Daten aller Teilnehmer des Studiengangs GBW im Master und mit den Daten aller Teilnehmer des Studiengangs GBW mit Doktorandenstatus verglichen. Ein Test für den Studiengang PBT wurde nach der gleichen Vorgehensweise durchgeführt. Frage 3 beschäftigt sich mit möglichen Unterschieden in den Lernstilprofilen von Studierenden aus dem nationalen und dem internationalen Gartenbau-Studiengang. Dazu wurden die Daten aller Teilnehmer aus dem Masterstudiengang Gartenbauwissenschaften gegen die Daten aller Teilnehmer des internationalen Masterstudiengangs "Horticulture Science" getestet. Um mögliche Unterschiede in den Lernstilpräferenzen von Bachelor Studierenden an Universitäten und Hochschulen zu identifizieren (Frage 4), wurden die Daten aller Teilnehmer im dritten Studienjahr aus dem Bachelorstudiengang GBW der beiden Universitäten mit den Daten aller Teilnehmer im dritten Studienjahr des Bachelorstudiengangs GBW der beiden Hochschulen verglichen. Zu guter Letzt wurde der gesamte Datensatz nach dem Geschlecht der Teilnehmer aufgeteilt, um mögliche Unterschiede in den Lernstilpräferenzen männlicher und weiblicher Studierender zu finden (Frage 5).

## 3.4 Ergebnisse

### 3.4.1 Unterschiede zwischen Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie

Zunächst war von Interesse, ob es generell zwischen Studierenden der Gartenbauwissenschaften (GBW) und der Pflanzenbiotechnologie (PBT) Unterschiede bzgl. ihrer Lernstilpräferenzen gibt. Daraus sollen Empfehlungen für die künftige Lehre in diesen sich inhaltlich überschneidenden Studiengängen abgeleitet werden. Anhand der in Tabelle 3.3 dargestellten prozentualen Angaben der Verteilung der Lernstilpräferenzen lässt sich vermuten, dass GBW Studierende häufiger aktive (24 %) als reflektive (14 %) Lerner sind, während PBT Studierende offenbar eine genau umgekehrte Vorliebe für den reflektiven Lernstil besitzen (22 % reflektiv, 15 % aktiv). Studierende beider Studiengänge scheinen deutlich das sensorische Lernen (42 % bzw. 52 %) gegenüber dem intuitiven Lernen (9 % bzw. 3 %) und das visuelle Lernen (53 % bzw. 62 %) gegenüber dem verbalen Lernen (4 % bzw. 3 %) zu bevorzugen, wobei diese Vorlieben bei den PBT Studierenden häufiger stärker ausgeprägt sind. GBW Studierende zeigen außerdem die Tendenz zur Bevorzugung des globalen Lernstils (21 % global, 17 % sequentiell), während PBT Studierende eher den sequentiellen Lernstil zu favorisieren scheinen (21 % sequentiell, 15 % global). Die Hintergründe der genannten Lernstile wurden im Abschnitt 3.1.2 auf S. 24 bereits erläutert.

Das Ergebnis der statistischen Analyse (vgl. Tabelle 3.4) bestätigt, dass es zwischen Gartenbau- und Pflanzenbiotechnologie-Studierenden bzgl. der Lernstile statistisch signifikante Unterschiede gibt. Diese sind in den Dimensionen Aktiv-Reflektiv ( $p=0,005$ ) und Sensorisch-Intuitiv ( $p=0,018$ ) zu finden.

Tabelle 3.3: Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie

Gruppe	Akt	-	Ref	Sen	-	Int	Vis	-	Ver	Seq	-	Glo	N
	Mod- Str Akt	Mild	Mod- Str Ref	Mod- Str Sen	Mild	Mod- Str Int	Mod- Str Vis	Mild	Mod- Str Ver	Mod- Str Seq	Mild	Mod- Str Glo	
Gartenbauwissenschaften	24 %	63 %	14 %	42 %	49 %	9 %	53 %	43 %	4 %	17 %	62 %	21 %	220
Pflanzenbiotechnologie	15 %	63 %	22 %	52 %	45 %	3 %	62 %	36 %	3 %	21 %	64 %	15 %	73

Tabelle 3.4: Statistische Analyse der Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei Studierenden der Gartenbauwissenschaften (GBW) und der Pflanzenbiotechnologie (PBT)

Gruppe	Mittelwert				Standardabweichung				p-Wert				N
	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	
GBW	0,918	2,827	3,868	-0,241	4,184	4,437	4,099	4,309	<b>0,005</b>	<b>0,018</b>	0,198	0,645	220
PBT	-0,822	4,233	4,603	0,027	4,280	4,098	3,832	4,206					73

Abkürzungen: Akt=Aktiv, Ref=Reflektiv, Sen=Sensorisch, Int=Intuitiv, Vis=Visuell, Ver=Verbal, Seq=Sequentiell, Glo=Global, Mod=Moderat, Str=Stark.

Statistisch signifikante Ergebnisse sind **fett** gedruckt.

### 3.4.2 Veränderung der Lernstilpräferenzen im Verlauf des Studiums

Die zweite Frage von Interesse ist, ob und wie sich die Lernstilpräferenzen der Studierenden der Gartenbauwissenschaften (GBW) und der Pflanzenbiotechnologie (PBT) im Laufe des Studiums vom ersten und dritten Studienjahr im Bachelor über das Masterstudium bis hin zur Doktorandenzeit verändern. Tabelle 3.5 zeigt die Verteilung und Ausprägungsstärke der verschiedenen Lernstilpräferenzen. Anhand dieser Daten lässt sich sagen, dass GBW Studierende offenbar vom Beginn bis zum Ende ihres Studiums mehr oder weniger die selben Lernstilpräferenzen haben: sie tendieren zum aktiven Lernstil (mit Ausnahme der Doktoranden (19 % reflektiv, 15 % aktiv)), sind deutlich häufiger sensorische als intuitive Lerner (wobei diese Vorliebe im Masterstudium weniger stark ausgeprägt zu sein scheint (25 % im Vergleich zu 40-49 % in anderen Studienphasen)) und bevorzugen den visuellen deutlich gegenüber dem verbalen Lernstil. In der Dimension Sequentiell-Global lässt sich keine allgemeine Aussage machen. Bachelor-Studierende des ersten Studienjahres und Doktoranden tendieren eher zum sequentiellen Lernen (21 % bzw. 19 %), während Bachelor-Studierende im dritten Studienjahr und Masterstudierende offenbar globales Lernen bevorzugen. Im Masterstudium ist diese Vorliebe sogar besonders stark ausgeprägt (50 % global, 8 % sequentiell). PBT Studierende scheinen die meiste Zeit ihres Studiums den reflektiven Lernstil zu bevorzugen und weichen von dieser Vorliebe nur im Masterstudium leicht ab (20 % aktiv, 15 % reflektiv). Genau wie die GBW Studierenden auch sind die PBT Studierenden insgesamt deutlich häufiger sensorische Lerner und bevorzugen den visuellen Lernstil. Während sie im ersten Studienjahr im Bachelor und im Masterstudium den sequentiellen Lernstil vorzuziehen scheinen (21 % bzw. 20 %), bevorzugen sie im dritten Studienjahr im Bachelor den globalen Lernstil (22 % global, 11 % sequentiell) und besitzen als Doktoranden schließlich keine Vorliebe mehr für einen der Pole dieser Dimension (25 % global, 25 % sequentiell).

Die statistische Analyse (vgl. Tab. 3.6) zeigt einen hoch signifikanten Unterschied der Lernstilpräferenzverteilung in der Dimension Visuell-Verbal für den Studiengang Gartenbauwissenschaften ( $p \leq 0,001$ ). Die Gruppe der Bachelor-Studierenden im ersten Studienjahr konnte als die Gruppe isoliert werden, die sich von den anderen drei getesteten Gruppen dieser Studienrichtung unterscheidet. Die Präferenz dieser Gruppe für den visuellen Lernstil ist weniger stark ausgeprägt als bei den Vergleichsgruppen. Die statistische Analyse der Daten des Studiengangs Pflanzenbiotechnologie ergab kein signifikantes Ergebnis.

Tabelle 3.5: Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen im Verlauf des Studiums vom Bachelor über den Master bis zur Doktorandenzeit von Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie

Gruppe	Akt	-	Ref	Sen	-	Int	Vis	-	Ver	Seq	-	Glo	N
	Mod- Str Akt	Mild	Mod- Str Ref	Mod- Str Sen	Mild	Mod- Str Int	Mod- Str Vis	Mild	Mod- Str Ver	Mod- Str Seq	Mild	Mod- Str Glo	
<b>Gartenbauwissenschaften</b>													
Bachelor, 1. Jahr	17 %	69 %	15 %	40 %	52 %	8 %	33 %	56 %	10 %	21 %	63 %	17 %	48
Bachelor, 3. Jahr	24 %	62 %	14 %	49 %	44 %	8 %	51 %	47 %	2 %	15 %	64 %	21 %	103
Master	33 %	50 %	17 %	25 %	58 %	17 %	58 %	42 %	0 %	8 %	42 %	50 %	12
Doktorand	15 %	67 %	19 %	41 %	52 %	7 %	74 %	26 %	0 %	19 %	67 %	15 %	27
<b>Pflanzenbiotechnologie</b>													
Bachelor, 1. Jahr	25 %	43 %	32 %	61 %	39 %	0 %	50 %	46 %	4 %	21 %	64 %	14 %	28
Bachelor, 3. Jahr	0 %	89 %	11 %	44 %	56 %	0 %	56 %	33 %	11 %	11 %	67 %	22 %	9
Master	20 %	65 %	15 %	55 %	40 %	5 %	75 %	25 %	0 %	20 %	75 %	5 %	20
Doktorand	0 %	81 %	19 %	38 %	56 %	6 %	69 %	31 %	0 %	25 %	50 %	25 %	16

Abkürzungen: Akt=Aktiv, Ref=Reflektiv, Sen=Sensorisch, Int=Intuitiv, Vis=Visuell, Ver=Verbal, Seq=Sequentiell, Glo=Global, Mod=Moderat, Str=Stark.

Tabelle 3.6: Statistische Analyse der Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen zu verschiedenen Zeiten des Studiums bei Studierenden der Gartenbauwissenschaften und der Pflanzenbiotechnologie

Gruppe	Mittelwert				Standardabweichung				p-Wert				N
	Akt-Ref	Sen-Int	Vis-Ver	Seq-Glo	Akt-Ref	Sen-Int	Vis-Ver	Seq-Glo	Akt-Ref	Sen-Int	Vis-Ver	Seq-Glo	
Gartenbauwissenschaften													
Bachelor, 1. Jahr	0,833	2,875	1,917	0,104	4,586	4,155	3,962	4,525					48
Bachelor, 3. Jahr	1,058	3,233	3,883	-0,291	4,168	4,589	3,866	4,256	0,614	0,376	<b>&lt;0,001</b>	0,507	103
Master	1,167	1,500	5,833	-2,000	4,041	4,275	4,041	5,009					12
Doktorand	-0,148	2,185	5,296	-0,037	3,968	4,804	3,979	4,043					27
Pflanzenbiotechnologie													
Bachelor, 1. Jahr	-0,643	5,357	4,179	1,000	5,244	3,391	4,065	3,849					28
Bachelor, 3. Jahr	-1,889	4,000	2,444	-1,000	2,667	3,937	5,126	3,873	0,803	0,623	0,167	0,301	9
Master	-0,300	4,150	5,550	0,200	4,497	4,158	2,800	3,189					20
Doktorand	-1,188	4,500	5,375	-1,313	2,786	3,033	3,442	5,747					16

Abkürzungen: Akt=Aktiv, Ref=Reflektiv, Sen=Sensorisch, Int=Intuitiv, Vis=Visuell, Ver=Verbal, Seq=Sequentiell, Glo=Global.

Statistisch signifikante Ergebnisse sind **fett** gedruckt.

### 3.4.3 Unterschiede zwischen nationalen und internationalen Studierenden

Die dritte zu klärende Frage ist, ob und wie sich die Studierenden des nationalen Masterstudiengangs Gartenbauwissenschaften und des internationalen Masterstudiengangs "Horticulture Science" bezüglich ihrer Lernstilpräferenzen voneinander unterscheiden. In Tabelle 3.3 ist die Verteilung und Ausprägungsstärke der verschiedenen Lernstilpräferenzen der Teilnehmer beider Studiengänge aufgetragen. Wie sich zeigt, sind sowohl die nationalen als auch die internationalen Studierenden deutlich häufiger Anhänger des aktiven (33 % bzw. 37 %) als des reflektiven (17 % bzw. 7 %) Lernstils, beide bevorzugen sensorisches Lernen (25 % bzw. 33 % sensorisch, 17 % bzw. 10 % intuitiv) und besitzen eine ausgeprägte Vorliebe für visuelle Lehrinhalte (58 % bzw. 70 % visuell, 0 % bzw. 7 % verbal). All diese Vorlieben sind bei den internationalen Masterstudierenden jeweils stärker ausgeprägt als bei ihren Kommilitonen im nationalen Masterstudiengang. Der einzige Unterschied ist in der Dimension Sequentiell-Global zu finden: in der nationalen Gruppe finden sich deutlich häufiger globale als sequentielle Lerner (50 % global, 8 % sequentiell), während das Verhältnis zwischen den beiden Lernstilpräferenzen in der internationalen Gruppe fast ausgeglichen ist (23 % sequentiell, 20 % global).

Die statistische Datenanalyse ergab kein signifikantes Ergebnis, so dass die letztgenannte Beobachtung nicht statistisch bestätigt werden kann (vgl. Tab. 3.8).

Tabelle 3.7: Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei nationalen und internationalen Master-Studierenden der Gartenbauwissenschaften

Gruppe	Akt	-	Ref	Sen	-	Int	Vis	-	Ver	Seq	-	Glo	N
	Mod- Str Akt	Mild	Mod- Str Ref	Mod- Str Sen	Mild	Mod- Str Int	Mod- Str Vis	Mild	Mod- Str Ver	Mod- Str Seq	Mild	Mod- Str Glo	
Master National	33 %	50 %	17 %	25 %	58 %	17 %	58 %	42 %	0 %	8 %	42 %	50 %	12
Master International	37 %	57 %	7 %	33 %	57 %	10 %	70 %	23 %	7 %	23 %	57 %	20 %	30

Tabelle 3.8: Statistische Analyse der Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei nationalen (Nat.) und internationalen (Int.) Master-Studierenden der Gartenbauwissenschaften

Gruppe	Mittelwert				Standardabweichung				p-Wert				N
	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	
Master Nat.	1,167	1,500	5,833	-2,000	4,041	4,275	4,041	5,009	0,854	0,502	0,462	0,217	12
Master Int.	1,433	2,467	4,867	-0,100	3,910	4,142	4,200	4,196					30

Abkürzungen: Akt=Aktiv, Ref=Reflektiv, Sen=Sensorisch, Int=Intuitiv, Vis=Visuell, Ver=Verbal, Seq=Sequentiell, Glo=Global, Mod=Moderat, Str=Stark.

Statistisch signifikante Ergebnisse sind **fett** gedruckt.

### 3.4.4 Unterschiede zwischen Bachelor Studierenden an Universitäten und an Hochschulen

Außerdem ist zu klären, ob und wie sich Studierende an Universitäten und an Hochschulen bezüglich ihrer Lernstilpräferenzen unterscheiden. Tabelle 3.9 zeigt, dass zumindest in der Lernstildimension Aktiv-Reflektiv ein Unterschied vorhanden sein könnte. So finden man, laut der vorhandenen Daten, an den Hochschulen deutlich häufiger Studierende mit einer Vorliebe für den aktiven Lernstil (35 % aktiv, 10 % reflektiv), während man an den Universitäten häufiger Studierende mit reflektiver Präferenz antrifft (20 % reflektiv, 7 % aktiv). In den anderen Dimensionen sind dagegen keine Gegensätzlichkeiten erkennbar: Bachelor-Studierende des dritten Studienjahrs beider Hochschultypen bevorzugen eindeutig den sensorischen (51 % bzw. 47 %) gegenüber dem intuitiven Lernstil (5 % bzw. 10 %), haben eine klare Vorliebe für das visuelle Lernen (46 % bzw. 55 %) und sind etwas häufiger globale als sequentielle Lerner (20 % bzw. 23 % global, 12 % bzw. 16 % sequentiell).

Die in Tabelle 3.10 dargestellte statistische Datenanalyse bestätigt einen signifikanten Unterschied zwischen den Testgruppen für die Dimension Aktiv-Reflektiv ( $p=0,027$ ).

Tabelle 3.9: Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei Bachelor-Studierenden der Gartenbauwissenschaften im 3. Studienjahr an Universitäten und Hochschulen

Gruppe	Akt	-	Ref	Sen	-	Int	Vis	-	Ver	Seq	-	Glo	N
	Mod- Str Akt	Mild	Mod- Str Ref	Mod- Str Sen	Mild	Mod- Str Int	Mod- Str Vis	Mild	Mod- Str Ver	Mod- Str Seq	Mild	Mod- Str Glo	
Universität	7 %	73 %	20 %	51 %	44 %	5 %	46 %	51 %	2 %	12 %	68 %	20 %	41
Hochschule	35 %	55 %	10 %	47 %	44 %	10 %	55 %	44 %	2 %	16 %	61 %	23 %	62

Tabelle 3.10: Statistische Analyse der Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei Bachelor-Studierenden der Gartenbauwissenschaften im 3. Studienjahr an Universitäten und Hochschulen

Gruppe	Mittelwert				Standardabweichung				p-Wert				N
	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	
Universität	-0,122	3,293	3,756	-0,171	3,874	4,595	4,194	4,043	<b>0,027</b>	0,954	0,825	0,816	41
Hochschule	1,839	3,194	3,968	-0,371	4,201	4,623	3,666	4,421					62

Abkürzungen: Akt=Aktiv, Ref=Reflektiv, Sen=Sensorisch, Int=Intuitiv, Vis=Visuell, Ver=Verbal, Seq=Sequentiell, Glo=Global, Mod=Moderat, Str=Stark.

Statistisch signifikante Ergebnisse sind **fett** gedruckt.

### 3.4.5 Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden

Die Frage nach Unterschieden zwischen den Geschlechtern bezüglich des Lernverhaltens ist stets von wissenschaftlichem Interesse, so dass auch der hier gewonnene Datensatz in dieser Hinsicht ausgewertet werden soll. Die in Tabelle 3.11 dargestellten Prozentsätze deuten tatsächlich einige Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden der Studiengänge Gartenbauwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie an. So haben zwar beide Geschlechter eine Präferenz für den sensorischen Lernstil (38 % bzw. 51 %), diese scheint bei den weiblichen Studierenden jedoch deutlich stärker ausgeprägt zu sein. Beide Geschlechter bevorzugen das visuelle Lernen (61 % bzw. 50 %), bei männlichen Studierenden ist diese Vorliebe allerdings offenbar stärker ausgeprägt. Globale Lerner findet man häufiger bei den männlichen Studierenden (23 % global, 15 % sequentiell), während man bei den weiblichen Studierenden häufiger sequentielle Lerner findet (21 % sequentiell, 16 % global). In der Dimension Aktiv-Reflektiv ist dagegen kein klarer Unterschied erkennbar. Beide Geschlechter ziehen den aktiven Lernstil (22 % bzw. 21 %) gegenüber dem reflektiven Lernstil (13 % bzw. 18 %) vor.

Die statistische Analyse der Daten (vgl. Tab. 3.12) bestätigt die Signifikanz der beobachteten Unterschiede in den Dimensionen Sensorisch-Intuitiv ( $p=0,015$ ), Visuell-Verbal ( $p=0,023$ ) und Sequentiell-Global ( $p=0,016$ ).

Tabelle 3.11: Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei männlichen und weiblichen Studierenden der Studiengänge Gartenbauwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie

Gruppe	Akt	-	Ref	Sen	-	Int	Vis	-	Ver	Seq	-	Glo	N
	Mod- Str Akt	Mild	Mod- Str Ref	Mod- Str Sen	Mild	Mod- Str Int	Mod- Str Vis	Mild	Mod- Str Ver	Mod- Str Seq	Mild	Mod- Str Glo	
Männlich	22 %	65 %	13 %	38 %	53 %	9 %	61 %	36 %	3 %	15 %	62 %	23 %	142
Weiblich	21 %	61 %	18 %	51 %	44 %	5 %	50 %	46 %	5 %	21 %	63 %	16 %	151

Tabelle 3.12: Statistische Analyse der Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen bei männlichen und weiblichen Studierenden der Studiengänge Gartenbauwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie

Gruppe	Mittelwert				Standardabweichung				p-Wert				N
	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	Akt- Ref	Sen- Int	Vis- Ver	Seq- Glo	
Männlich	0,725	2,563	4,585	-0,796	4,194	4,482	3,916	4,171	0,417	<b>0,015</b>	<b>0,023</b>	<b>0,016</b>	142
Weiblich	0,258	3,755	3,550	0,411	4,338	4,236	4,103	4,309					151

Abkürzungen: Akt=Aktiv, Ref=Reflektiv, Sen=Sensorisch, Int=Intuitiv, Vis=Visuell, Ver=Verbal, Seq=Sequentiell, Glo=Global, Mod=Moderat, Str=Stark.

Statistisch signifikante Ergebnisse sind **fett** gedruckt.

## 3.5 Diskussion

### 3.5.1 Kritische Reflexion der Datenerhebung und Auswertung

Die Vorgehensweise bei der Datenerhebung erwies sich, wie man an den Beteiligungszahlen der befragten Studierenden sehen kann (vgl. Tab. 3.2 auf S. 34), als praktikabel und wurde durch die Mittel (Fragebogen auf Papier/Online) der jeweiligen Situation angepasst. Zwar ist die Verwendung eines Online-Fragebogens in der Datenerfassung deutlich zeitsparender, der Rücklauf ist allerdings auch geringer als bei direkter Ansprache der potenziellen Teilnehmer durch Aushändigung eines Papier-Fragebogens. Dieser Eindruck ist zugegebenermaßen subjektiv, da versäumt wurde, genaue Rücklaufquoten bei der Datenerhebung mit zu erfassen und diese im Nachhinein leider nicht mehr zu rekonstruieren sind.

Davon abgesehen, könnte die Datenerfassung im Hinblick auf die Verwertbarkeit der Ergebnisse dahingehend optimiert werden, dass eine feste Gruppe Studierende über ihr gesamtes Studium vom ersten Jahr im Bachelor bis zum Beginn ihrer Promotion beobachtet würde. Da dies jedoch einen Beobachtungszeitraum von mindestens sechs Jahren voraussetzt und diese Zeit bedauerlicherweise nicht zur Verfügung stand, fiel die Entscheidung zugunsten der in Abschnitt 3.3.1 beschriebenen Vorgehensweise der Momentaufnahme in verschiedenen Studierendengruppen. Statistisch ist dieses Vorgehen problematisch, da es sich um unterschiedliche Grundgesamtheiten handelt. Darüber hinaus könnten die Master-Studierenden als eine besondere Gruppe innerhalb der Bachelor-Studierenden betrachtet werden (Bachelor mit Abschluss). Das gleiche Problem tritt auch bei den Master-Studierenden und Doktoranden auf (Doktoranden sind eine Gruppe von Master-Studierenden mit Abschluss, die eine Promotion begonnen haben). Besonders in Bezug auf die Fragestellung der Entwicklung der Lernstilpräferenzen im Studienverlauf ist dies als erhebliche Einschränkung zu berücksichtigen.

Für die Translation der Fragebogenergebnisse in Lernstilpräferenzen wie moderat reflektiv oder stark sensorisch wurde die von Felder und Soloman (1997) vorgeschlagene Vorgehensweise verwendet (vgl. Abb. 3.6 auf S. 35). Leider machen die Autoren des "Index of Learning Styles" Tests keinerlei Vorschläge für die Herangehensweise an eine statistische Auswertung, so dass diese aus den wenigen Veröffentlichungen von ILS-Test Ergebnissen mit statistischem Teil abgeleitet werden musste.

### 3.5.2 Beantwortung der Forschungsfragen und abgeleitete Empfehlungen

Die Empfehlungen für die zukünftige Lehre basieren auf den von Felder und Soloman (1997) gemachten Vorschlägen zur Interpretation der Ergebnisse aus dem "Index of Learning Styles" Fragebogen.

#### **Unterschiede zwischen Studierenden der Gartenbauwissenschaften (GBW) und der Pflanzenbiotechnologie (PBT)**

Wie die Ergebnisse zeigen, unterscheiden sich Studierende der Professionen Gartenbauwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie hinsichtlich ihren Lernstilpräferenzen in den Dimensionen Aktiv-Reflektiv und Sensorisch-Intuitiv signifikant voneinander. GBW Studierende weisen demnach häufiger eine moderate bis starke Präferenz für den aktiven Lernstil auf als PBT Studierende, die dementsprechend häufiger eine moderate bis starke Präferenz für den reflektiven Lernstil zeigen. Bezüglich der Dimension Sensorisch-Intuitiv bevorzugen beide Professionen den sensorischen Lernstil, PBT Studierende allerdings mit der größeren Ausprägungsstärke. Studierende beider Studiengänge favorisieren eindeutig den visuellen Lernstil. GBW Studierende tendieren eher zum globalen Lernstil, PBT Studierende eher zum sequentiellen Lernstil. Da letztgenannter Unterschied allerdings prozentual sehr gering ausfällt und nicht signifikant ist, wird hier nicht weiter darauf eingegangen.

Aus diesen Ergebnissen wird auf Basis der Erläuterungen von Felder und Soloman (1997) abgeleitet, dass es den Gartenbau-Studierenden entgegenkommen würde, wenn sie häufiger die Gelegenheit erhielten, über das Gelernte zu diskutieren, es anzuwenden oder anderen zu erklären. Gruppenarbeiten würden eine gute Gelegenheit für die Anwendung dieses aktiven Lernstils bieten, so dass die Empfehlung lautet, diese regelmäßig in Lehrveranstaltungen für Gartenbau-Studierende einzubauen. Pflanzenbiotechnologie-Studierenden sollte auf der anderen Seite in für sie bestimmten Lehrveranstaltungen genügend Zeit zur Reflektion der Lerninhalte gegeben werden. Dazu könnte man die Studierenden ermuntern darüber nachzudenken, welche Fragen offen bleiben oder welche Anwendungsmöglichkeiten für das Gelernte vorstellbar wären. Das Schreiben kurzer Zusammenfassungen kann ebenfalls dazu beitragen, Informationen langfristig zu behalten, ist allerdings aus Zeitgründen wohl nur in der Selbstlernphase zu Hause praktikabel.

Allgemein wird empfohlen, in beiden Studiengängen den sensorischen Lernstil zu unterstützen, besonders in Lehrveranstaltungen für Studierende der Pflanzenbiotechnologie. Sensorische Lerner mögen laut Felder und Soloman (1997) Fakten und Details und

lösen gestellte Aufgaben gern unter Zuhilfenahme bereits bekannter Methoden. Sie arbeiten gern praktisch und mögen keine Lehrveranstaltungen, die keine offensichtliche Verbindung zur realen Welt haben. In Lehrveranstaltungen mit abstraktem und/oder theoretischem Schwerpunkt sollte daher darauf geachtet werden, ausreichend Beispiele für die Anwendung des Gelernten im praktischen Kontext zu geben. Ferner sollte die große Mehrheit der visuellen Lerner in beiden Studienrichtungen durch den Einsatz geeigneter Lehrmaterialien unterstützt werden. Dazu zählen Diagramme, Skizzen, schematische Darstellungen, Fotos, Flussdiagramme, Animationen und Videos. Die Veranschaulichung komplexer Zusammenhänge mittels einer Mindmap kann ebenfalls hilfreich sein.

Trotz der signifikanten Gegensätzlichkeit in der Aktiv-Reflektiv Dimension sollten Gartenbau- und Pflanzenbiotechnologie-Studierende künftig nicht strikt voneinander getrennt unterrichtet werden. Dafür sind die prozentualen Unterschiede in der Verteilung der Lernstilpräferenzen (vgl. Abb. 3.3 auf S. 38) zu gering. In Lehrveranstaltungen, die auf Grund unterschiedlicher *Curricula* ohnehin nur für Studierende der einen oder der anderen Studienrichtung stattfinden, wird auf die Berücksichtigung der oben genannten Empfehlungen verwiesen.

### **Veränderung der Lernstilpräferenzen im Verlauf des Studiums**

Zieht man das einzige, statistisch signifikante Ergebnis heran, so ist ausschließlich in der Dimension Visuell-Verbal eine Veränderung der Lernstilpräferenzen während des Studiums der Gartenbauwissenschaften nachweisbar. Die GBW Studierenden entwickeln offenbar während ihrer ersten beiden Studienjahre eine verstärkte Vorliebe für visuelle Lernmaterialien. Mit dem Wissen, wie Vorlesungen dieser Studienrichtung im Regelfall gestaltet sind, ist diese Entwicklung nahezu zu erwarten: Es wird z. B. das Bild einer Pflanze mit einem bestimmten Schadbild gezeigt, anschließend die Ursache erläutert (z. B. ein Schädlingsbefall) und schließlich mittels eines Diagramms dargestellt, welches Pflanzenschutzmittel in diesem Fall und bei dieser gartenbaulichen Kultur die besten Ergebnisse erzielt. Den Studierenden wird diese Form der Wissensaufnahme praktisch antrainiert. Vorlesungsfolien mit erklärenden Texten findet man dagegen selten. Auch die Pflanzenbiotechnologie-Studierenden werden prozentual im Verlauf ihres Studiums immer stärkere Anhänger des visuellen Lernens. Da visuelle Lerner in diesem Studiengang jedoch von Anfang an stark vertreten sind, fällt diese Entwicklung hier nicht so stark ins Gewicht.

Über die übrigen Lernstildimensionen lassen sich kaum verbindliche Aussagen machen; die Vorliebe für den einen oder den anderen Pol einer Dimension scheint zu willkürlich.

Möglicherweise hätten hier klarere Ergebnisse erzielt werden können, wenn die Fallzahlen der verglichenen Testgruppen homogener ausgefallen wären. Diese variieren im Studiengang Gartenbauwissenschaften von 12-103 und im Studiengang Pflanzenbiotechnologie von 9-28 Teilnehmern. Der verwendete statistische Test stößt hier an seine Grenzen.

### **Unterschiede zwischen nationalen und internationalen Studierenden**

Die Ergebnisse des Vergleichs der nationalen und der internationalen Master-Studierenden der Gartenbauwissenschaften ergab keine signifikanten Unterschiede. Für beide Gruppen gelten die gleichen Aussagen und Empfehlungen, die für den Studiengang Gartenbauwissenschaften bereits weiter oben gemacht wurden. Einzig interessant ist der hohe Anteil (50 %) an Studierenden im nationalen Master mit globalem Lernstil. Globale Lerner tendieren laut Felder und Soloman (1997) dazu, Lernmaterialien in nahezu zufälliger, durch persönliche Interessen geprägter Reihenfolge zu konsumieren, ohne zunächst die Verbindungen zu sehen. Sie brauchen ihre Zeit, um das große Ganze zu erfassen, sind dann aber in der Lage, komplexe Probleme schnell und auf unkonventionelle Art und Weise zu lösen (oft jedoch ohne ihren Lösungsweg im Anschluss erklären zu können). Felder und Soloman empfehlen, globale Lerner in einer Lehrveranstaltung zu unterstützen, indem zu Beginn zunächst ein kurzen Überblick über die Inhalte der Veranstaltung gegeben wird und diese in Beziehung zu bereits vorhandenem Vorwissen gesetzt werden. Anschließend kann der Unterricht auf die übliche sequentielle Art fortgesetzt werden, indem das Wissen in logisch aufeinander aufbauenden Schritten vermittelt wird.

Getrennte Lehrveranstaltungen gleichen Themen für nationale und internationale Master-Studierende scheinen aus Sicht der Lernstilprofile nicht sinnvoll. Mehr noch, eine verstärkte Zusammenlegung beider Studiengänge würde zu einer deutlichen Reduktion der benötigten Lehrkapazität und einer Entlastung des Lehrpersonals führen und ist daher anzuraten.

### **Unterschiede zwischen Bachelor-Studierenden an Universitäten und an Hochschulen**

Bachelor-Studierende von Universitäten und Hochschulen unterscheiden sich signifikant in der Dimension Aktiv-Reflektiv. An Universitäten findet man häufiger reflektive Lerner, an Hochschulen häufiger aktive Lerner. Die übrigen Lernstilpräferenzen der betrachteten Gruppen spiegeln die Ergebnisse der GBW Studierenden insgesamt wider (vgl. Abschnitt "Unterschiede zwischen Studierenden der Gartenbauwissenschaften (GBW)

und der Pflanzenbiotechnologie (PBT)“). Das Vorurteil, dass man an Hochschulen vermehrt praktisch veranlagte Menschen mit anwendungsbezogenem Wissensdurst findet und an Universitäten häufiger Menschen, deren Interesse eher der Wissensgenerierung als der Anwendbarkeit dient, erhält dadurch neue Nahrung. Tatsächlich ist dieses Schubladendenken weit verbreitet. Beispiele dafür finden sich in seriösen Zeitungen wie “DIE ZEIT“ (Lübke, 2015) genauso wie auf Internetseiten zur Studienwahl (z. B. Schulz et al., 2015).

Während aktive Lerner Dinge gerne ausprobieren um zu sehen, wie sie funktionieren (ein anwendungsbezogener Ansatz) und sich mit anderen darüber austauschen wollen, versuchen reflektive Lerner zunächst einmal mit Hilfe der Lernmaterialien alles für sich allein zu verstehen und überlegen sich dann, wie man dieses Wissen praktisch anwenden könnte. Die Lehrkonzepte und auch die Mentalität an Universitäten und Hochschulen begünstigen (unbewusst?) diese gegensätzlichen Herangehensweisen und sind gleichzeitig richtungsweisend für die spätere Karriere der Studierenden. Häufig bringen die Studierenden an Hochschulen bereits eine abgeschlossene Berufsausbildung im Gartenbau mit oder haben einen entsprechenden familiären Hintergrund (elterlicher Betrieb). So findet man in Gartenbaubetrieben und in der Gartenbauindustrie (Düngemittel, Pflanzenschutz, etc.) vorwiegend Hochschulabsolventen, deren Interesse der praktischen Anwendung des erworbenen Wissens gilt. Bei den Universitäten ist der Anteil der Studierenden mit Praxisbezug dagegen auffallend gering; viele beginnen ihr Studium direkt nach dem Abitur und hatten bis dato kaum Berührungspunkte mit dem praktischen Gartenbau. Dementsprechend findet man die Universitätsabsolventen später vorwiegend in forschenden Positionen an Lehr- und Versuchsanstalten, Universitäten, Hochschulen und Forschungsinstituten, wo sie projektbezogene Arbeit leisten.

Aus Sicht der Lernstilprofile hat das zweigleisige Bildungssystem im Gartenbau, wie es zur Zeit besteht, folglich eine Berechtigung und sollte nach Möglichkeit erhalten werden, um die Versorgung der Industrie und der Forschung mit Absolventen unterschiedlichen Schwerpunkts langfristig zu gewährleisten. Die Zweigleisigkeit ermöglicht es aktiven Lernern, vom Praxisbezug der Hochschulen genauso so zu profitieren wie reflektiven Lernern vom Forschungsauftrag der Universitäten. Darüber hinaus erlaubt sie den Bildungsinstitutionen eine gezielte Ausrichtung der Lehre in Richtung Theorie oder Praxis, so dass Abgrenzungen und Schwerpunkte deutlicher gesetzt werden können.

### **Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden**

Die Ergebnisse offenbaren erstaunlich viele signifikante Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Studierenden bzgl. der Lernstile. Betroffen sind die Dimensionen

Sensorisch-Intuitiv, Visuell-Verbal und Sequentiell-Global. Einzig in der Dimension Aktiv-Reflektiv scheint keinerlei Unterschied zu bestehen.

Doch was bedeutet das nun konkret? Beide Geschlechter haben keine statistisch nachweisbare Vorliebe für aktives oder reflektives Lernen, so dass es viel mehr vom Individuum abhängt als vom Geschlecht, ob eine Person lieber ausprobiert oder durchdenkt, lieber in einer Gruppe arbeitet oder allein lernt. Beide Geschlechter bevorzugen das sensorische Lernen. Bei weiblichen Studierenden ist dies jedoch signifikant stärker ausgeprägt, so dass Frauen offenbar besonders gut darin sind, Fakten auswendig zu lernen und Probleme mit bereits bekannten Methoden zu lösen. Auf der anderen Seite tun sie sich mit Transferaufgaben jedoch zum Teil schwer (dafür ist intuitives Lernverhalten von Vorteil). Beide Geschlechter bevorzugen den visuellen Lernstil, bei männlichen Studierenden ist dies allerdings signifikant stärker ausgeprägt. Das bedeutet, dass Männer noch stärker als Frauen von visuell aufbereiteten Lernmaterialien profitieren. Einer guten Grafik oder einer anschaulichen Animation sollte daher stets vor einer langatmigen Erklärung der Vorzug gegeben werden. Außerdem findet man bei den männlichen Studierenden häufiger globale Lerner und bei den weiblichen Studierenden häufiger sequentielle Lerner. Der Unterschied ist prozentual gesehen nicht hoch, aber statistisch signifikant. Dies liefert eine mögliche Erklärung dafür, warum Mädchen häufig bessere schulische Leistungen bringen als Jungen, ist doch das gesamte Schulsystem mit seiner Wissensvermittlung in logisch aufeinander aufbauenden Schritten im Prinzip auf sequentielle Lerner ausgerichtet.

Offensichtlich bestehen hinsichtlich des Lernverhaltens also tatsächlich Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Früher war es in Deutschland und anderen Ländern üblich, dass an höheren Schulen der Unterricht getrenntgeschlechtlich erfolgte. Auch wenn die Argumente für die Geschlechtertrennung in der Vergangenheit andere waren als heute (vgl. Blankennagel, 2013): Seit einigen Jahren ist das Thema in den Medien wieder präsent (vgl. Bergs et al., 2012) und auch "Pädagogen, Erzieher und Lehrer beiderlei Geschlechts" (Beerman et al., 1992) debattieren über die Vor- und Nachteile der so genannten Koedukation. Auf der Grundlage der in dieser Arbeit erhobenen Daten kann eine Empfehlung zur Geschlechtertrennung in Lehrveranstaltungen für Studierende nicht ausgesprochen werden. Die Ergebnisse zeigen lediglich Unterschiede in der *Ausprägungsstärke* der gemeinsamen Lernstilvorlieben (aktiv, sensorisch, visuell). Ein Gegensatz besteht nur in der Art, mit der beim Lernen Fortschritte gemacht werden (sequentiell oder global). Daher wird hier wiederholt, was an anderer Stelle bereits geschrieben wurde: zur Unterstützung der globalen Lerner sollte zunächst eine Übersicht über die Lehrinhalte der Veranstaltung gegeben werden und ein Zusammenhang mit bereits vorhandenem Vorwissen hergestellt werden. Der weitere Unterricht kann dann wie üblich logisch aufeinander aufbauend abgehalten werden.

### 3.6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Untersuchungen zu Lernstilpräferenzen in einer definierten Gruppe liefern interessante Erkenntnisse über deren Lernverhalten und können damit zur allgemeinen Verbesserung der Lehre beitragen. Von wissenschaftlichem Interesse sind vor allem die gefundenen Unterschiede zwischen den verschiedenen betrachteten Gruppen (insbesondere hinsichtlich der Koedukationsdebatte) sowie die Entwicklung der Lernstilpräferenzen über einen längeren Zeitraum. Besonders letzteres könnte den Anstoß zur Untersuchung weiterer Fragestellungen geben. So wäre zu klären, wie die Entwicklung hinsichtlich der Lernstile innerhalb eines festen Panels von befragten Studierenden abläuft und wie und wodurch diese beeinflusst wird.

Die Empfehlungen wurden absichtlich größtenteils bereits so formuliert, dass die Umsetzung mit möglichst wenig Aufwand und ohne größere Umstrukturierungen zu realisieren ist. So scheint es vollkommen unproblematisch, in Lehrveranstaltungen, die ohnehin nur von Studierenden der Gartenbauwissenschaften oder nur von Studierenden der Pflanzenbiotechnologie besucht werden, auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Zielgruppen hinsichtlich ihres Lernstils einzugehen. Generell wäre es wünschenswert, wenn die Lernstilpräferenzen der Mehrheit in beiden Studiengängen Berücksichtigung fände, auch wenn dies für den einen oder anderen Dozenten eine Umstellung bedeutet.

Die Umsetzung der Empfehlung der Zusammenlegung des nationalen und des internationalen Masterstudiengangs Gartenbauwissenschaften ist in der Praxis etwas problematischer. Das voraussetzbare Vorwissen ist in den beiden Studiengängen ausgesprochen heterogen. Während die Dozenten auf Grund des bekannten Lehrplans im Bachelorstudiengang recht genau wissen, worauf sie im nationalen Masterstudiengang aufbauen können, ist dies bei den internationalen Master-Studierenden nicht der Fall. Sie haben ihren Bachelor an unterschiedlichen Universitäten, in verschiedenen Ländern und mit Lehrplänen ganz unterschiedlicher Schwerpunkte erworben. Dies macht es oft nötig zu Beginn eines Kurses die Grundlagen ausführlich zu wiederholen, um alle Teilnehmer auf einen annähernd gleichen Wissenstand zu bringen. Außerdem würde eine Zusammenlegung beider Studiengänge bedeuten, dass die Vorlesungen grundsätzlich in englischer Sprache abgehalten werden müssten. Englisch als Lehrsprache in Aufbaustudiengängen (wie dem Master) ist nicht unüblich, schließlich ist Englisch die Sprache der Wissenschaft. Eine derartige Veränderung könnte aber durchaus zu einer gewissen Gegenwehr bei Studierenden und Dozenten des nationalen Masterstudiengangs führen.

Die Empfehlung zum Erhalt des zweigleisigen Bildungssystems im Gartenbau wird von Vertretern der Universitäten und Hochschulen sicherlich positiv aufgenommen werden. Fraglich ist, ob das Argument der Lernstilunterschiede der Zielgruppen die gegenwärtige

---

Entwicklung der immer knapperen Mittel für den Bereich Gartenbau an den Universitäten aufhalten kann. Es ist zu vermerken, dass diesbezüglich im Hintergrund ganz andere Faktoren eine Rolle spielen, die hier nicht näher ausgeführt werden sollen.

## 4 Konzeption und Realisierung eines hochschulübergreifenden Blended Learning Lehrmoduls für Bachelor Studierende in Gartenbaustudiengängen

### 4.1 Einleitung und Stand des Wissens

Wie das vorherige Kapitel gezeigt hat, existieren innerhalb einer Lerngruppe oft unterschiedliche und sogar gegensätzliche Vorlieben hinsichtlich der Art und Weise, wie Informationen wahrgenommen, aufgenommen, verarbeitet und verstanden werden (vgl. Abschnitt 3.1.2 auf S. 24). Die Heterogenität von Lerngruppen ist in Online-Kursen auf Grund ihrer speziellen Natur häufig besonders ausgeprägt (vgl. Abschnitt 5.1.1 in Kapitel 5) und führt zu einer Diversitätsproblematik (Schulmeister, 2006). Ein Ansatz zur Lösung dieses Problems bilden adaptive Lernsysteme, die individuelle Bedürfnisse und Vorlieben durch das Angebot angepasster Lerninhalte berücksichtigen sollen. Das nun folgende Kapitel beschreibt die Konzeption und Realisierung eines Blended Learning Moduls, das zunächst in keinster Weise Diversität berücksichtigt. Das Modul bildet jedoch die Arbeitsgrundlage für die in Kapitel 5 durchgeführte Integration einer adaptiven Lernumgebung und ist somit als notwendiger Zwischenschritt zu verstehen, der ganz eigene Erkenntnisse hervorbringt.

#### 4.1.1 Grundlagen und Definitionen

##### eLearning

Unter dem unspezifischen Begriff "eLearning" wird der Einsatz digitaler Lernmaterialien im Internet oder auch auf lokalen Datenträgern verstanden. In der Fachliteratur finden sich unterschiedliche Schreibweisen (z. B. *eLearning*, *E-Learning*) für diesen Begriff, gemeint ist immer dasselbe. Allgemein lassen sich, laut Issing und Klimsa (2009), unter "eLearning" alle Formen des Lernens, bei denen digitale Medien für Distribution und Präsentation von Lernmaterialien zum Einsatz kommen, zusammenfassen - einschließlich der zwischenmenschlichen Kommunikation in Lernprozessen. Diese Kommunikation kann entweder synchron (Chat, Videokonferenz, Audiokonferenz) oder asynchron (E-Mail, Mailinglisten, Newsgroup, Foren) erfolgen (E-Teaching.org, 2012).

## **Blended Learning**

Unter Blended Learning versteht man nach einer häufig zitierten Definition von Graham (2006) eine Kombination aus Präsenzunterricht (face-to-face) und durch einen Computer vermittelten Unterricht. Gemeint ist damit vor allem eine Kombination der Vorteile beider Lehrformen. Kerres (2012) vertritt die Ansicht, dass sich dadurch die bei reinen Online-Angeboten zum Teil recht hohe Abbruchquote reduzieren und die Motivation und Bindung der Teilnehmer steigern lässt. Er begründet dies damit, dass die Teilnehmer "nicht mehr nur alleine mit einem Computer interagieren, sondern auch und zugleich eingebunden sind in eine soziale Gruppe unter Betreuung einer Lehrperson."

## **Offene Online Kurse**

Die wohl neueste Variante des eLearning ist besser unter dem englischen Begriff "Massive Open Online Courses" (MOOCs) bekannt. Das Angebot wächst seit der ersten Durchführung einer derartigen Veranstaltung im Jahre 2008 stetig an und bietet viel Raum für die Erprobung geeigneter didaktischer Szenarien und technischer Unterstützungsformen (Arnold, 2013). Charakteristisch für die rein webbasierten Kurse ist, laut Arnold, der "kosten- und voraussetzungsfreie Zugang ohne Teilnehmerbeschränkung und zu allen Materialien".

## **Teleteaching**

Unter "Teleteaching" wird allgemein die Direktübertragung einer Vorlesung mit Hilfe einer Videokonferenz verstanden (Effelsberg und Gaiser, 2005): Dabei werden der Vortrag und das Videobild sowie die PowerPoint-Präsentation des Dozenten übertragen. Rückfragen von Studierenden am Vortragsort und an den Übertragungsorten (Fernhörsäle) sind möglich. Teleteaching-Veranstaltungen findet man in vielen Blended Learning Konzepten.

### **4.1.2 Lernmanagementsysteme**

Nach Baumgartner et al. (2002) ist unter einer web-basierten Lernplattform eine serverseitig installierte Software zu verstehen, die hilft, beliebige Lerninhalte über das Internet zu vermitteln und die die Organisation der dabei notwendigen Lernprozesse unterstützt. Eine web-basierte Lernplattform besitzt fünf grundlegende Funktionsbereiche, wobei nicht alle Funktionsbereiche im gleichen Umfang vorhanden sind oder sogar fehlen (Baumgartner et al., 2004):

- Präsentation von Inhalten (Learning Content)
- Werkzeuge zur Erstellung von Aufgaben und Übungen
- Evaluations- und Bewertungshilfen
- Administration (Lernende, Trainer, Inhalte, Kurse, Lernfortschritte, Termine, etc.)
- Kommunikationswerkzeuge

Im Hochschulbereich werden meist Lernmanagementsysteme (LMS) eingesetzt. Auch hier liefern Baumgartner et al. (2004) eine treffende Definition:

*«Wie der Name schon andeutet, ist die Kernfunktion von LMS die Administration und Steuerung der Lernprozesse der Trainees. Dazu wird der Learning Content [...] in einer Datenbank verwaltet und den Lernenden nach entsprechenden Personalisierungsmaßnahmen zur Verfügung gestellt. Der individuelle Lernprozess (z. B. welche Kurseinheiten wurden aufgerufen, welche Testergebnisse wurden erreicht, etc.) wird dabei vom System mitverfolgt (= Tracking) und protokolliert. Die Lernenden können während des Lernprozesses miteinander und mit den TrainerInnen über asynchrone Werkzeuge wie etwa Diskussionsforen, Mails etc. kommunizieren.»*

Auch der Einsatz synchroner Werkzeuge wie Chat oder Virtual-Classroom-Tools ist etabliert, erfordert allerdings eine höhere Verfügbarkeit der Trainer. Diese Tools ermöglichen die Übertragung von Audio- und Videodaten, gekoppelt mit Funktionen wie z. B. einem Whiteboard, Chat, Datei- und/oder Bildschirmfreigabe.

### **Weit verbreitete Lernmanagementsysteme**

Die folgende Tabelle (Tab. 4.1) soll einen Überblick über die Lernmanagementsysteme mit dem größten Marktanteil geben. Obwohl die Marktanteile sich prozentual natürlich im Laufe der Jahre verändert haben (die Zahlen variieren leicht je nach Quelle), ist die Reihenfolge der Top 4 vom Start dieses Promotionsprojekts bis zum heutigen Tag stabil geblieben. An der Spitze des Marktes steht das kommerzielle LMS Blackboard mit 41 % Marktanteil. Das Open Source LMS Moodle belegt den zweiten Platz (23 % Marktanteil). Auf den Plätzen 3 und 4 finden sich schließlich mit ebenso deutlichem Abstand das kommerzielle Desire2Learn (11 %) und das Open Source System Sakai (5 %). Die übrigen 20 % des Marktes werden unter unbekannteren LMS und diversen In-House-Lösungen aufgeteilt.

Tabelle 4.1: Übersicht der weit verbreitetsten Lernmanagementsysteme nach Marktanteil (nach: Green, 2013)

Lernmanagementsystem	Marktanteil 2013	Open Source?
Blackboard	41 %	nein
Moodle	23 %	ja
Desire2Learn	11 %	nein
Sakai	5 %	ja
Andere LMS	20 %	verschieden

### *Blackboard*

Blackboard ist ein weit verbreitetes, kommerzielles Lernmanagementsystem, das von der Firma Blackboard Inc. seit 1997 vertrieben wird. Es ist das einzige kommerzielle LMS, dem eine weite Verbreitung auf dem akademischen Markt gelungen ist (Mallon, 2011), und der klare Marktführer (Pina, 2013). Die Grundversion des LMS nennt sich Blackboard learn. Die Ableger Blackboard collaborate (Zusammenarbeit in Echtzeit), Blackboard connect (direkte Verbindung zur Community), Blackboard mobile (mobiles Lernen und Lehren) und Blackboard analytics (Datenauswertung) können zusätzlich erworben werden (Blackboard, 2014) bzw. sind in Blackboard learn bereits enthalten (Blackboard collaborate). Der Funktionsumfang der Grundversion deckt die weiter oben genannten grundlegenden Funktionsbereiche einer web-basierten Lernplattform ab; durch das Zusatzmodul Blackboard collaborate ist auch ein synchrones Kommunikationstool (ähnlich Adobe Connect) bereits enthalten. Als Vorteile des LMS (Version 5) nennt E-Teaching.org (2012) die übersichtliche Benutzeroberfläche, das leistungsfähige "virtuelle Klassenzimmer", die gute Unterstützung von Gruppenarbeit, die gute Rollen- und Teilnehmerverwaltung, die Möglichkeit zur Einbindung von Inhalten auf CD-ROM (Vermeidung langer Ladezeiten) und die Erweiterbarkeit durch (meist kostenpflichtige, Anm. d. V.) Zusatzmodule. Gerade die moderne Optik und die eingebauten Kommunikationswerkzeuge, die zielgruppengerecht an Social Media Netzwerke wie z.B. Facebook erinnern, können sich motivierend auf Kommunikation und Kooperation der Nutzer untereinander auswirken. Pina (2013) nennt außerdem die nahtlose Integration von Prüfungsleistungen und Diskussionen im "Grade Center" als Vorteil. Aufgaben, die vom Trainer/Dozenten auf einer der Inhaltsseiten oder in einem Diskussionsforum gestellt werden, tauchen automatisch auch im "Grade Center" auf. Auf der anderen Seite gibt es natürlich auch Nachteile: dass Layout kann nur wenig angepasst werden, die Suchfunktion ist eingeschränkt; es gibt keine Res-

sourcenverwaltung, Browserfunktionen wie Bookmarks und Vor und Zurück funktionieren nur eingeschränkt oder gar nicht, und die Datenformat-Standards IMS und SCORM für elektronische Lernmaterialien werden nicht unterstützt (E-Teaching.org, 2012). Ein weiterer entscheidender Nachteil ist nach einer Angabe derselben Quelle der Preis, der, je nach gebuchtem Paket, zwischen 5000 und 50000 US-Dollar pro Server im Jahr liegt.

### *Moodle*

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) wurde 2002 in Australien als freie Alternative zu den kommerziellen Lernmanagementsystemen entwickelt und wird seitdem durch eine aktive Community von Entwicklern, Nutzern und Administratoren stetig weiterentwickelt (Pina, 2013). Moodle verwendet eine Open Source Lizenz und kann kostenlos heruntergeladen und betrieben werden. Außerdem ist es vergleichsweise einfach zu installieren und an individuelle Bedürfnisse anzupassen, so dass es wenig überrascht, dass Moodles Marktanteil immer weiter wächst (von 16 % in 2010 (Green, 2010) auf 23 % in 2013 (Green, 2013)). Moodle unterstützt Gruppenarbeit, verschiedene Übungs- und Prüfungsszenarien, Abstimm-, Umfrage- und Quizfunktionen, Diskussionsforum und Chat und bietet darüber hinaus einen guten Überblick über die Aktivitäten der Studierenden und eine Benutzer- und Kursverwaltung (E-Teaching.org, 2013).

Obwohl Moodle mittlerweile in der Version 3.0.1 vorliegt (Stand: 22.12.2015), sollen in diesem Absatz ausschließlich die Vor- und Nachteile der Version 1.9 beschrieben werden, da dies die Version ist, mit der in dieser Arbeit gearbeitet wurde. Grund für die Verwendung dieser "veralteten Version" ist die Kompatibilität mit der letztendlich ausgewählten adaptiven Lernumgebung (vgl. Abschnitt 5.3.1 auf S. 101). Die Unterschiede zwischen der verwendeten Version und der aktuellen Moodle Architektur werden in der Auflistung am Ende des Abschnitts aufgezählt.

Moodle 1.9 bietet nach E-Teaching.org (2013) eine ganze Reihe von Vorteilen: Zunächst einmal ist es kostenlos und kann praktisch von jedermann weiterentwickelt und verändert werden (Open Source). Außerdem existiert eine große und aktive Community (zahlreiche Erweiterungen), und es werden viele Systemsprachen unterstützt. Ferner ist es möglich, Kurse von einem Moodle Server auf einen anderen zu importieren (via ZIP oder SCORM-Standard). Weitere genannte Vorteile sind geringe Einarbeitungszeiten, automatische Datensicherung, die Möglichkeit das Layout anzupassen, ein eingebauter HTML-Editor sowie integrierte Funktionen wie grafische und tabellarische Kursübersichten, Chat, diverse Übungstypen und Einbindung externer Web-Applikationen. Funktionen für Audio- und Videokonferenzen, Application-Sharing oder Whiteboard sind in Version 1.9 allerdings nicht integriert. Dies macht die Verwendung eines Zusatzprogramms (z.B. Adobe Connect)

notwendig. Eine oft kritisierte (aber abschaltbare) Zusatzfunktion in Moodle ist die Möglichkeit Nutzeraktivitäten detailliert aufzuzeichnen. Dies macht, neben dem Kostenfaktor, das LMS für Forschungszwecke allerdings besonders interessant.

Die Moodle Versionen 1.x und 2.x unterscheiden sich in einigen Punkten deutlich voneinander, weshalb es auch nicht möglich war, die adaptive Lernumgebung ohne weiteres an die neue Moodle-Version anzupassen. Eine Kurzfassung der wesentlichen Neuerungen in Moodle 2.x gibt MoodleDocs (2011):

- Durch die Trennung von Inhalt und Layout wird eine flexible und moderne Gestaltung von Moodle-Seiten ermöglicht.
- Typen von Arbeitsmaterialien und Aktivitäten wurden überarbeitet, strukturell vereinheitlicht und z. T. neu implementiert, so dass Kursinhalte einheitlich verwaltet werden können.
- Durch die neue Kommentarfunktion können Nutzer auf nahezu allen Moodle-Seiten ein Feedback abgeben.
- Der Lernprozess kann nun gesteuert und der Lernfortschritt dokumentiert werden (Trainer können bedingte Aktivitäten einbinden, Teilnehmer können Aktivitäten als "erledigt" markieren).
- Einheitliches Navigieren und Konfigurieren durch feste Blöcke Navigation und Einstellungen.
- Neue Art der Dateiverwaltung: Dateien können kursübergreifend verwendet werden.
- Neuer HTML-Editor mit weitreichenden Funktionalitäten.

Durch die Neuerungen wirkt Moodle 2.x insgesamt viel moderner, so dass es optisch (wie auch funktionell) mit den kommerziellen Anbietern von LMS mithalten kann. Generell ist die Verwendung von Moodle 2.x gegenüber einer 1.x Version daher bei einer Neuinstallation vorzuziehen. Pina (2013) vergleicht die neue Struktur des LMS mit der vieler sozialer Netzwerke (wie z. B. Facebook), da Moodle sich weniger auf das Management und die Bereitstellung von Dokumenten als auf Kommunikation und soziale Interaktion der Nutzer fokussiert.

Kurz vor Abgabe dieser Arbeit (am 16. November 2015) wurde Moodle 3.x veröffentlicht, das sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt allerdings noch in einer Art Erprobungsphase befindet (Version 3.0.1). Die wichtigsten Neuerungen im Vergleich zum Vorgänger sollen an dieser Stelle kurz aufgezählt werden (MoodleDocs, 2015):

- *Neuerungen auf Trainer-Ebene:*
  - Mehr Möglichkeiten zur Interaktivität in der Quizfunktion durch neue Fragetypen wie Lückentext, Drag and Drop (auf Text/auf Bild/Markierungen).

- Verbesserung der Übersichtlichkeit durch Einführung einer Abgabeübersicht, die Möglichkeit, Metadaten zu hochgeladenen Dateien anzuzeigen, verbesserte Filtereinstellungen und vereinfachte Verwaltung von Kursabschnitten.
- *Neuerungen auf Administrator-Ebene:*
  - Möglichkeit, Dashboard und Nutzerprofil zurückzusetzen, Verbesserungen bei der Aktualisierung von Plugins, Verbesserte Schlagwortverwaltung, Aktualisierungsschlüssel für ein sicheres Moodle-Update.
- *Neuerungen für alle Nutzer:*
  - Verbesserungen im Text-Editor, Möglichkeit, Mitteilungen zu löschen.
- *Für Moodle Mobile:*
  - Abstimmungen, Chats und Umfragen können per App genutzt werden.
  - Suche nach Kursen und Selbsteinschreibung in Kurse über die App möglich.

Ohne Zweifel wird die neue Moodle-Version, sobald sie als stabil und verlässlich eingestuft werden kann, ihre Vorgängerversionen auf diversen Hochschul- und Bildungsservern ablösen.

### *Desire2Learn*

Desire2Learn ist ein kommerzielles Lernmanagementsystem, das 1999 von einem Studenten der Universität Waterloo (Kanada) entwickelt wurde (Pina, 2013). Das LMS bietet einen Mittelweg zwischen seinen größten Konkurrenten Blackboard und WebCT (WebCT wurde 2006 von Blackboard aufgekauft und wird mittlerweile nicht mehr unterstützt). Desire2Learn gilt als anpassungsfähiger und durchdachter als Blackboard und als intuitiver und nutzerfreundlicher als WebCT (Pina et al., 2008) und bietet insgesamt umfassende Möglichkeiten (Coffey, 2007): So erreicht man bereits von der Einstiegsseite alle relevanten Kurse, Neuigkeiten und Funktionen wie Kalender, E-Mail, Hilfe und einen eigenen Speicherplatz. Die Kurse sind nach einem Wochenschema organisiert und bieten Platz für weiterführende Links, Diskussionen, Chaträume, Dropbox, Quiz und Noten. Studenten und Trainer können sehen, welche Studierende in einem Kurs sind und wer gerade online ist. Lernmaterialien können systemextern erstellt und anschließend importiert werden.

### *Sakai*

Sakai versteht sich selbst als eine web-basierte Kollaborations- und Lernumgebung (Collaboration and Learning Environment - CLE), die sich in erster Linie auf den Einsatz in

Hochschulen konzentriert (Berg und Dolphin, 2011): Es unterstützt die Aktivitäten von Studierenden, Lehrenden und Forschern gleichermaßen und ist flexibel genug, um sich an spezielle Bedürfnisse der Anwender anzupassen. Das Sakai Projekt wurde 2004 an der Universität Michigan und der Indiana Universität (Coffey, 2007) gestartet und hebt sich strukturell von den anderen, hier vorgestellten LMS etwas ab. Jeder Nutzer hat Zugang zu einem oder mehreren "Workspaces", die sowohl Kurse als auch Projekte darstellen können (Coffey, 2007). Handelt es sich um einen Kurs-Workspace, so unterstützt Sakai die üblichen, grundlegenden Funktionsbereiche wie Chat, Forum, Blog, Wiki, Aufgaben, Tests und Lehrinhalte, während Projekt-Workspaces mehr auf das Teilen von Materialien und spezifische Interaktionen ausgelegt sind (Berg und Dolphin, 2011). Sakai verwendet eine Open Source Lizenz und wirbt damit, selbst mit sehr großen Nutzergruppen (>200000) fertig zu werden.

### *Andere LMS*

Es würde den Umfang dieser Arbeit sprengen, alle auf dem Markt befindlichen Lernmanagementsysteme aufzuzählen; einige werden nur von einzelnen Institutionen genutzt, andere wird man kaum außerhalb der Grenzen ihres Entwicklungslandes antreffen. In den USA und Kanada heißen, laut (Pina, 2013), die bekannteren unter den wenig verbreiteten LMS BrainHoney, ClassRunner, Edmodo, EDU 2.0, Haiku, HotChalk, ItsLearning, JoomlaLMS, Kewton, Loud Cloud, Schoology und Scipio; in Europa finden sich außerdem die lokalen Lösungen Claroline und Dokeos (Belgien), eFront (Griechenland), Docebo (Italien), ILIAS (Deutschland) und OLAT (Schweiz). Neben ILIAS ist Stud.IP an deutschen Hochschulen weit verbreitet. Stud.IP ist ein Open-Source-Projekt und steht unter der GNU Public License (Stud.IPDocs, 2011). Die Abkürzung steht für **Studienbegleitender Internetsupport von Präsenzlehre**.

### 4.1.3 Besonderheiten der eLearning-Didaktik gegenüber der Präsenzlehre

Eine sinnvolle Konzeption virtueller Lernmodule muss über die Aufbereitung von Inhalten hinausgehen; erst durch die Einbettung in ein Gesamtkonzept, das sowohl die Planung des zeitlichen und organisatorischen Ablaufs als auch die Kommunikation und Betreuung mit der Konzeption der Lernmaterialien verbindet, können Lehr- und Lernprozesse im virtuellen Bildungsraum effektiv und effizient gestaltet werden (Arnold, 2013). Ob es nun um eine Blended Learning oder eine reine eLearning Veranstaltung geht, virtuelle Module erfordern nach Wilbers (2001) "mehr und andere Arbeitsschritte als die Vorbereitung

von Präsenzveranstaltungen.“ So ist es in Präsenzveranstaltungen vergleichsweise leicht möglich, direkt auf die Lernenden zu reagieren und wenn nötig sogar das Gesamtkonzept zu verändern, während dies durch den Erstellungsaufwand der virtuellen Lernmaterialien deutlich schwieriger zu realisieren ist und ggf. durch den unterschiedlichen Bearbeitungsstand der Lerninhalte innerhalb einer Gruppe sogar zu erheblicher Verwirrung führen kann (Arnold, 2013). Im Gegensatz zu Präsenzveranstaltungen werden virtuelle Lernmodule zudem häufig von einem ganzen Team an Entwicklern erstellt, die ihre jeweilige Fachexpertise in das Projekt einbringen. Auch aus diesem Grund sind kurzfristige Änderungen kaum umzusetzen. Dies sollte jedoch nicht als reiner Nachteil gewertet werden. So weist Kerres (2001) darauf hin, dass der “qualitative Unterschied bei der Produktion und dem Einsatz eines Mediums für *eigene* Lehrzwecke oder für eine vom Produzenten unabhängige Verwendung [...] vielfach unterschätzt wird.“

### **Lerntheoretische Grundlagen**

Die Grundlage der Lehre in einer Präsenzveranstaltung wie auch in einer virtuellen Lehrveranstaltung bilden, ob bewusst oder unbewusst, verschiedene Lerntheorien. Diese beschreiben gewisse Auffassungen darüber, was Lernen und Wissen ist und wie der Prozess der Wissensaneignung verläuft (Arnold, 2013). Im Zusammenhang mit der Konzeption von eLearning-Modulen werden in der Literatur besonders häufig der Behaviorismus, der Kognitivismus und der Konstruktivismus genannt (Meier, 2006, Arnold, 2013). Seit 2005 wird dieser Auflistung noch der Konnektivismus hinzugefügt (Arnold, 2013). Im Folgenden sollen die angesprochenen Lerntheorien kurz vorgestellt werden. Wenn nicht anders angegeben, bilden die Ausführungen von Meier (2006) die Grundlage der nachfolgenden Zusammenfassungen.

#### *Behaviorismus*

Der Ausgangspunkt des Behaviorismus ist die Veränderung beobachtbaren Verhaltens durch äußere Hinweisreize und Verstärkungen. Das Lernen wird als Reiz-Reaktions-Kette verstanden. Als eines der Hauptkonzepte dieser Lerntheorie gilt die “operante Konditionierung“, die Verstärkung oder Bestrafung einer Reaktion. Wird eine Reaktion verstärkt, so wird das Individuum die gewünschte Reaktion mit höherer Wahrscheinlichkeit wieder zeigen, während bestrafte Reaktionen zukünftig vermieden werden. Das auf dem Behaviorismus basierende Modell der programmierten Instruktion funktioniert dergestalt, dass dem Lernenden Reize angeboten werden, auf die er wie vom Programm vorgesehen, reagieren soll und durch die sein Lernverhalten durch sofortige Erfolgsmitteilung verstärkt

wird. Bedingungen für den Lernerfolg sind dabei, dass die Lernschritte in kleine Einheiten aufgeteilt werden, dass der Lernende meist richtige Antworten gibt und dass eine sukzessive Annäherung an die Lernziele erfolgt. Als Grund dafür, dass sich diese Struktur auch heute noch in den meisten Lernprogrammen wiederfindet, gibt Meier (2006) die vergleichsweise einfache technische Umsetzung an: "Das Lernprogramm muss lediglich feststellen, ob die Reaktion richtig oder falsch war, und auch nur auf diese beiden Möglichkeiten reagieren können [...]."

### *Kognitivismus*

Unter Kognition wird die aktiv gesteuerte Aufnahme und Organisation von Informationen verstanden. Laut Meier (2006) sind "interne Informationsverarbeitungsprozesse im Gehirn wie Einsicht, Verstehen, Denken und Problemlösen [...] bei diesem theoretischen Ansatz von besonderem Interesse". In Lernsystemen mit kognivistischem Hintergrund finden sich Ansätze wie "Modelllernen" oder "entdeckendes Lernen". Ein Lernsystem müsste zur Umsetzung dieses Lehransatzes folgende Kriterien erfüllen, die einen recht hohen Anspruch an die virtuelle Lernumgebung stellen:

- Der Lernende hat die Möglichkeit, seinen Lernprozess eigenständig zu steuern und erhält daher keine vorgegebene Struktur im Lernsystem. Informationen sollen selbstständig entdeckt, geändert und neu strukturiert werden können, um daraus Regeln und Konzepte ableiten zu können. Voraussetzung dafür ist, dass das Lernsystem eine große Wissensbasis beinhaltet, Daten gespeichert und verändert werden können, Objekte auf dem Bildschirm manipuliert werden können und mehrere mögliche Lehrwege für den Lernenden existieren. Selbstgesteuertes Lernen setzt überdies eine gute Motivation beim Lerner voraus.
- Die Lernvorgänge werden von Neugier und Interesse geleitet. Durch Praxisbezug, Verdeutlichung des Nutzens für den Anwender und "Situationen und Vorgänge, welche die Alltagserfahrungen des Nutzers widerspiegeln" können Lernsysteme dies unterstützen.

Eine gute Umsetzungsmöglichkeit bieten web-basierte Lernsysteme, in denen Hyperlinks zum Springen und zur Einholung zusätzlicher Informationen eingesetzt werden können.

### *Konstruktivismus*

Im Mittelpunkt des Konstruktivismus steht der aktive Lernprozess. Diese Lerntheorie basiert auf dem Grundsatz, dass jeder Mensch anders lernt, weshalb dem Lernenden "die

Freiheit gegeben werden [muss], nach seinen Wünschen zu lernen und sein Wissen individuell aufzubauen“ (Meier, 2006). Der Unterschied zum Kognitivismus besteht darin, dass Lernen nicht als Informationsverarbeitung, “sondern als Konstruktion eines aktiven, lernenden Individuums in einem konkreten sozialen Kontext verstanden [wird]“ (Arnold, 2013). Die konstruktivistische Lerntheorie erschafft daher situative Lernumgebungen, in denen der Lernende seinen Wissenserwerb selbst steuert und die Möglichkeit erhält, sich in Praxissituationen selbstständig mit dem Lernstoff auseinander zu setzen. Zudem darf der Lernende selbst wählen, welcher Zugang zum Lernstoff ihm am meisten liegt und seinen eigenen Lehrplan und Lernrhythmus entwickeln. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil einer konstruktivistischen Lernsituation ist zudem die Beziehung der Lernenden untereinander und mit den Lehrenden, da der soziale Austausch und das gemeinsame Erarbeiten von Lösungen als erstrebenswert gilt (Arnold, 2013). Die Umsetzung eines virtuellen Lernmoduls nach konstruktivistischen Maßstäben ist mit einem sehr hohen Entwicklungsaufwand verbunden und stellt gleichzeitig hohe Anforderungen an die Lernenden (Arnold, 2013).

### *Konnektivismus*

Beim Konnektivismus handelt es sich streng genommen nicht um eine eigenständige Lerntheorie, “sondern [um] eine pragmatische Lernkonzeption, welche die gesellschaftlichen Veränderungen im Lernen von Menschen aufgreift und konsequent in die geplanten Lernprozesse integriert“ (Kuhlmann und Sauter, 2008): Konnektivistische Lernsysteme sind offen und bieten effiziente Interaktionsmöglichkeiten mit Netzwerkpartnern. Auf der anderen Seite benötigen die Lernenden die Fähigkeit, “relevantes Wissen für den Lernprozess zu identifizieren, zu bewerten, zu beschreiben und in einem gemeinsamen Prozess mit Lernpartnern weiter zu entwickeln“. Die Lehrperson erhält die Aufgaben eines Mentors, der “nicht nur die Mittel und Methoden der Wissens- und Wertkommunikation“ reflektiert, sondern aktiv Entwicklungssituationen schafft, “in denen eine optimale Wissensaneignung und Wertinteriorisation möglich werden“. Lernen im konnektivistischen Sinn ist nach Dittler (2011) nicht immer eine bewusste Handlung, sondern passiert auch “nebenher“, so dass man nicht allein aus dazu gedachten Lehrmedien lernt, “sondern zu großen Teilen von den Personen, mit denen man vernetzt ist“. Dittler (2011) weist deshalb darauf hin, dass der Konnektivismus weniger auf die Gestaltung von Lerninhalten als auf die Analyse von Interaktionsprozessen zwischen den Lernenden zielt. Ein Beispiel für eine konnektivistische Lernsituation liefert Spannagel (2011):

*«Ein Schüler steht an der Tafel und erhält eine Mathematikaufgabe. Der Schüler muss diese Aufgabe aber nicht selbst an der Tafel lösen - dies wäre eine angstinduzierende*

*Situation. Er muss hingegen den Klassendiskurs zu dieser Aufgabe moderieren. So fordert der Schüler die Klasse auf, Ideen zum Lösungsweg zu äußern. Die Schüler lösen die Aufgabe kollaborativ, indem sie Anregungen einbringen, Fragen stellen und sich gegenseitig berichtigen.»*

Die Diskussion wird hauptsächlich unter den Schülern geführt. Die Lehrperson schaltet sich nur ein, wenn Fehler unbemerkt bleiben oder die Klasse zu keiner Lösung kommt. Dieser Ansatz lässt sich mit Hilfe von Web 2.0 Tools leicht auf virtuelle Lernsysteme übertragen.

#### 4.1.4 Wissenschaftliche Bewertung von eLearning

eLearning ist heute nicht mehr aus der Lernlandschaft wegzudenken, und “digitale Medien werden bei der Planung von Lehrangeboten zunehmend ganz selbstverständlich mitgedacht“ (Kerres, 2012). Gelungene eLearning-Projekte “tragen unbestritten zur Verbesserung der Qualität, der Wirksamkeit und Effizienz des Lehrens und zu einem motivierten und erfolgreichem Lernen bei“ (Arnold, 2013). Schulmeister (2006) betont jedoch, dass nicht nur die genutzten Medien “relevant für den Lernerfolg der Studierenden oder die Qualität der Ausbildung [sind], sondern auch die Bedeutung des didaktischen Konzepts oder der benutzten und präferierten Lernmodelle“. Pädagogische und didaktische Überlegungen sollten daher von Anfang an in eLearning-Konzepte mit einbezogen werden.

Vornehmlich verfolgen die Befürworter des eLearning drei Argumentationslinien (Meier, 2006), aus denen sich die Anforderungen an eine eLearning Maßnahme ergeben (siehe Abb. 4.1): *Kostenreduktion, Zeitersparnis* und *Erhöhung der Effektivität*.



Abbildung 4.1: Anforderungen an eine eLearning Maßnahme nach Meier (2006)

Die folgenden Erläuterungen sollen in aller Kürze zeigen, worum es in diesen Argumentationslinien geht und welchen Einschränkungen sie unterliegen. Bei der weiteren Auseinandersetzung mit dem Thema eLearning sollten diese stets mitgedacht werden und können künftig bei der Bewertung von eLearning Angeboten hilfreich sein.

## Kostenreduktion

Die Möglichkeit zur Einsparung von Kosten ist oft das Hauptargument, wenn die Entscheidung zur Entwicklung einer eigenen eLearning Maßnahme fällt. Und tatsächlich nennt Meier (2006) hierzu beeindruckende Beispiele:

*«So konnte Hewlett-Packard den Tagessatz bei der Führungskräfteweiterbildung von 2125 Euro auf 1500 Euro reduzieren, die Deutsche Post AG sah eine Ersparnis bei der Schulung ihres Schalterpersonals von 4,9 Millionen Euro, DaimlerChrysler sieht bei der hausinternen Weiterbildung Einsparungen zwischen 40 und 80 Millionen Euro.»*

Dabei wird gern verschwiegen, dass die Entwicklung und der Einsatz jeder Art von eLearning Inhalten mit nicht zu vernachlässigendem Aufwand und damit einhergehenden Kosten verbunden ist. Um diese in einem adäquaten Verhältnis zur Teilnehmerzahl zu halten, sind "größere Zielgruppen anzusprechen [...] als im üblichen Unterricht" (Kerres, 2012). Ist diese Voraussetzung gegeben, so lässt sich mit Hilfe von eLearning jedoch tatsächlich einiges einsparen (Meier, 2006):

- Kosten für den Trainer
- Reisekosten
- Kosten für den Schulungsraum und die Miete der Medien
- Kosten für Übernachtung und Verpflegung
- Kosten für Teilnehmerunterlagen und Verbrauchsmaterial
- Kosten bei den Teilnehmern durch Reduzierung der Lernzeit (wegen der möglichen Zeitersparnis)
- Kostenersparnis durch Automatisierung von Abläufen (z. B. Anmeldung, Zertifikats-erstellung)

## Zeitersparnis

Mit dem Argument der Zeitersparnis hat sich Kerres (2012) intensiv auseinandergesetzt. Er gibt, basierend auf Analysen der Fachliteratur an, "dass [im Vergleich mit einer Vergleichsgruppe ohne Computereinsatz] von einer Reduktion der durchschnittlichen Lerndauer bei mediengestützten Lernformen ausgegangen werden kann" und begründet dies mit der Möglichkeit der Anpassung des computergestützten Lernens an das individuelle Lerntempo, das im konventionellen Gruppenunterricht so nicht stattfinden kann. Einzelne, begabte Individuen werden somit nicht durch die schwächsten Lerner der Gruppe ausgebremst und können sich den Lernstoff in kürzerer Zeit aneignen als es in der Gruppensituation möglich wäre. Ein Potenzial zur Zeitersparnis ergibt sich allerdings auch durch das Wegfallen von Fahr-, Warte- und Leerzeiten für die Teilnehmer (Meier, 2006).

## Erhöhung der Effektivität

Meier (2006) vertritt die Ansicht, dass sich ein eLearning Angebot nur etablieren kann, wenn die Fragen nach der *Effektivität* und nach der *Effizienz* zufriedenstellend beantwortet werden können; eLearning gelte als effektiv, wenn es bessere Lernerfolge und nach Möglichkeit auch eine höhere Zufriedenheit der Teilnehmer bringe. Die Effizienz dagegen ließe sich danach beurteilen, ob der Aufwand in guter Relation zu Kosten und Nutzen stehen. Kerres (2012) weist jedoch darauf hin, dass “zu dieser Frage [...] nur wenige Studien vor[liegen], die eindeutige Schlussfolgerungen erlauben würden“. Grundsätzlich ließe sich jedoch festhalten, dass sich die Effizienz nicht automatisch steigern lässt, indem man die Ausgaben reduziert, da darunter die Qualität der Lernergebnisse leiden könne. Eine höhere Effizienz trete nur ein, wenn “der gleiche Lernerfolg mit niedrigerem Aufwand erzielt wird oder ein höherer Lernerfolg bei gleichbleibendem Aufwand eintritt“. Dies sei, so Kerres, allerdings mehr oder weniger unabhängig von der eingesetzten Technologie, sondern mehr eine Frage der didaktischen Methode.

## 4.2 Zielsetzung

Neben dem generellen Ziel der Konzeption und Realisierung eines hochschulübergreifenden Lehrmoduls waren in diesem ersten Moduldurchgang bereits eine Reihe von Forschungsfragen von wissenschaftlichem Interesse:

1. Wie ist die Akzeptanz des Blended Learning Kurses? Wie wird der Kurs bewertet? (Evaluation)
  - Bewertung der Vorteile von Blended Learning: Wann lernen die Studierenden online? Welche Arbeitsmaterialien (Lernressourcen) werden am häufigsten nachgefragt?
  - Welche Einstellung haben die Studierenden zu adaptiven Kursen? (Vorfeldanalyse für den geplanten lernstiladaptiven Kurs)
2. Wie sind die unterschiedlichen Lernstile unter den Studierenden dieses Kurses verteilt?
3. Unterscheiden sich die Prüfungsleistungen der beteiligten Hochschulen (Vergleich Hochschule/Universität)?

## 4.3 Material und Methoden

### 4.3.1 Modulbeschreibung

Im ersten Moduldurchgang im Wintersemester 2011/2012 lagen die Arbeitsschwerpunkte in der Erstellung der Modulinhalte und der Bewältigung der hochschulübergreifenden Organisation zwischen den Hochschulen Osnabrück (HSO) und Weihenstephan-Triesdorf (HSWT) sowie der Leibniz Universität Hannover (LUH). Das Modul bekam den gemeinsamen Namen "WeGa-Student"; an den beteiligten Hochschulstandorten wurde es jedoch unter verschiedenen Bezeichnungen für den Studiengang B. Sc. Gartenbau bzw. Gartenbauwissenschaften für Studierende des 5. Semesters als Wahlmodul eingeführt und teilweise auf bereits vorhandene Module aufgesattelt. Unter Berücksichtigung der jeweiligen Prüfungsordnungen konnten 5 (Hochschulen) bzw. 6 (Universität) ECTS-Punkte erworben werden. Einen Überblick hierüber sowie über die jeweiligen Teilnehmerzahlen bietet Tabelle 4.2.

Tabelle 4.2: Integration des WeGa-Student Moduls in die Lehrpläne der teilnehmenden Hochschulen und Teilnehmerzahl im ersten Projektjahr (Kersebaum et al., 2012)

Hochschule	Modulname und Bestandteile	ECTS	Teilnehmer
Hochschule Osnabrück	Prozess- und Produktsicherheit im Gartenbau (WeGa):	5 (Summe)	10
	a) WeGa-Student	2	
	b) Übungen und Hausaufgabe	3	
Hochschule Weihenstephan-Triesdorf	Qualitätsmanagement:	5 (Summe)	12
	a) WeGa-Student	2	
	b) Vertiefende Vorlesungen	3	
Leibniz Universität Hannover	Technische Verfahren der gartenbaulichen Pflanzenproduktion:	6 (Summe)	14
	a) WeGa-Student	3	
	b) Zusätzliche technische Vorlesungen	3	

Das WeGa-Student Modul bestand aus sieben, zunächst noch nicht-adaptiven Online-Lerneinheiten, die nach und nach auf dem Moodle-Server der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf freigeschaltet wurden:

1. Qualität und Qualitätsmanagement (17.10.2011)
2. Prozessqualität (27.10.2011)
3. Zertifizierung (03.11.2011)
4. Produktqualität (07.11.2011)

5. Haltbarkeit (24.11.2011)
6. Messverfahren zur Qualitätsbestimmung und Qualitätskontrolle (01.12.2011)
7. Dokumentation und Rückverfolgbarkeit (08.12.2011)

Zusätzlich fanden vier Teleteaching-Termine als Präsenzunterricht statt. Der erste Termin (17.10.2011) war eine Einführungsveranstaltung, die dem Zweck diente, die interessierten Studierenden über den Ablauf der für sie neuen Unterrichtsform eLearning-Modul aufzuklären, aufkommende Fragen zu Organisation und Datenschutz zu beantworten und einen ersten Blick auf die Studierenden an den anderen Hochschulstandorten zu werfen. Der zweite Termin am 07.11.2011 diente der Vorbereitung des vom 18.-20.11.2011 in Neustadt an der Weinstraße beim Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) in Rheinland-Pfalz stattfindenden gemeinsamen Workshops. Die Themenschwerpunkte des Workshops lagen in der Vertiefung und Anwendung des bereits in den Online-Lerneinheiten (Lektionen) erworbenen Wissens über die Zertifizierungssysteme GlobalGAP und QS. Am dritten Termin (12.12.2011) hielt Dipl. Ing. agr. Axel Boese vom Wirtschaftsverband Gartenbau e. V. von Räumlichkeiten der Leibniz Universität Hannover aus einen Vortrag zum Thema "EHEC - eine Katastrophe für den Gemüsebau 2011". Den vierten Termin (19.12.2011) bestritten Prof. Monika Schreiner vom Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) mit dem Thema "Sekundäre Pflanzenstoffe in Food Supply Chains" und Dr. Oliver Schlüter vom Leibniz-Institut für Agrartechnik (ATB) mit dem Thema "Hygieneaspekte in der Nacherntekette von Obst und Gemüse" in einer Live-Übertragung aus der Universität Potsdam. Der Ablauf der Teleteaching-Termine war jeweils reibungslos. Der erste Moduldurchgang endete schließlich mit einer an allen Hochschulstandorten gleichzeitig durchgeführten schriftlichen Klausur am 02.02.2012.

#### 4.3.2 Datenerhebung und Auswertung

Zur Klärung der oben genannten Forschungsfragen wurden während des Kurses mit Einverständnis der Studierenden folgende Daten erhoben und ausgewertet:

- Evaluationsdaten
- Nutzerdaten aus Moodle
- ILS-Test Ergebnisse
- Prüfungsleistungen

Die insgesamt 36 Teilnehmer von drei beteiligten Hochschulen lieferten 30 vollständige Datensätze (bestehend aus Nutzerdaten aus Moodle, ILS-Test Ergebnisse, Prüfungsleistungen). Die Differenz kommt dadurch zustande, dass nicht von allen Modulteilnehmern

Prüfungsergebnisse und/oder ILS-Test Ergebnisse vorlagen. Für die statistische Auswertung wurde für Vergleiche von zwei Gruppen ein t-test und für Vergleiche von drei oder mehr Gruppen eine ANOVA angewendet. Jedem Test zwischen Testgruppen ging ein Pre-Test auf Normalverteilung voraus. Ergab dieser Pre-Test keine Normalverteilung, wurde statt des t-tests ein Mann-Whitney Rangsummentest benutzt und statt der ANOVA eine Kruskal-Wallis ANOVA. Wurde bei der ANOVA ein signifikantes Ergebnis gefunden, so wurde anschließend ein multipler Vergleich durchgeführt, um diejenige Gruppe zu identifizieren, die sich von den anderen getesteten Gruppen signifikant unterscheidet. Das Signifikanzniveau wurde bei 5 % festgelegt ( $p \leq 0,05$ ).

## Evaluation

Die Evaluationsdaten wurden am jeweiligen Standort mittels eines eigens dafür entwickelten Papierfragebogens am letzten Teleteaching-Termin erhoben. Die Evaluation bezog sich ausschließlich auf die Online-Lerneinheiten. Die Teleteaching-Termine und der Workshop waren nicht Inhalt dieser Evaluation. Der Fragebogen ist in den Abbildungen 4.2 und 4.3 (folgende Seiten) dargestellt und folgendermaßen aufgebaut:

- Fragenblock: Die Studierenden wurden mit einer Aussage konfrontiert, die sie auf einer Ratingskala (1 = "Trifft voll zu" bis 5 = "Trifft nicht zu") spontan bewerten sollten. Aus den Antworten aller Studierenden wurden Mittelwerte gebildet, die anschließend in ein Profildiagramm (semantisches Differential) eingetragen wurden. Je weiter links sich ein Datenpunkt im Diagramm befindet, desto zutreffender wurde die dahinter stehende Aussage bewertet. Man findet diese Art der Darstellung häufig in der Image- und Stereotypenforschung.
- Nutzungsort: Bei dieser Frage sollten die Studierenden angeben, von welchen Orten aus sie den Online-Kurs genutzt haben. Die Auswertung erfolgte prozentual.
- Gesamtbewertung: Hier sollten die Studierenden eine Gesamtnote für den Online-Kurs vergeben. Die Bewertung orientierte sich am Schulnotensystem von 1 = "Sehr gut" bis 5 = "Mangelhaft". Die Auswertung erfolgte prozentual.
- Offene Fragen: Hier konnten die Studierenden frei formulieren, ob sie technische Probleme hatten, was ihnen an dem Online-Kurs am besten gefiel und welche Verbesserungsvorschläge sie hatten.



**WeGa**  
Kompetenznetz  
Gartenbau

**Evaluation Onlinekurs (Moodle)**

		Trifft voll zu					Trifft nicht zu
			←-->				
Die Inhalte der Lektionen sind gut gegliedert.		<input type="radio"/>					
Die Inhalte sind verständlich vermittelt.		<input type="radio"/>					
Mit der Mischung der Lehrformen (eLearning-Einheiten, Workshop, Expertenvorträge) war ich zufrieden.		<input type="radio"/>					
Ich hatte Möglichkeit zum selbstgesteuerten Lernen (z.B. Zeiteinteilung).		<input type="radio"/>					
Die Bearbeitung von Online-Lehreinheiten hat mich motiviert.		<input type="radio"/>					
Der Stoff-Umfang war angemessen.		<input type="radio"/>					
Es wurde ausreichend kommuniziert.		<input type="radio"/>					
Die Thematik hat mich interessiert.		<input type="radio"/>					
Ich habe in den Online-Lehreinheiten viel gelernt.		<input type="radio"/>					
Der Zeitaufwand für die Bearbeitung hat sich gelohnt.		<input type="radio"/>					
Es hat mir gefallen, dass bei den eLearning-Einheiten zu aktivem Feedback aufgefordert wurde.		<input type="radio"/>					
Schriftlich (Mail, Forum, Chat) mit anderen zu kommunizieren fällt mir leichter als mündlich.		<input type="radio"/>					
Präsenztermine, bei denen ich die Beteiligten persönlich treffen konnte, sind wichtig für mich.		<input type="radio"/>					

**Wo haben Sie den Online-Kurs (Moodle) genutzt?**

- PC-Raum an der Uni/Hochschule
- Privater Computer
- Computer am Arbeitsplatz
- Anderer Ort

1

Abbildung 4.2: Fragebogen zur Evaluation im WS 2011/2012, Seite 1

*WeGa*  
Kompetenznetz  
Gartenbau

**Welche Gesamtnote geben Sie dem Onlinekurs (Moodle)?**

Sehr gut  
 Gut  
 Befriedigend  
 Ausreichend  
 Mangelhaft

<b>Hatten Sie technische Probleme oder Probleme mit dem Online-Kurs (Moodle)? Wenn ja, welche?</b>	
<b>Was gefällt Ihnen an dem Online-Kurs (Moodle) besonders gut?</b>	
<b>Was sollte verbessert werden?</b>	

**Vielen Dank für das Beantworten der Fragen und frohe Weihnachten!**

2

Abbildung 4.3: Fragebogen zur Evaluation im WS 2011/2012, Seite 2

## Nutzerdaten

Die Nutzerdaten aus dem Lernmanagementsystem wurden mit einem systeminternen Tool automatisch mitgeloggt und in einem Excel-File gespeichert. Die Aufzeichnungen bestanden aus Userkennung, Zeit, Datum, Aktion (z. B. Ansehen einer Lektion, Bearbeitung einer Lernzielkontrolle) und einer Zusatzinformation, die angab, welche Seite bzw. welches Lernmaterial genau angesehen wurde. Auf diese Weise konnte jeder Klick auf einen weiterführenden Link lückenlos dokumentiert werden.

Eine Ausnahme bildete die im Ergebnisteil dargestellte Befragung zur Einstellung der Studierenden zu adaptiven Lernumgebungen. Die zu Grunde liegenden Daten wurden mittels einer Umfrage in Moodle erhoben.

## ILS-Test

Zur Feststellung der Lerntypen der Studierenden wurde der von Felder und Soloman (1997) entwickelte Index of Learning Styles (ILS) Test in deutscher Übersetzung verwendet. Die Datenerhebung fand mittels eines Papierfragebogens im Anschluss an die Klausur statt. Mit Hilfe dieses Tests ließen sich Präferenzen für die von Felder und Silverman (1988) definierten Lernstildimensionen Aktiv/Reflektiv, Sensorisch/Intuitiv, Visuell/Verbal und Sequentiell/Global ermitteln (vgl. Abschnitt 3.1.2 auf S. 24). Der Test besteht aus 44 Statements (11 pro Dimension), bei denen sich die Studierenden jeweils zwischen Variante a und Variante b entscheiden mussten. Der vollständige Fragebogen ist in den Abbildungen 3.2 bis 3.5 im Kapitel 3 dargestellt.

## Prüfungsleistungen

Bei den Prüfungsleistungen wurden vier verschiedene Kategorien unterschieden:

1. Lernzielkontrolle: Hier ist das Abschneiden der Studierenden bei sieben im Lernmanagementsystem Moodle online zu beantwortenden Lernzielkontrollen gemeint. Die Lernzielkontrollen bestanden aus Fragen mit direktem Bezug zu jeweils einer Online-Lerneinheit. Technisch kann nicht ausgeschlossen werden, dass eine Anzahl der Studierenden die Testfragen auf kooperative Weise beantwortet hat. Aus diesem Grund konnten die Online-Lernzielkontrollen nicht als alleinige Prüfungsleistung verwendet werden, sondern wurden nur anteilig (in diesem Durchgang: 40 % der Gesamtnote) gezählt.

2. Fragenkatalog: Gemeint ist das Abschneiden der Studierenden in Klausurfragen, die vorab aus einem für die Klausurvorbereitung ausgehändigten Fragenkatalog bekannt waren. Selbstverständlich umfasste dieser Fragenkatalog deutlich mehr Fragen als die Klausur. Die Fragen bezogen sich inhaltlich auf den Workshop und die Expertenvorträge.
3. eLearning: Auch hier ist das Abschneiden in Klausurfragen gemeint; diese bezogen sich jedoch auf die Online-Lerneinheiten und waren vorab nicht bekannt.
4. Klausur insgesamt: In dieser Kategorie wurden die Ergebnisse der gesamten Klausur (bestehend aus Fragenkatalog und eLearning) noch einmal zusammengefasst. Die Klausur machte 60 % der Gesamtnote aus.

Die Klausur wurde an den verschiedenen Standorten jeweils zum gleichen Zeitpunkt begonnen und beendet. Die Korrektur der Klausur wurde zunächst pro Standort von der jeweils verantwortlichen Person durchgeführt. Um die Vergleichbarkeit der Prüfungsleistungen zwischen den Standorten gewährleisten zu können, wurde die Korrektur zu einem späteren Zeitpunkt noch einmal für alle Standorte von der gleichen Person (projektexterne Mitarbeiterin der Universität Hannover) wiederholt. Ausschließlich die Ergebnisse dieser zweiten Korrektur finden in dieser Arbeit weitere Verwendung.

Den Zeitpunkt für die Bearbeitung der Lernzielkontrolle konnten die Studierenden selbst frei wählen. Aus arbeitsorganisatorischen und inhaltsverantwortlichen Gründen wurden die Lektionen 1 bis 5 von einem Mitarbeiter der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf korrigiert und die Lektionen 6 und 7 von der Verfasserin dieser Arbeit.

## 4.4 Ergebnisse

### 4.4.1 Evaluation der Online-Lerneinheiten

Dieser Abschnitt dient der Untersuchung der Akzeptanz des Blended Learning Kurses bei den Studierenden und der Bewertung des Kurses, ebenfalls aus Studierendensicht.

#### Fragenblock

In Abbildung 4.4 ist dargestellt, wie die Studierenden einzelne Aussagen (A1 - A13) zum Online-Kurs bzw. zu den Online-Lerneinheiten und zum Ablauf des B. Sc. Moduls bewertet haben. Welche Aussage sich hinter welchem Kürzel verbirgt, wird in Tabelle 4.3 aufgelistet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die Datenpunkte in der Abbildung zusätzlich mit kurzen Stichworten beschriftet.

Tabelle 4.3: Abkürzungsschlüssel der zu bewertenden Aussagen

Kürzel	Aussage
A1	Die Inhalte der Lektionen sind gut gegliedert.
A2	Die Inhalte sind verständlich vermittelt.
A3	Mit der Mischung der Lehrformen (eLearning-Einheiten, Workshop, Expertenvorträge) war ich zufrieden.
A4	Ich hatte Möglichkeit zum selbstgesteuerten Lernen (z.B. Zeiteinteilung).
A5	Die Bearbeitung von Online-Lerneinheiten hat mich motiviert.
A6	Der Stoffumfang war angemessen.
A7	Es wurde ausreichend kommuniziert.
A8	Die Thematik hat mich interessiert.
A9	Ich habe in den Online-Lerneinheiten viel gelernt.
A10	Der Zeitaufwand für die Bearbeitung hat sich gelohnt.
A11	Es hat mir gefallen, dass bei den eLearning-Einheiten zu aktivem Feedback aufgefordert wurde.
A12	Schriftlich (Mail, Forum, Chat) mit anderen zu kommunizieren fällt mir leichter als mündlich.
A13	Präsenztermine, bei denen ich die Beteiligten persönlich treffen konnte, sind wichtig für mich.

Zieht man die Grenze einer guten Bewertung für diesen ersten Durchgang des standortübergreifenden B. Sc. Moduls bei einem Mittelwert von  $\leq 2,5$ , so ergibt sich für die

Gliederung der Inhalte der Online-Lektionen (A1), die verständliche Vermittlung der Inhalte (A2), die Mischung der Lehrformen (A3) und die Möglichkeit zum selbstgesteuerten Lernen (A4) eine durchweg positive Bewertung durch die Studierenden (vgl. Abb. 4.4).

In diesem Sinne eher negativ fiel die Bewertung des Motivationspotenzials von Online-Lerneinheiten (A5), des verursachten Workloads (A6) und der Kommunikation innerhalb der Gruppe und mit den Dozenten aus (A7). Viele Studierende bewerteten dennoch das bearbeitete Thema als interessant (A8) und gaben an, viel in den Online-Lerneinheiten gelernt zu haben (A9).

Die Bewertung, ob der Zeitaufwand für die Bearbeitung der Online-Lerneinheiten sich gelohnt habe (A10), fiel, möglicherweise in Konsequenz des offenbar zu hohen Workloads, vergleichsweise schlecht aus (MW = 3,30). Ebenfalls wurde die Möglichkeit, ein Feedback zu geben (A11), nicht uneingeschränkt positiv aufgenommen, und nicht jeder Studierende begrüßte die größtenteils schriftliche Kommunikation (A12). Als logische Konsequenz gaben viele Studierende an, dass ihnen Präsenztermine, bei denen sich die Beteiligten persönlich treffen, wichtig sind (A13).

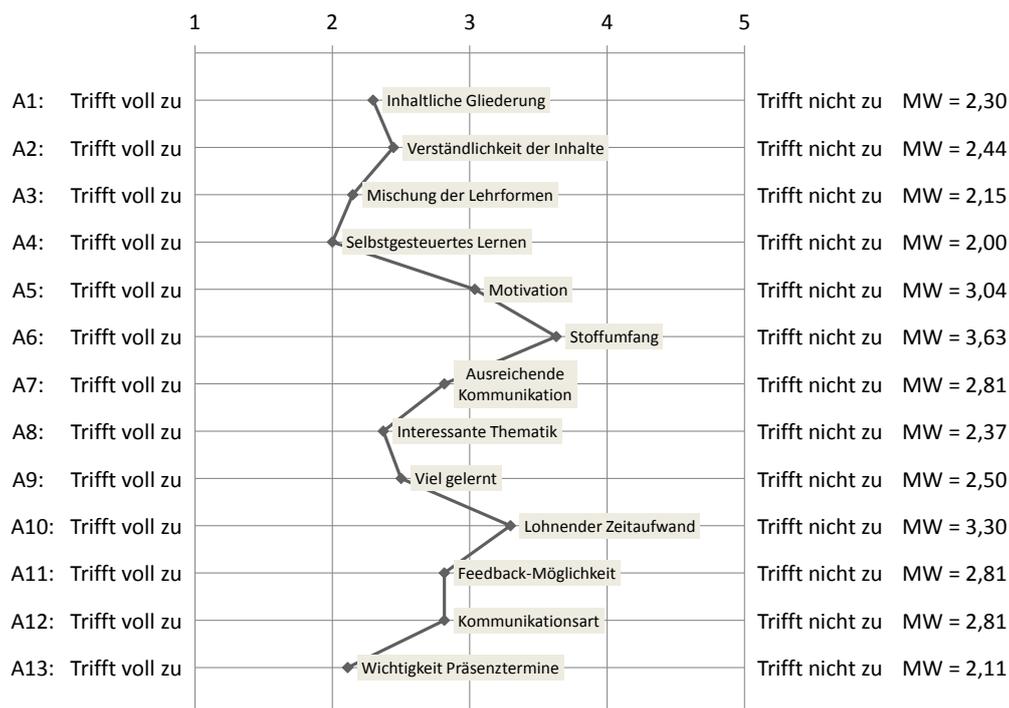


Abbildung 4.4: Bewertung einzelner Aspekte des Online-Kurses und des Ablaufs des B. Sc. Moduls durch die teilnehmenden Studierenden aller Projektpartner (MW = Mittelwerte. n = 27. A4 und A9 n = 26 wegen Enthaltung)

## Nutzungsort

Die Befragung nach dem Nutzungsort des Online-Kurses ergab, dass 57,7 % aller Studierenden sowohl von ihrem privaten Computer zu Hause als auch von einem Computer im PC-Raum ihrer Universität oder Hochschule auf die Online-Lerneinheiten zugegriffen haben. Dagegen griffen 34,6 % überwiegend von ihrem privaten Computer auf den Online-Kurs zu und lediglich 7,7 % bearbeiteten die Online-Lerneinheiten hauptsächlich im PC-Raum ihrer Universität oder Hochschule (vgl. Abb. 4.5, folgende Seite).

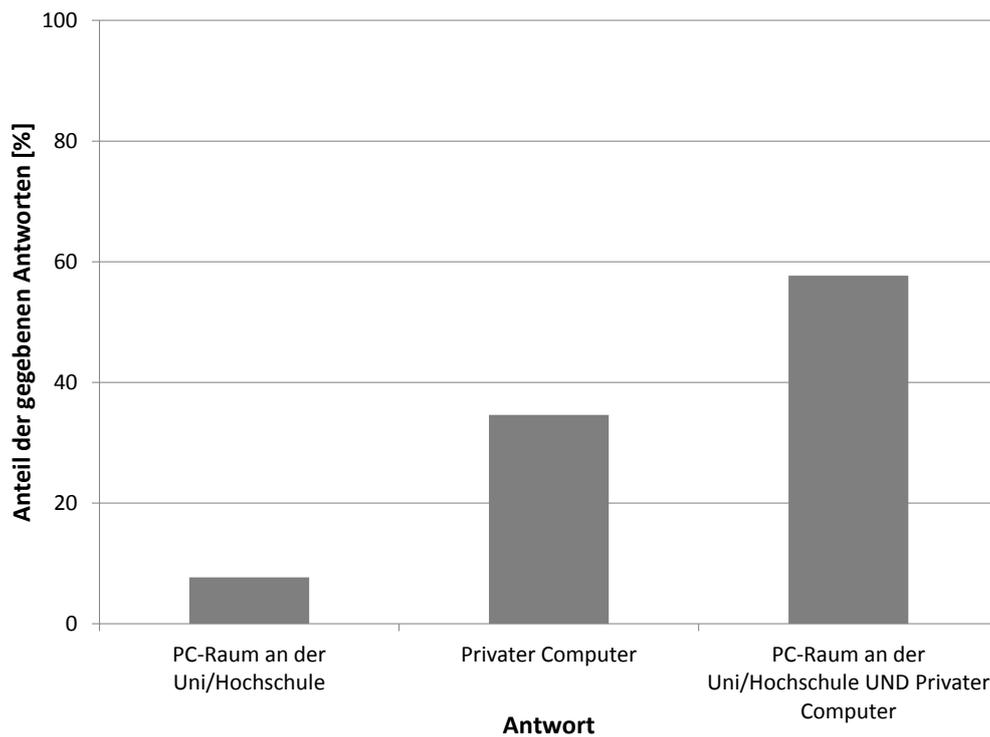


Abbildung 4.5: Zugriffsorte der Studierenden auf den Online-Kurs (n = 26)

## Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung des Online-Kurses ist insgesamt positiv ausgefallen (vgl. Abb. 4.6). Genau 50 % der befragten Studierenden bewertete die Online-Lehreinheiten mit der Note "Gut", immerhin 8,3 % sogar mit der Note "Sehr gut". Dagegen vergaben 29,2 % der Befragten die Note "Befriedigend" und 12,5 % bewerteten den Online-Kurs nur mit "Ausreichend". Der sich daraus ergebende Notendurchschnitt im Schulnotensystem liegt bei 2,45.

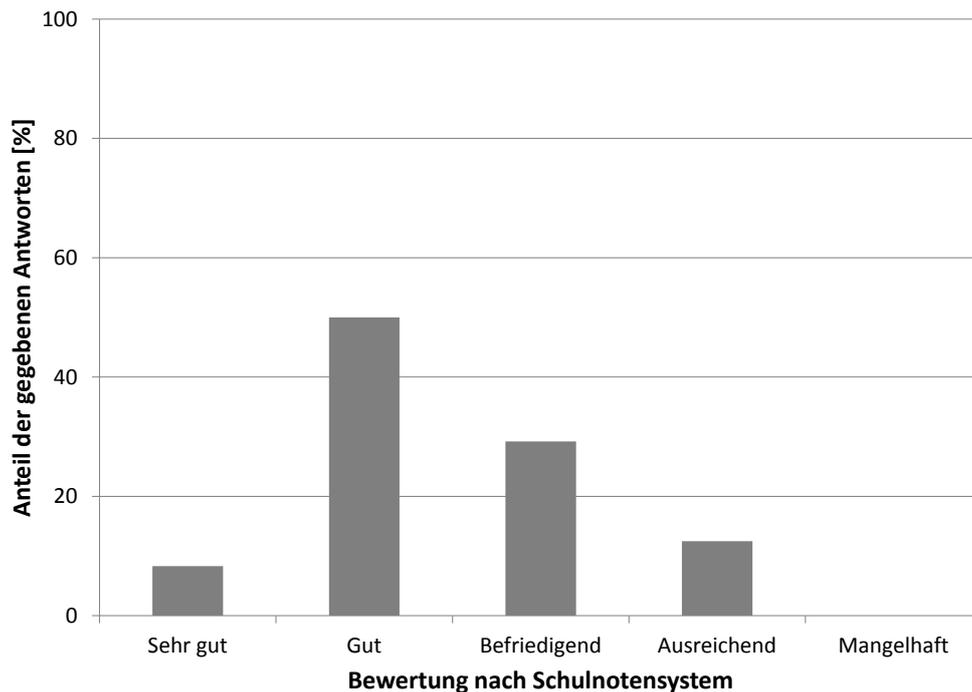


Abbildung 4.6: Gesamtbewertung des Online-Kurses durch die Studierenden (n = 24)

## Offene Fragen

In den offenen Fragestellungen konnten die Studierenden ihre Gedanken frei formulieren. Dabei wurden häufig dieselben Punkte gelobt oder bemängelt, so dass in den Tabellen 4.4 bis 4.6 eine Zusammenfassung der Antworten anstatt einer kompletten Auflistung dargestellt werden soll.

### *Technische oder sonstige Probleme*

Zunächst sollten die Studierenden Angaben darüber machen, ob sie technische Probleme oder allgemein Probleme mit dem Online-Kurs hatten. Wenn dies der Fall war, so sollten die Studierenden das Problem kurz erläutern. Wie Tabelle 4.4 zeigt, hatten die meisten Studierenden keinerlei Probleme mit dem Online-Kurs (8 Nennungen) bzw. machten keine diesbezüglichen Angaben (14 Nennungen). Genannte Probleme traten scheinbar nur bei Einzelnen auf und können zum Teil auf Anwenderfehler zurückgeführt werden (Lektion konnte nicht abgerufen werden und versehentliches schließen eines Tab). Ernster zu nehmen ist der Hinweis einer schlechten oder fehlerhaften Darstellung. Das Problem des nicht unterstützten Browsers "Opera" liegt in der Software selbst begründet und ist daher nur von den Entwicklern des Browsers oder des Lernmanagementsystems Moodle zu lösen.

Tabelle 4.4: Antworten der Studierenden auf die Frage nach technischen oder sonstigen Problemen (n=27)

<b>Antwort</b>	<b>Häufigkeit</b>
Keine Angaben	15
Nein (keine Probleme)	8
Lektion 5.2 konnte nicht abgerufen werden (PDF)	1
Browser "Opera" wurde nicht vollständig unterstützt	1
Hohes Risiko versehentlich den Tab zu schließen, wenn Recherche im Internet gefordert wird	1
Teilweise fehlerhafte oder einfach schlechte Darstellung	1

### *Lobenswerte Aspekte des Online-Kurses*

Bei dieser Frage ging es darum zu erfahren, ob den Studierenden ein Aspekt des Online-Kurses besonders gut gefallen hat. Hier wurde von 13 Studierenden die Möglichkeit der freien Zeiteinteilung bei der Bearbeitung der Lerneinheiten als sehr positiv dargestellt (vgl. Tab. 4.5). Auch die Anschaulichkeit der Darstellung wurde mehrfach gelobt (4 Nennungen). Einzelne lobten zudem die Möglichkeit zur Diskussion mit anderen bei der Beantwortung der Online-Lernzielkontrollen, die Möglichkeit, Literaturstellen nachzulesen und die übersichtliche, unkomplizierte Bedienung der Lernumgebung. Ein recht großer Teil der Studierenden machte jedoch keine Angaben zu besonders lobenswerten Aspekten des Online-Kurses.

Tabelle 4.5: Antworten der Studierenden auf die Frage nach lobenswerten Aspekten des Online-Kurses (n=27)

<b>Antwort</b>	<b>Häufigkeit</b>
Freie Zeiteinteilung	13
Keine Angaben	7
Anschauliche Darstellung (Formulierungen, Grafiken, Tabellen, Videos)	4
Diskussion mit anderen bei der Beantwortung der Lernzielkontrollen	1
Nachlesbarkeit von Literaturquellen	1
Unkomplizierte Bedienung, Übersichtlichkeit	1

### *Verbesserungsvorschläge für den Online-Kurs*

In Tab. 4.6 wird wiedergegeben, wie der Online-Kurs nach Meinung der Studierenden im nächsten Jahr verbessert werden könnte. Hauptanliegen der Studierenden waren die Anpassung der Bearbeitungsdauer der Lektionen an den angekündigten Workload (9 Nennungen) und die zeitnahe Bewertung der Lernzielkontrollen (ebenfalls 9 Nennungen). Des Weiteren gab es eine Reihe von Einzel- und Minderheitsvorschlägen, die der Tabelle entnommen werden können.

Tabelle 4.6: Antworten der Studierenden auf die Frage nach Verbesserungsvorschlägen für den Online-Kurs (n=27, Mehrfachantworten möglich)

<b>Antwort</b>	<b>Häufigkeit</b>
Bearbeitungsdauer der Lektionen sollte dem angekündigten Workload entsprechen (Lektionen kürzen)	9
Bewertung der Lernzielkontrollen sollte zeitnah erfolgen	9
Keine Angaben	8
Lektionen sollten einheitliches Design haben bzw. keine PDF-Lektionen	4
Keine Fragen / Aufgaben innerhalb der Lektionen stellen	3
Frist für den Bearbeitungszeitraum einer Lektion entweder einhalten oder weglassen	3
Fragen der Lernzielkontrollen eindeutiger formulieren	2
Die Lektionen 6 und 7 sollten weniger aufwendig bzw. tiefgründig sein	2
Rechtschreibfehler entfernen	1
Längere Pausen im Semester lassen	1
Abschlussprüfung sollte weggelassen werden, da es schon Lernzielkontrollen gibt	1
Die zweite Hälfte der Lektionen sollte genauso gut aufbereitet werden wie die erste Hälfte	1
Keine animierten Grafiken (Flash) benutzen	1
Bewertete Testergebnisse sollten richtige Lösung enthalten	1
Die Lektionen 6 und 7 sollten mehr mit Qualitätsmanagement zu tun haben	1
Die Lektionen sollten nicht so viel Qualitätsmanagement enthalten	1

### 4.4.2 Nutzerdatenanalyse

Die Ergebnisse der Nutzerdatenanalyse zeigen, wann die Studierenden online lernen und welche Arbeitsmaterialien am häufigsten nachgefragt werden. Die von den Studierenden besonders gelobte Möglichkeit zur freien Zeiteinteilung (vgl. Tab. 4.5) findet sich darin wieder. Dennoch orientiert sich die Zeiteinteilung offensichtlich stark an den Kursterminen. Hinsichtlich der Arbeitsmaterialien sind besonders klausurrelevante Lernressourcen von großem Interesse. Des Weiteren beinhaltet dieser Abschnitt eine kurze Vorfeldanalyse für den für Moduldurchgang 2 und 3 geplanten adaptiven Kurs.

#### **Zugriffe über den Kursverlauf**

Die Betrachtung der Häufigkeit der Zugriffe auf Seiten der Online-Lernumgebung an bestimmten Tagen während des gesamten Kurszeitraums muss zusammen mit den terminlichen Daten des Kurses erfolgen (siehe Abschnitt 4.3.1). Die Eröffnungsveranstaltung und das Freischalten der ersten Lektion am 17.10.2011 markiert den Beginn der Aufzeichnungen; der Klausurtermin am 2.2.2012 das Ende. Wie man in Abb. 4.7 auf der nächsten Seite sieht, hielt sich die Aktivität der Studierenden zunächst in Grenzen. Erst mit Freischaltung der zweiten Lektion am 27.10. kam es zu einem ersten Aktivitäten-Peak. Weitere Peaks finden sich jeweils um den Freischaltungstermin der folgenden Lektionen (3.11., 7.11.) und in der Vorbereitungszeit des Workshop, der vom 18.-20.11. stattfand. Während des Workshops selbst war die Online-Aktivität erwartungsgemäß sehr niedrig, auch die anschließende Lektion 5, die am 24.11. freigeschaltet wurde, löste erst verzögert Online-Aktivität aus und vermischte sich damit mit der von der Freischaltung von Lektion 6 (1.12.) ausgelösten Online-Aktivität. Lektion 7 (8.12.) löste wiederum einen gut zuzuordnenden Peak aus. Ein weiterer deutlicher Aktivitäts-Peak ist um den zweiten Expertenvortrag (19.12.) zu erkennen. Der erste Expertenvortrag (12.12.) löste dagegen nur verhaltene Online-Aktivität aus. Beachtenswert ist außerdem die Aktivität während und kurz nach den Weihnachtsfeiertagen. Der letzte Peak, nach einer Zeitspanne der geringen allgemeinen Online-Aktivität, wurde schließlich von den Klausurvorbereitungen der Studierenden induziert.

#### **Zugriffshäufigkeiten**

Abbildung 4.8 zeigt, zu welchen Tages- und Nachtzeiten die Studierenden im Online-Kurs aktiv waren. Die Angabe der Zugriffe pro Stunde bezieht sich auf die gesamte Kursdauer, so dass z. B. in der Zeit zwischen 7:00 Uhr und 7:59 insgesamt 500 Zugriffe auf Seiten der Online-Lernumgebung stattfanden. Die Hauptaktivitätszeit der Studierenden (Anzahl

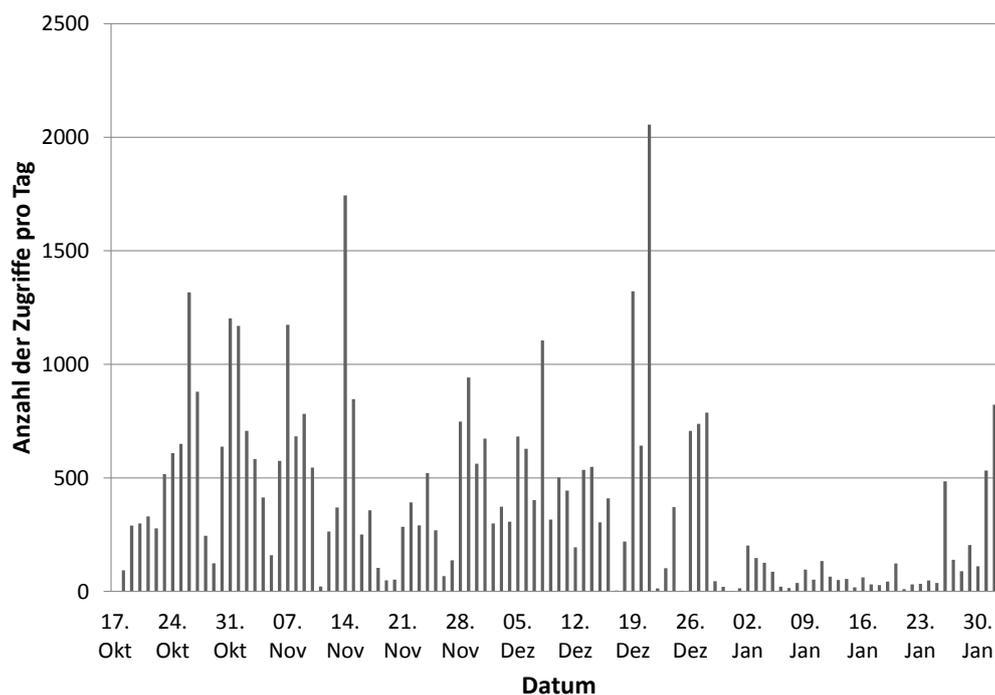


Abbildung 4.7: Histogramm der Zugriffe auf die Online-Lernplattform über den gesamten Kurszeitraum (n=36)

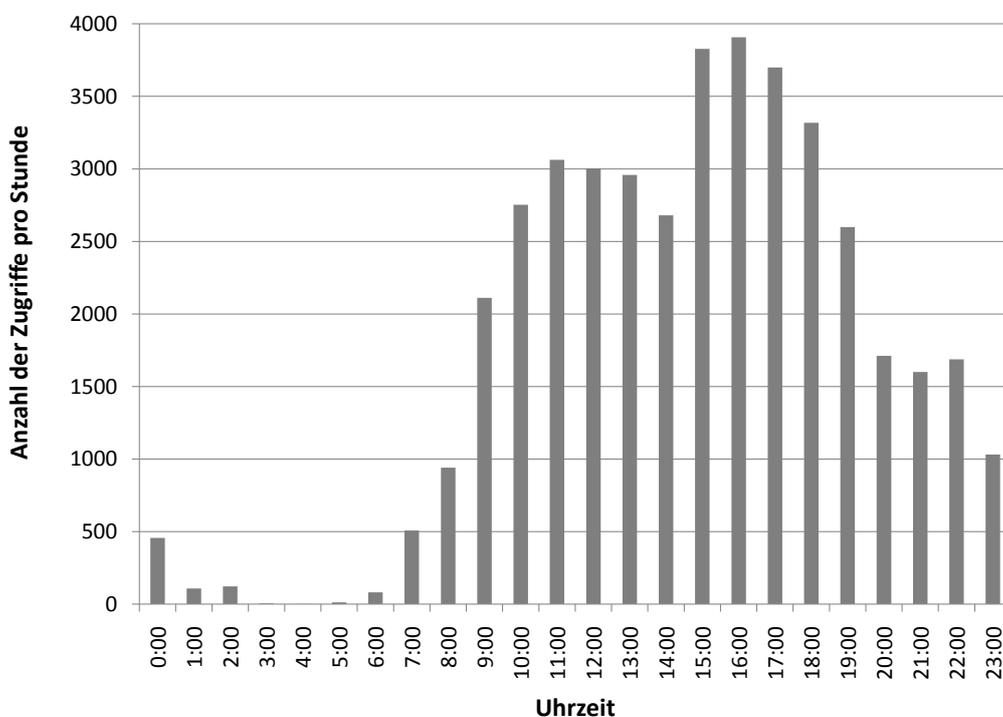


Abbildung 4.8: Histogramm der Zugriffe auf die Online-Lernplattform in Abhängigkeit von der Tageszeit (n=36)

Zugriffe >2500) lag in der Zeit zwischen 10.00 Uhr am Morgen und 19.59 Uhr am Abend. In den späten Abendstunden (20.00 Uhr bis 22.59 Uhr) war die Online-Aktivität mit über 1500 Zugriffen auf Seiten des Online-Kurses pro Stunde immer noch recht hoch, aber auch die folgenden beiden Stunden wurden noch genutzt (>1000 Zugriffe pro Stunde zwischen 23.00 Uhr und 23.59 Uhr und knapp 500 Zugriffen pro Stunde zwischen 0:00 Uhr und 0:59 Uhr). Lediglich in den frühen Morgenstunden wurde kaum Online-Aktivität verzeichnet. Diese stieg erst ab 7:00 Uhr mit etwa 500 Zugriffen pro Stunde langsam an und verdoppelte sich zwischen 8:00 Uhr und 8:59 Uhr und 9:00 Uhr und 9:59 Uhr jeweils annähernd.

Neben der Tageszeit, zu der die Studierenden hauptsächlich aktiv waren, ist im Rahmen einer freien Zeiteinteilung begünstigenden Online-Kurses ebenso von Interesse, zu welchen Anteilen die Studierenden an Wochentagen und an Wochenenden lernten (ohne Abbildung): 84,3 % der Lernaktivität fand demnach unter der Woche (Montag-Freitag) statt. Nur 15,7 % der Zugriffe auf die Online-Lernumgebung fielen auf das Wochenende (Samstag und Sonntag.)

### **Nachfrage nach Online-Lernressourcen**

Die Nachfrage nach den verschiedenen, im Rahmen des Online-Kurses angebotenen zusätzlichen Lernressourcen (Abb. 4.9) unterschied sich je nach Lernressourcentyp deutlich. Geht man von den Zugriffen, also der Anzahl der Aufrufe einer Lernressource aus, so waren klausurrelevante Ressourcen besonders gefragt. Diese wurden von einzelnen Usern offenbar nicht nur einmal angesehen, sondern gleich mehrfach aufgerufen. Lediglich der Fragenkatalog fällt, von der Nachfrage her, bei den klausurrelevanten Lernressourcen heraus. Vermutlich wurde diese Ressource direkt heruntergeladen und abgespeichert.

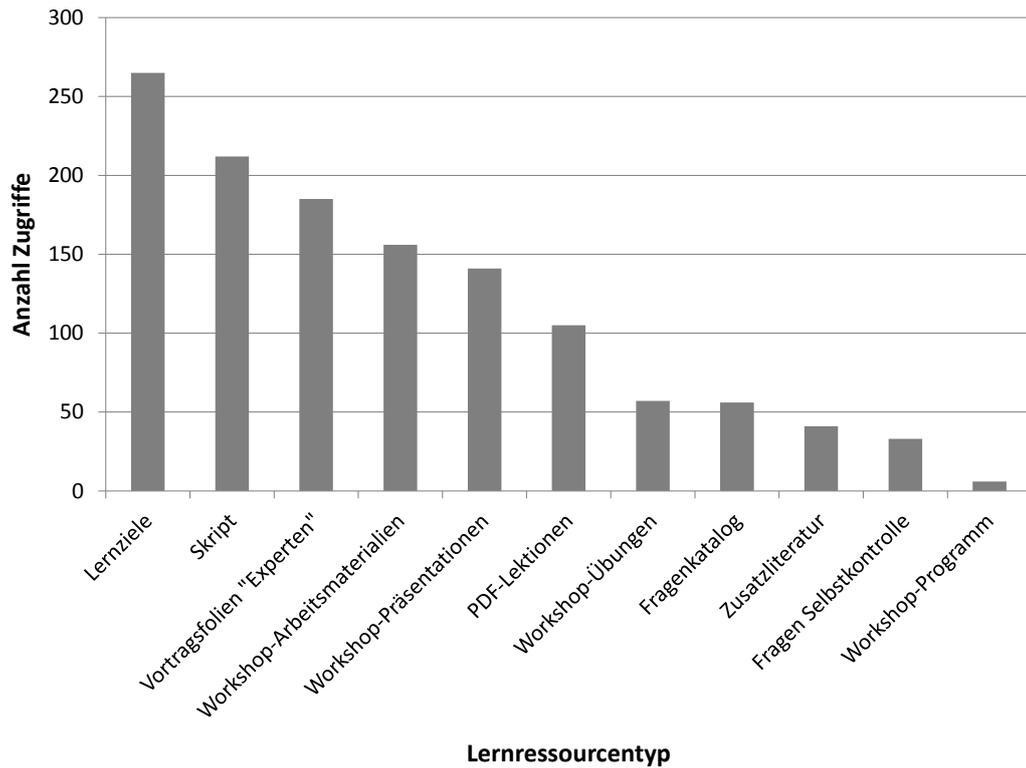


Abbildung 4.9: Zugriffe auf verschiedene Arten von Online-Lernressourcen (n=36)

### Einstellung zu adaptiven Lernumgebungen

Wie die Online-Befragung ergab, ist die Einstellung eines Großteils der Studierenden zu adaptiven Lernumgebungen positiv. Während 81 % der befragten Studierenden eine adaptive Lernumgebung für hilfreich hielten, gaben nur 19 % der Studierenden an, dass sie so etwas eher nicht brauchen würden (ohne Abbildung). Das Ergebnis dieser Befragung bildet den Grundstein für das Versuchssetting in den Moduldurchgängen 2 und 3.

### 4.4.3 Auswertung des ILS-Test

Dieser Ergebnisteil beschäftigt sich mit der Frage, wie die Präferenzen für unterschiedliche Lernstile unter den Studierenden dieses Kurses verteilt waren. Die Fragestellung ist Teil der ausführlicheren Untersuchung der Lernstile von Studierenden der Gartenbauwissenschaften (und der Pflanzenbiotechnologie), welche in Kapitel 3 beschrieben wird und steht im Zusammenhang mit der Diversitätsproblematik in Online-Lerngruppen (vgl. Abschnitt 4.5.3 im Diskussionsteil dieses Kapitels).

Tabelle 4.7 zeigt die Präferenzen der Studierenden bezüglich der Dimensionen des Felder-Silverman Lernstilmodells nach prozentualer Häufigkeit. Die Ausprägungsstärke der Präferenzen ist nicht dargestellt, wurde für die Statistik (Hochschulvergleich) aber berücksichtigt. Allgemein bevorzugen Studierende aller drei Hochschulen den aktiven vor dem reflektiven Lernstil, den sensorischen vor dem intuitiven Lernstil, den visuellen vor dem verbalen Lernstil und den globalen vor dem sequentiellen Lernstil. Die differenzierte Betrachtung der einzelnen Hochschulen spiegelt zwar gewisse Unterschiede in der prozentualen Häufigkeit wider, diese sind jedoch statistisch nicht signifikant und lassen auch nicht auf einen allgemeinen Trend schließen.

Tabelle 4.7: Lernstilpräferenzen der Studierenden des WS 2011/2012 nach Hochschule (HS)

HS	Akt	Ref	Sen	Int	Vis	Ver	Seq	Glo	N
LUH	64 %	36 %	71 %	29 %	71 %	29 %	29 %	71 %	14
HSO	86 %	14 %	86 %	14 %	100 %	0 %	43 %	57 %	7
HSWT	64 %	36 %	82 %	18 %	73 %	27 %	45 %	55 %	11

Abkürzungen: Akt=Aktiv, Ref=Reflektiv, Sen=Sensorisch, Int=Intuitiv, Vis=Visuell, Ver=Verbal, Seq=Sequentiell, Glo=Global.

### 4.4.4 Differenzierte Betrachtung der Prüfungsleistungen im Vergleich der Hochschulen

Dieser Abschnitt soll klären, ob sich die Prüfungsergebnisse der beteiligten Hochschulen signifikant unterscheiden. Dazu werden, wie in Abschnitt 4.3.2 beschrieben, jeweils die erreichten Punktzahlen in verschiedenen Teilen der Gesamtprüfungsleistung miteinander verglichen. Im folgenden werden für die Hochschulen die Abkürzungen verwendet, die im Abschnitt 4.3.1 definiert wurden.

## Lernzielkontrollfragen

Abb. 4.10 zeigt, wie die Studierenden bei den Online-Lernzielkontrollen abgeschnitten haben. Insgesamt sind die Lernzielkontrollen gut ausgefallen; da die erreichten Punktzahlen meist recht nah beieinander lagen, ist die Streuung gering. Bei keiner Lektion konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen der verschiedenen Hochschulen nachgewiesen werden.

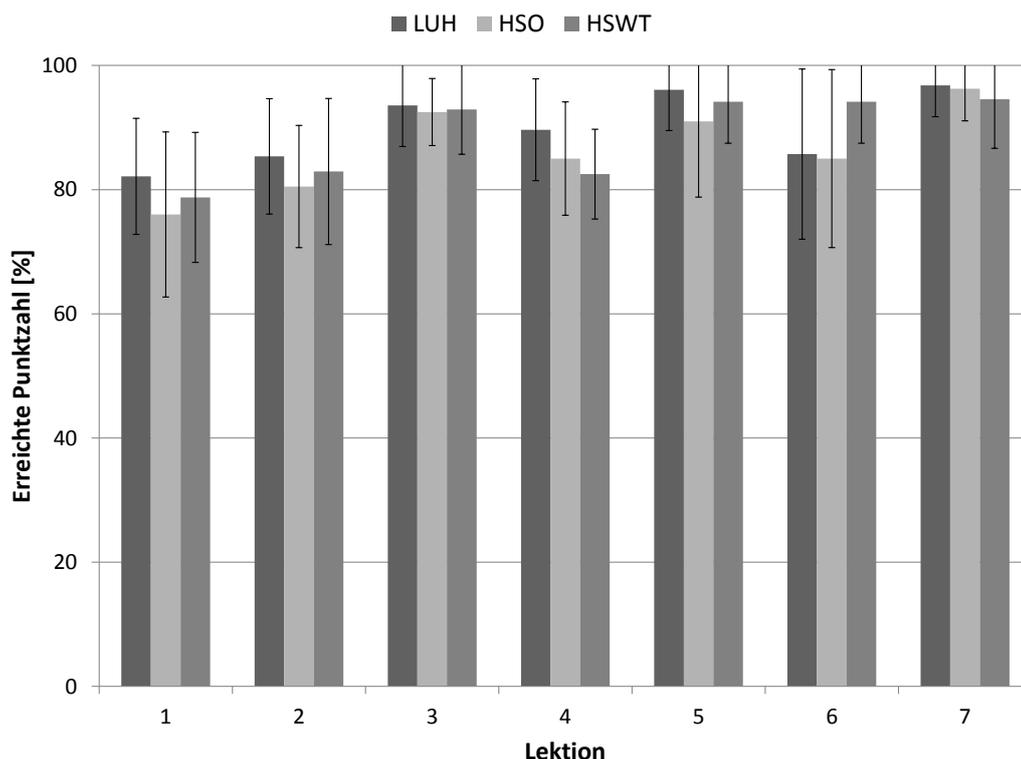


Abbildung 4.10: Bei den Lernzielkontrollen im Online-Kurs erreichte Punktzahlen in Prozent nach Hochschulen. Die statistische Analyse mittels ANOVA ergab keine signifikanten Unterschiede (LUH:  $n=14$ , HSO:  $n=10$  bzw.  $8$  (Lektion 7), HSWT:  $n=12$  bzw.  $11$  (Lektion 7))

## Katalogfragen

Wie in Abb. 4.11 ersichtlich, schnitten die Studierenden aller drei Hochschulen bei den Klausurfragen, die vorab bereits durch den Fragenkatalog bekannt waren, überdurchschnittlich gut ab. Trotz der zum Teil naturgemäß starken Streuung bei den erreichten Punktzahlen ergab die ANOVA einen statistisch signifikanten Unterschied bei Aufgabe 3 ( $p=0,007$ ), bei Aufgabe 5 ( $p=0,010$ ) und bei Aufgabe 6 ( $p=0,003$ ) jeweils zwischen LUH und HSWT. Aufgrund der sehr kleinen Stichprobe bei der HSO ( $n=5$ ) und der großen

Streuung kann bezüglich eines möglichen Unterschieds von LUH und HSO keine verlässliche Aussage gemacht werden.

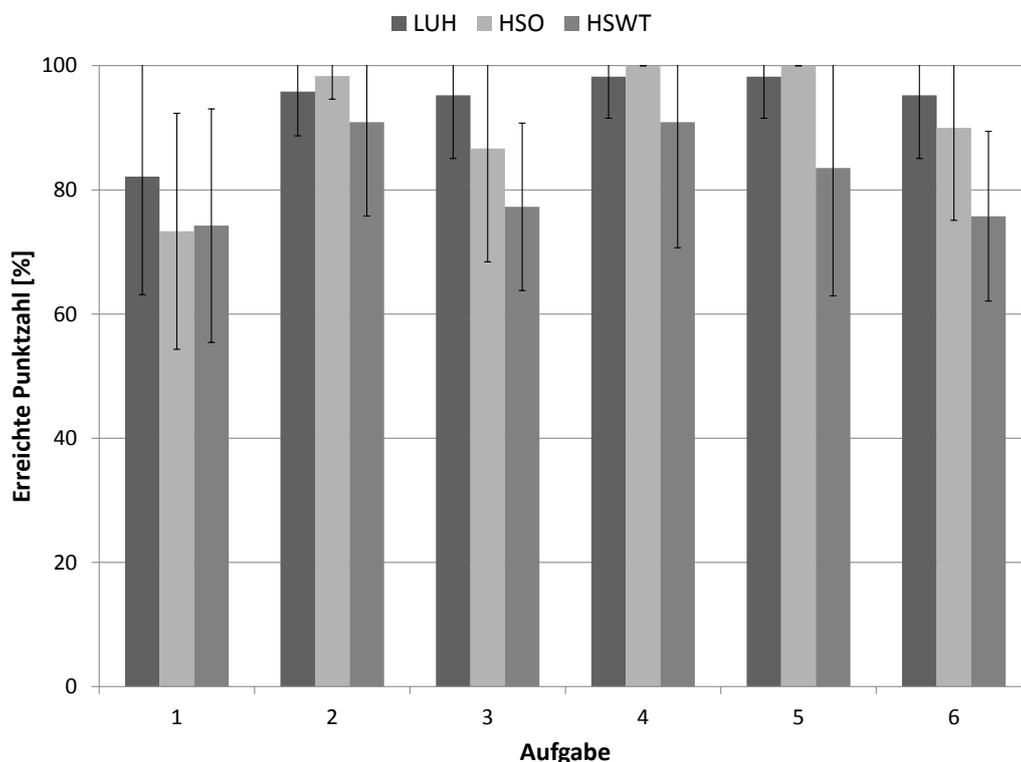


Abbildung 4.11: Bei Klausurfragen aus dem Fragenkatalog erreichte Punktzahlen in Prozent nach Hochschulen. Die statistische Analyse mittels ANOVA ergab signifikante Unterschiede für LUH und HSWT bei den Aufgaben 3, 5 und 6 (LUH: n=14, HSO: n=5, HSWT: n=11)

### eLearning-Fragen

Bei den drei sich auf die Online-Lerneinheiten beziehenden Klausurfragen (eLearning-Fragen) konnte bei allen Hochschulen eine deutliche Streuung bei den erreichten Punktzahlen der Studierenden beobachtet werden (vgl. Abb. 4.12). Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Hochschulen war nicht nachweisbar, so dass keine Aussage darüber möglich ist, ob die Studierenden einer der Hochschulen bei einer Aufgabe besser abgeschnitten haben.

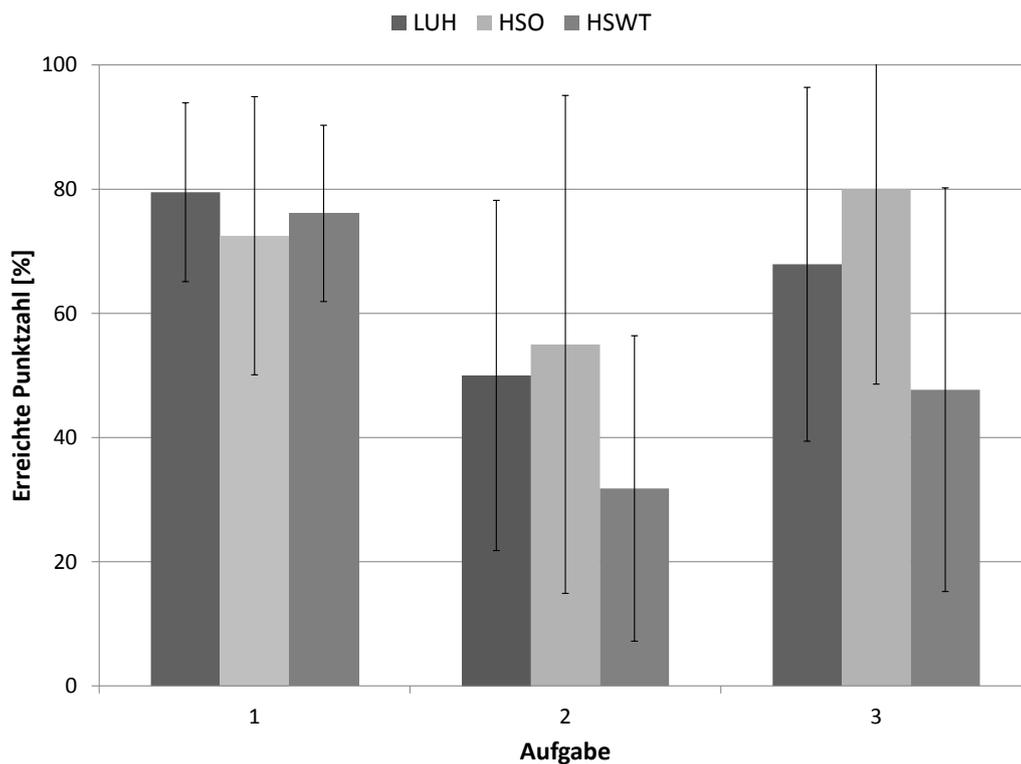


Abbildung 4.12: Bei sich auf eLearning-Inhalte beziehenden Klausurfragen erreichte Punktzahlen in Prozent nach Hochschulen. Die statistische Analyse mittels ANOVA ergab keine signifikanten Unterschiede (LUH: n=14, HSO: n=5, HSWT: n=11)

### Klausur insgesamt

Die gemeinsame Klausur im ersten Moduldurchgang fiel insgesamt sehr gut aus (vgl. Abb. 4.13). Die Studierenden der LUH und der HSO schnitten fast gleich gut ab, lediglich die Studierenden der HSWT erzielten ein etwas schlechteres Ergebnis. Der Unterschied zwischen LUH und HSWT ist statistisch signifikant ( $p=0,008$ ). Die fehlende Signifikanz zwischen HSWT und HSO erklärt sich vermutlich aus den stark differenzierenden Fallzahlen.

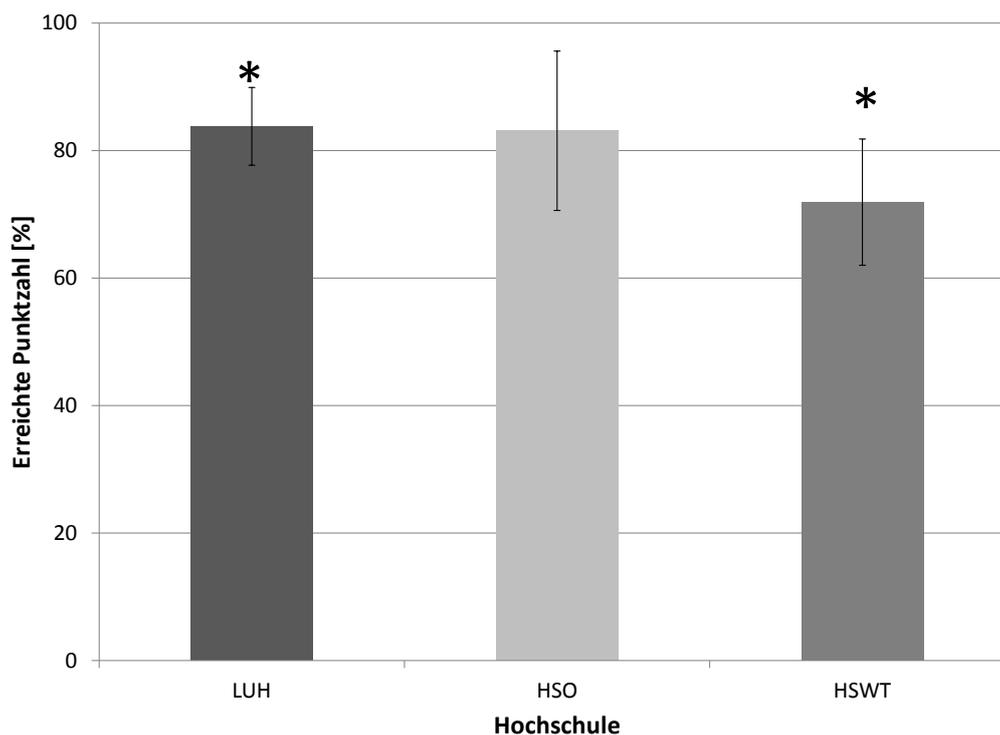


Abbildung 4.13: In der Klausur erreichte Punktzahl in Prozent nach Hochschulen. Die statistische Analyse ergab einen signifikanten Unterschied für LUH und HSWT (LUH: n=14, HSO: n=5, HSWT: n=11)

## 4.5 Diskussion

### 4.5.1 Konsequenzen aus der Evaluation

Während die inhaltliche und qualitative Bewertung der Online-Lerneinheiten größtenteils gut ausfiel (vgl. Abschnitt 4.4.1, S. 77), wurden der mit den Lektionen verbundene Workload, die Korrekturgeschwindigkeit der Lernzielkontrollen und die Kommunikation mit den Dozenten von den Studierenden kritisiert (die Evaluationsergebnisse spiegeln ausschließlich die Nutzerperspektive wider). Als Reaktion darauf werden in der Überarbeitungsphase zwischen dem ersten und zweiten Moduldurchgang die Lerneinheiten auf weniger relevante Abschnitte geprüft und diese ggf. entfernt, wodurch der effektive Workload reduziert werden sollte. Hinsichtlich der Korrekturgeschwindigkeit wird eine verpflichtende Frist von 2 Wochen nach Abgabetermin für die Korrektoren festgelegt, so dass die Studierenden zeitnah erfahren, wie sie in der vorherigen Lektion abgeschnitten haben. Die Kommunikation und Informationsweitergabe zwischen Dozenten und Studierenden soll künftig regelmäßiger und transparenter über die Lernplattform erfolgen, so

dass insbesondere in der Vorbereitungsphase für den Workshop Informationen rechtzeitig für alle verfügbar sind.

#### 4.5.2 Rückschlüsse aus der Nutzerdatenanalyse

Die Ergebnisse der Nutzeranalyse in Abschnitt 4.4.2 auf S. 84 zeigen anschaulich, inwieweit die Studierenden die Möglichkeit der freien Zeiteinteilung, die ein eLearning Modul bietet, nutzen. Der Zugriff erfolgt meist zielorientiert zu den relevanten Zeitpunkten (Freischaltung einer Lektion, Abgabetermin einer Lernzielkontrolle) und zu individuell bevorzugten Tageszeiten. Dabei waren vor allem die Lernressourcen von besonderem Interesse, die eine gezielte Klausurvorbereitung erleichterten (Lernziele, Skripte, Vortragsfolien der Expertenvorträge). Die zugestandene "Wahl-Freiheit" wurde zu den verschiedensten Gelegenheiten immer wieder positiv von den Studierenden hervorgehoben, so dass der Rückschluss naheliegt, dass das verwendete eLearning Konzept gut für die Zielgruppe geeignet war.

#### 4.5.3 Bedeutung der ILS-Test Ergebnisse

Die in Abschnitt 4.4.3 auf S. 88 dargestellten Ergebnisse der von den Teilnehmern des ersten Moduldurchgangs ausgefüllten Fragebögen zeigen, welche Vorlieben die Studierenden dieses Jahrgangs mehrheitlich bezüglich ihres Lernstils hatten (sensorisch, visuell, aktiv, global). Die Online-Lerneinheiten entsprachen allerdings mehrheitlich den Vorlieben der Lernstile sensorisch, verbal, reflektiv und sequentiell (vgl. Abschnitt 3.1.2 auf S. 24 zur Bedeutung der Lernstile). Somit kommt es nur in der Dimension "Wahrnehmung" (sensorisch) zu einer Übereinstimmung für die Mehrheit der Modulteilnehmer und damit im Prinzip zu einer Benachteiligung für die betroffenen Studierenden in den anderen Dimensionen. Würde man allerdings die Lerneinheiten den Lernstilvorlieben der Mehrheit der Modulteilnehmer anpassen, würde dies wiederum zu einer Benachteiligung der Minderheit führen. Abhilfe könnte der Einsatz einer Lernumgebung schaffen, die sich individuell dem Lernstil der Studierenden anpasst und Lernmaterialien passend zu ihrem Lernstil anbietet. Eine solche Lernumgebung soll ab dem nächsten Moduldurchgang in das WeGa-Student Modul integriert und erprobt werden (vgl. Kapitel 5).

#### 4.5.4 Leistungsunterschiede in verschiedenen Prüfungssituationen im Vergleich der Hochschulen

Zunächst einmal soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die in Abschnitt 4.3.2 im Material und Methodenteil beschriebene doppelte Korrektur der Klausur aus ökonomischen Gründen in den nächsten Moduldurchgängen nicht mehr zur Anwendung kommen sollte. Stattdessen könnten die Klausurfragen zwischen den verschiedenen Verantwortlichen dergestalt aufgeteilt werden, dass jeder Dozent nur seinen Anteil an Fragen, dafür aber für alle Standorte, korrigiert. Die Ergebnisse der einzelnen Klausurteile sind anschließend zusammenzuführen. Auf diese Weise wäre die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Anfang an gewährleistet.

Der Vergleich der Leistungen in verschiedenen Prüfungssituationen (vgl. Abschnitt 4.4.4, S. 88) lieferte bezüglich der Lernzielkontrollfragen keinen statistisch nachweisbaren Unterschied zwischen den einzelnen Hochschulen. Die erreichten Punktzahlen waren insgesamt bei allen Modulteilnehmern überdurchschnittlich gut. Möglicherweise hätten schwierigere Fragen und/oder eine differenziertere Bewertung zu deutlicheren Unterschieden bei den erreichten Punktzahlen und damit auch zu signifikanten Ergebnissen geführt. Dies ist ggf. in den folgenden Moduldurchgängen zu berücksichtigen.

Bei den vorab bereits aus einem Fragenkatalog bekannten Fragen schnitten die Studierenden der LUH in 50 % der Fragen signifikant besser ab als die Studierenden der HSWT. Möglicherweise lässt sich dies dadurch begründen, dass die Klausurvorbereitung mittels Fragenkatalog an der LUH verbreiteter ist als an der HSWT. Vielleicht hatten die LUH Studierenden aber auch lediglich mehr Zeit zur Vorbereitung, weil der Klausurtermin für sie zufällig günstiger lag. Leider lässt sich aufgrund der geringen Teilnehmerzahl kaum eine valide Aussage darüber machen, wie die Studierenden der HSO mit den Katalogfragen zurecht gekommen sind. In den Folgemoduldurchgängen sollte daher eine höhere Teilnehmerzahl angestrebt werden.

Wohl auch aufgrund der deutlichen Streuung konnte bei den sich auf die Online-Lerneinheiten beziehenden, vorher unbekanntem eLearning-Fragen kein signifikanter Unterschied in den Leistungen der Studierenden der verschiedenen Hochschulstandorte nachgewiesen werden. Bei alleiniger Betrachtung der Mittelwerte (vgl. Abb. 4.12, S. 91) der zweiten und dritten Aufgabe fällt jedoch auf, dass dieser Fragentyp den Studierenden der HSO am besten und den Studierenden der HSWT am schlechtesten gelegen hat. Eine Korrelation mit den Lernstilpräferenzen der Studierenden wird aufgrund der fehlenden statistisch nachweisbaren Unterschiede zwischen den Hochschulen (vgl. Abschnitt 4.4.3) für unwahrscheinlich gehalten. Eher fehlte den HSWT-Studierenden am Ende schlichtweg die Zeit zur Beantwortung der Fragen (die Aufgaben standen am Ende der Klausur, und

oft wurde keine Antwort gegeben). Die Zeit zur Beantwortung der Klausurfragen war allerdings natürlich an allen Standorten gleich lang. Daraus ließe sich folgern, dass die HSWT-Studierenden bereits bei den vorherigen Fragen länger als ihre Kommilitonen von den anderen Standorten gebraucht haben könnten. Da dies jedoch nicht nachzuweisen ist, und im Falle der HSO auch keine repräsentative Fallzahl gegeben ist, sollten derartige Schlussfolgerungen nicht überbewertet werden.

Die Klausur insgesamt setzte sich aus den bereits diskutierten Katalog- und eLearning-Fragen zusammen. Daher ist es wenig überraschend, dass die Studierenden der LUH auch insgesamt signifikant besser als die der HSWT abschnitten. Im Fall der HSO trat wieder das bereits erläuterte Problem der geringen Fallzahl auf. Bei der Betrachtung der Ergebnisse müssen der Fairness halber allerdings die verschiedenen äußeren Umstände an den Standorten mit beachtet werden: Die Studierenden der HSO hatten z. B. im Gegensatz zu den Studierenden der anderen Hochschulen keinen zweiten Klausurteil zusätzlich zur für alle gleichen WeGa-Student Klausur (vgl. Tab. 4.2 auf Seite 70), für den sie sich zusätzlich vorbereiten mussten. Auch war der Vorbereitungsaufwand für diesen zweiten Klausurteil möglicherweise unterschiedlich hoch.

## 4.6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Der hier beschriebene erste Durchgang des WeGa-Student Moduls kann insgesamt als erfolgreich betrachtet werden. Der gemeinsame Unterricht von Studierenden unterschiedlicher Bildungsinstitutionen führte zu keinerlei Schwierigkeiten und auch der Einsatz des für die Studierenden wie auch für die Dozenten neuen Lehrmittels eLearning erzeugte eine überwiegend positive Resonanz. Die Voraussetzungen, unter denen erfolgreiche hochschulübergreifende Lehre mittels eines Blended Learning Lehrmoduls stattfinden kann, wurden geklärt. Wichtig sind vor allem eine enge Zusammenarbeit und gute Kommunikation zwischen den Lehrenden, die Schaffung gleicher technischer Bedingungen an den verschiedenen Hochschulstandorten und die Bereitschaft, Kompromisse hinsichtlich der Anpassung an die unterschiedlichen Prüfungsordnungen und Semestertermine einzugehen. Verbesserungspotenziale dieses ersten Lehrmoduls wurden in der Diskussion aufgezeigt und sollen an dieser Stelle nicht noch einmal wiederholt werden.

Für den zweiten und dritten Moduldurchgang ist der Einsatz einer lernstiladaptiven Lernumgebung geplant, welche die Diskrepanz zwischen den bevorzugten Lernstilen der Studierenden und dem in den Online-Lerneinheiten angewendeten Lehrstilen reduzieren soll. Anhand der von den Studierenden erbrachten Prüfungsleistungen soll schließlich die Effektivität des Einsatzes der adaptiven Lernumgebung überprüft und bewertet werden.

## 5 Einfluss der Integration statischer Lerner-Adaptivität auf den Lernerfolg

### 5.1 Einleitung und Stand des Wissens

Im vorherigen Kapitel (Kapitel 4) wurden die Konzeption und Realisierung eines hochschulübergreifenden Blended Learning Moduls beschrieben, eine Evaluation der entstandenen Online-Lerneinheiten durchgeführt und verschiedene Parameter hinsichtlich Nutzerdaten, Lernstilen und Prüfungsleistungen ausgewertet. Das folgende Kapitel behandelt die Ergänzung der Online-Lerneinheiten dieses Moduls um einen adaptiven Mechanismus vor dem Hintergrund der Diversitätsproblematik hinsichtlich unterschiedlicher Lernstilpräferenzen, die aus Kapitel 3 hervorgeht. Die Bewertung des Einflusses der adaptiven Lernumgebung auf Prüfungsleistungen und Lernerfolg der Studierenden wurde in Kersebaum et al. (2016) bereits in komprimierter Form veröffentlicht. Wie im ersten Moduldurchgang wurden darüber hinaus auch in den hier beschriebenen Moduldurchgängen 2 und 3 weitere Versuchsparameter erfasst und ausgewertet (Evaluation, Nutzerdaten, Lernstile).

#### 5.1.1 Adaptive Lernsysteme

Ein adaptives Lernsystem ist in der Lage, selbst den Unterstützungsbedarf eines Lernenden festzustellen und als Ergebnis seine Lehrtätigkeit an den einzelnen Lernenden anzupassen (Issing und Klimsa, 2009). Ziel dieser Systeme ist "die Selektion und Präsentation des Lernmaterials, der Lerninhalte, der Lernmethoden und der Lernobjekte von bekannten lernrelevanten Merkmalen der Studierenden abhängig zu machen, um auf diese Weise den Lernprozess zu individualisieren" (Schulmeister, 2006). Dies erscheint sinnvoll, wenn man bedenkt, wie heterogen Lerngruppen in Online-Kursen häufig sind. Unterschiede können beispielsweise beim Alter, beim Geschlecht und bei der Computeraffinität bestehen, bei der Motivation, dem Vorwissen zum Thema und dem sozialen und kulturellen Umfeld. Mit der Integration von "Fragebögen für Lernpräferenzen, Tests zu Lerneinstellungen oder Motivation und sogar Lernstilinventare verschiedener Provenienz, mal Felder-Silverman, mal Kolb oder gar schlicht-gestrickte fiktive Modelle von Usern" (Schulmeister, 2006) versuchen verschiedene Lehrsysteme-Entwickler das Problem der Adaptivität zu lösen. Schulmeister nennt drei Arten von Lernsystemen, für die

die Adaptivitätsfrage diskutiert wird: WBT (web-based training), Lernplattformen (Learning Management Systeme) sowie Hypermedia-Anwendungen im Internet.

Ferner weist Schulmeister (2006) darauf hin, dass “unter dem Begriff der Adaptivität von Lernsystemen sehr Unterschiedliches verstanden“ wird und unterscheidet zwischen verschiedenen Formen der Adaptivität:

- *Schnittstellen-Adaptivität*: Bezieht sich im Wesentlichen auf die äußere Konfiguration des Lernsystems (z. B. Barrierefreiheit, Variationen bezüglich kultureller und ethnischer Diversität, Gender-Problematik, Layout, zuschaltbare Werkzeuge) und ist sehr einfach zu realisieren.
- *Statische Lerner-Adaptivität*: Zu “Beginn des Lernprogramms [werden] durch Abfrage des Lernenden oder durch Testen die Merkmale des Lernenden ermittelt und daraufhin Maßnahmen der Selektion und Sequenzierung der Inhalte“ vorgenommen. Im simpelsten Fall ermöglicht dies eine andere Form der Navigation oder eine alternative Sequenz der Lernabschnitte. Auf einer höheren Stufe werden dem Lernenden sogar “andere Beispiele, Übungsformen, Aufgaben, Vertiefungskapitel oder Medien präsentiert“. Diese Anpassung basiert allerdings allein auf der Einstufung zu Beginn.
- *Dynamische Lerner-Adaptivität*: Im Gegensatz zur statischen Lerner-Adaptivität sollen “die Eigenarten des Lernenden im Prozess des Lernens selbst“ ermittelt werden und “Schlussfolgerungen und daraus resultierende methodische Konsequenzen unmittelbar während des Lernprozesses im Lerner-Modell und in der Präsentation des Programms und seiner Inhalte“ umgesetzt werden.

Ein weiteres Modell zur Beschreibung von Adaptivität findet sich bei Leutner (2002), der zwischen mikroadaptiven und makroadaptiven Systemen unterscheidet. Mikroadaptive Lernumgebungen gelten als technisch aufwendig und haben zum Ziel, “selbstständig den Unterstützungsbedarf des Lernenden zu ermitteln und sich selbst dementsprechend zu verändern“ (Lehmann, 2010). Makroadaptive Systeme sind dagegen weniger aufwendig; hier “erfolgt die Anpassung der Lernumgebung an die Bedürfnisse des Lernenden durch Eingriffe der Lehrenden“ (Arnold, 2013). Bezüglich des Zwecks der Adaption unterscheidet Leutner (2002) zwischen folgenden Modellen:

- *Fördermodell*: Defizite sollen durch zusätzliche Lerneinheiten reduziert werden.
- *Kompensationsmodell*: Defizite sollen durch Hilfestellungen reduziert werden.
- *Präferenzmodell*: Stärken des Lernenden werden für den Lernprozess genutzt.

Ein drittes Modell konzentriert sich wiederum auf etwas andere Aspekte (Burgos et al., 2007):

- *Adaptivitätskontinuum*: Das Kontinuum liegt zwischen zwei Polen. “Adaptivity“ (Adaptivität durch das System) und “adaptability“ (Adaptierbarkeit durch den Benutzer).
- *Informationsquelle*: Das System kann sich zur Adaption an verschiedenen Quellen orientieren, die entweder zur Adaption des Systems führen oder auf Adaptierbarkeit des Systems ausgerichtet sind.
- *Art der Anpassung*: Gestaltung oder Taktung der Inhalte, Unterstützung von Lernenden oder Gruppen oder Evaluation des Programms (Beispiele nach Arnold, 2013).

Lehmann (2010) vertritt die Ansicht, dass sich die verschiedenen Modelle zur Kategorisierung adaptiver Lernsysteme nicht nur überschneiden, sondern auch derart ergänzen, “dass ein konsistentes Bild adaptiver Lernumgebungen erst durch eine Integration der Modelle möglich ist“. Lehmann leitet daraus fünf Dimensionen zur Charakterisierung adaptiver Lernumgebungen ab, deren Hintergrund sich aus den bisherigen Ausführungen selbst erklären dürfte:

1. Durchführende Instanz
2. Quelle des Entscheidungsinputs
3. Taktung der Adaption
4. Gegenstand der Adaption
5. Zweck der Adaption

### 5.1.2 Adaptionstechniken

Brusilovsky (1996) definiert ein adaptives Lernsystem (er verwendet den Begriff “Adaptives Hypermedia System“) als Ansammlung von Dokumenten (Seiten), die durch Links verbunden sind. Jede Seite enthält lokale Informationen und eine Anzahl von Links zu weiteren Dokumenten. Auch eine Index-Seite oder “Karte“ mit Links zu allen verfügbaren Seiten gehört dazu. Adaptierbar sind letztendlich der Inhalt einer einzelnen Seite (*adaptive Präsentation*) und die Links zwischen den Seiten (*adaptive Navigationsunterstützung*). Die Übersicht in Abb. 5.1 soll im Folgenden erläutert werden.

Unter *adaptiver Präsentation* versteht man die Anpassung des Inhalt einer Seite an den Wissensstand, die Ziele und andere Charakteristika eines Users (Brusilovsky, 1996). Ein User mit einem bereits recht gutem Wissensstand erhält beispielsweise detailliertere und tiefergehende Informationen als ein User mit geringem Wissensstand, der dafür mehr Erklärungen erhält. Dies kann in verschiedenen Formen geschehen (Brusilovsky, 1996, Brusilovsky, 2001):

- *Adaptive Multimedia Präsentation*: Informationen können mit Hilfe verschiedener Medien aufbereitet werden, z.B. als Text, Musik, Video, gesprochene Sprache oder

Animation. Wenn verschiedene Medien den gleichen Inhalt behandeln, wählt das System das Medium oder die Medien aus, die an diesem Punkt für den User am relevantesten sind.

- *Adaptive Textpräsentation:*
  - *Natürliche Sprachadaption:* Nutzt Computerlinguistik als Grundlage zur Erkennung und Erzeugung geschriebener Sprache.
  - *Zusatztext Adaption:* Ein Text wird dynamisch an den Leser angepasst, indem *Fragmente eingefügt oder entfernt* werden, *Fragmente verändert* werden, *Fragmente unterschiedlich sortiert* werden oder *Fragmente abgedunkelt* werden. Zu den Techniken dieser Kategorie gehört außerdem der *Stretchtext*, ein zusätzlicher Textabschnitt, der auf Knopfdruck in den Text eingefügt wird, üblicherweise um mehr ins Detail zu gehen.
- *Adaption der Modalität:* Passt die Vorgehensweise bei der Präsentation des Inhalts an Userpräferenzen, Fähigkeiten, Lernstile oder den Kontext der Arbeit an.

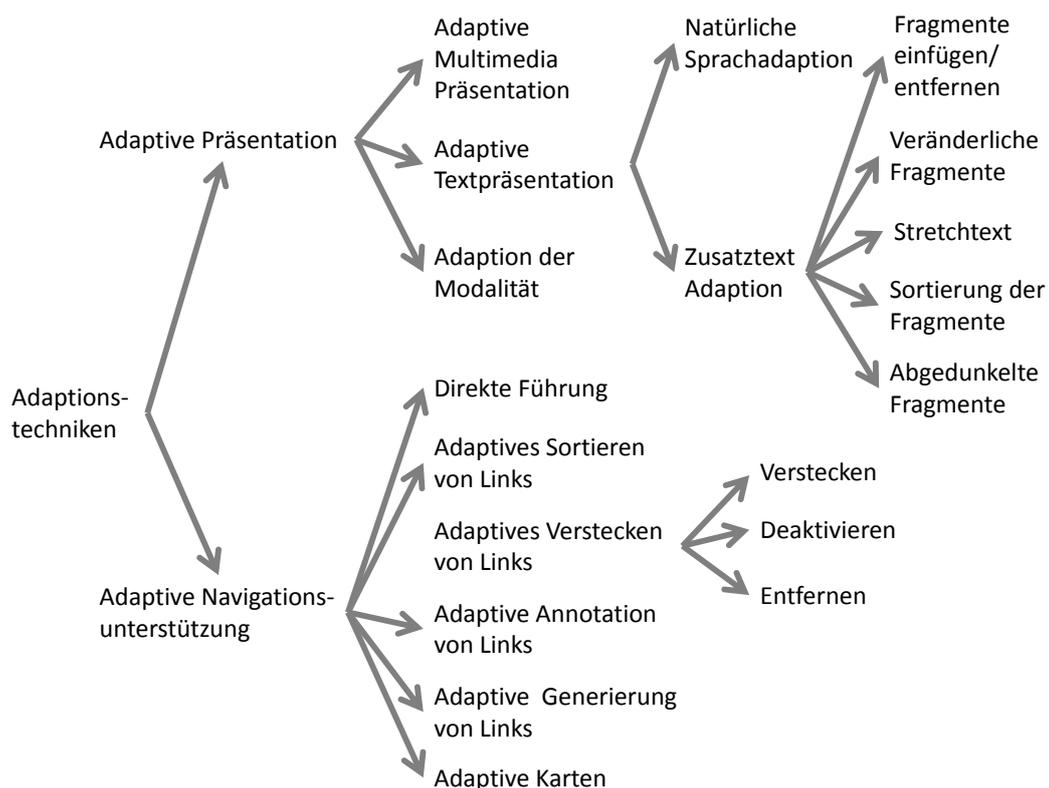


Abbildung 5.1: Übersicht über Adaptionstechniken (ursprüngliche Version: Brusilovsky, 1996, aktualisierte Version: Brusilovsky, 2001, eigene Übersetzung)

Bei der *adaptiven Navigationsunterstützung* geht es nach Brusilovsky darum, dem User zu helfen, seinen Pfad durch das System zu finden, indem Links passend zu den Zielen, dem Wissen und anderen Charakteristika des Users präsentiert werden. Dies kann auf sechs verschiedene Weisen erreicht werden (Brusilovsky, 1996, Brusilovsky, 2001),

wobei auch Kombinationen möglich sind :

- *Direkte Führung*: Das System entscheidet, welche Seite der User als Nächstes ansehen sollte und bietet einen entsprechenden Link an.
- *Adaptives Sortieren*: Sortiert Links nach Relevanz für den User und bietet diese in einer entsprechenden Reihenfolge an.
- *Adaptives Verstecken*: *Versteckt, deaktiviert* oder *entfernt* Links zu Seiten, die für den User zum jetzigen Zeitpunkt nicht relevant sind oder einen höheren Wissensstand voraussetzen.
- *Adaptive Annotation*: Der User wird mit Zusatzinformationen zu dem betreffenden Link versorgt. Dabei kann es sich um einen Kommentar in Textform oder um einen visuellen Hinweis handeln.
  
- *Adaptive Generierung*:
  - Entdeckt neue, nützliche Links zwischen Dokumenten und fügt diese dauerhaft der Sammlung hinzu.
  - Erstellt Links zu ähnlichen Inhalten.
  - Dynamische Empfehlung relevanter Links.
- *Adaptive Karten*: Die Struktur und Form des Seitenverzeichnisses wird verändert. Dazu können eine oder mehrere der oben genannten Techniken genutzt werden.

In einer anderen Veröffentlichung fügt Brusilovsky (1998) neben der adaptiven Präsentation und Navigation noch weitere Adaptionstechniken hinzu:

- *Sequenzierung des Lernstoffs*: Die Abfolge der Lerneinheiten (ganze Themenkomplexe oder einzelne Elemente eines Themenbereichs) wird variiert.
- *Intelligente Analyse von Arbeitsergebnissen*: Ergebnisse eines zuvor absolvierten Tests dienen als Basis für die nächste Lerneinheit.
- *Interaktive Unterstützung beim Problemlösen*: Bereits während der Aufgabenbearbeitung wird Unterstützung, basierend auf den bisherigen Lösungsversuchen, angeboten.
- *Adaptive Unterstützung von Kooperation*: Mitglieder einer Arbeitsgruppe werden zur Lösung einer kooperativen Aufgabe auf Basis ihrer Profile so kombiniert, dass eine optimale Ergänzung stattfindet.

Kein bisher entwickeltes Lernsystem nutzt alle Techniken zur Umsetzung von Adaptivität auf einmal; in der Regel wird sich auf eine aus der Sicht der jeweiligen Autoren sinnvolle und realisierbare Auswahl oder Kombination weniger Techniken beschränkt.

## 5.2 Zielsetzung

Im zweiten und dritten Moduldurchgang waren zum Teil Forschungsfragen aus dem ersten Moduldurchgang weiterhin von Interesse. Darüber hinaus sollte allerdings auch die Effektivität des Einsatzes einer adaptiven Lernumgebung anhand der Prüfungsleistungen der Studierenden überprüft und bewertet werden:

1. Wie ist die Akzeptanz des adaptiven Blended Learning Kurses? Wie wird der Kurs bewertet? (Evaluation)
  - Bewertung der Vorteile von Blended Learning: Wann lernen die Studierenden online? Welche Arbeitsmaterialien (Lernressourcen) werden am häufigsten nachgefragt?
  - Sollen mehr eLearning Kurse im Gartenbau-Studium angeboten werden? Welche Art eLearning Kurs würden die Studierenden bevorzugen?
2. Wie sind die unterschiedlichen Lernstile unter den Studierenden verteilt?
3. Unterscheiden sich die Prüfungsleistungen der beteiligten Hochschulen?
4. Unterscheiden sich die Prüfungsleistungen der adaptiven und der nicht-adaptiven Gruppe?
5. Klausurwiederholung: Was wissen die Studierenden ein Semester später noch von den Kursinhalten?

## 5.3 Material und Methoden

### 5.3.1 Beschreibung der verwendeten adaptiven Lernumgebung

Die verwendete adaptive Lernumgebung ist eine Entwicklung der Arbeitsgruppe um Dr. Sabine Graf von der Athabasca Universität in Kanada (eine der weltweit führenden Fernuniversitäten) und wird in Graf et al. (2010) ausführlich beschrieben und vorgestellt, so dass an dieser Stelle eine Kurzfassung genügen soll. Der beschriebene Mechanismus stellt laut den Autoren eine Erweiterung der klassischen Funktionalitäten des Lernmanagementsystems Moodle dar, die mit Hilfe von *adaptivem Sortieren* und *adaptiver Annotation* (vgl. Abschnitt 5.1.2 auf S. 98) auf Basis eines zu Beginn auszufüllenden Fragebogens (ILS-Test) die am besten für den individuellen Lernstil des Lernenden geeigneten Lernobjekte hervorhebt und somit den Lernprozess optimal unterstützt (statische Lerner-Adaptivität nach Schulmeister, 2006). Das funktioniert, indem der ursprünglichen Moodle-Architektur drei Erweiterungen hinzugefügt werden (vgl. Abb. 5.2):

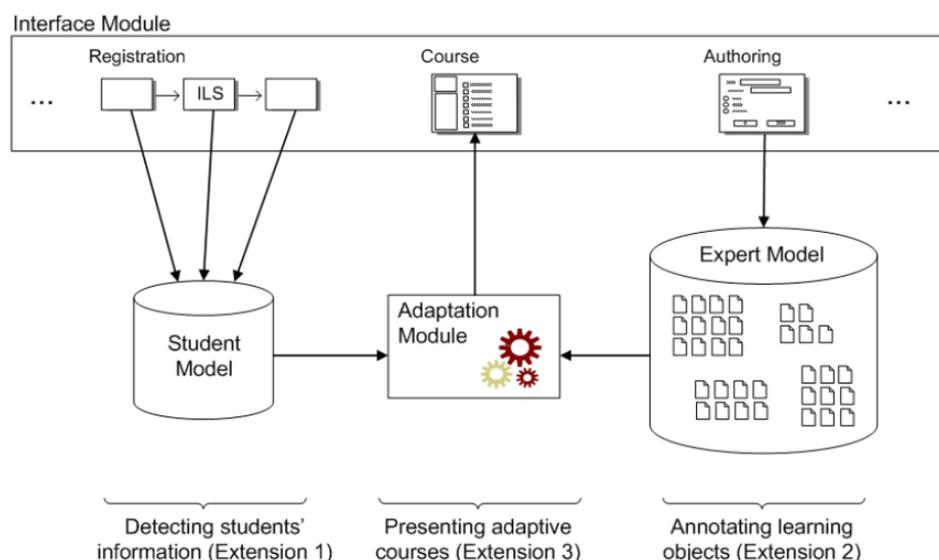


Abbildung 5.2: Erweiterungen der ursprünglichen Architektur des Lernmanagementsystems Moodle (Graf et al., 2010)

1. *Informationssammlung*: Die Lernenden füllen direkt bei der Registrierung für die Lernplattform den *Index of Learning Styles Test* (ILS) von Felder und Soloman (1997) aus. Die Daten werden gesammelt und im "Student Model" gespeichert.
2. *Annotation der Lernobjekte*: Der Lehrer kreuzt bei der Erstellung der Lernobjekte an, um welchen Typ es sich handelt. Diese Information fließt ins "Expert Model", so dass dieses zwischen den verschiedenen Lernobjekt-Typen unterscheiden kann.
3. *Präsentation des adaptiven Kurses*: Das "Adaptation Module" greift auf die Lernstil-Informationen im "Student Model" zu und berechnet daraus die Werte für die Adaptivität. Basierend auf den Ergebnissen wird aus den dazu passenden Lernobjekten im "Expert Model" ein individueller Kurs zusammengestellt und dieser über die Benutzeroberfläche des Lernmanagementsystems dargestellt. Je nach Lernstil verändert sich die Reihenfolge der angebotenen Lernobjekte; ungeeignete Lernobjekte werden ausgegraut, bleiben jedoch abrufbar (vgl. Abb. 5.3, folgende Seite).

Dem Lehrenden wird die Nutzung des Adaptivitätsmechanismus so einfach wie möglich gemacht: Er (oder sie) kann wie gewohnt mit dem Autorenwerkzeug des Lernmanagementsystems Lernobjekte erstellen und muss diese nur zusätzlich als zu einem bestimmten Typ von Lernobjekt zugehörig kennzeichnen. Tabelle 5.1 (am Ende dieses Abschnitts) zeigt, welche Arten von Lernobjekten in der adaptiven Lernumgebung von Graf et al. (2010) berücksichtigt werden. Alles ist so flexibel, dass der Mechanismus auch nachträglich noch in bereits existierende Kurse eingefügt werden kann. Die Entscheidung für diesen Adaptivitätsmechanismus begründet sich daher folgendermaßen:

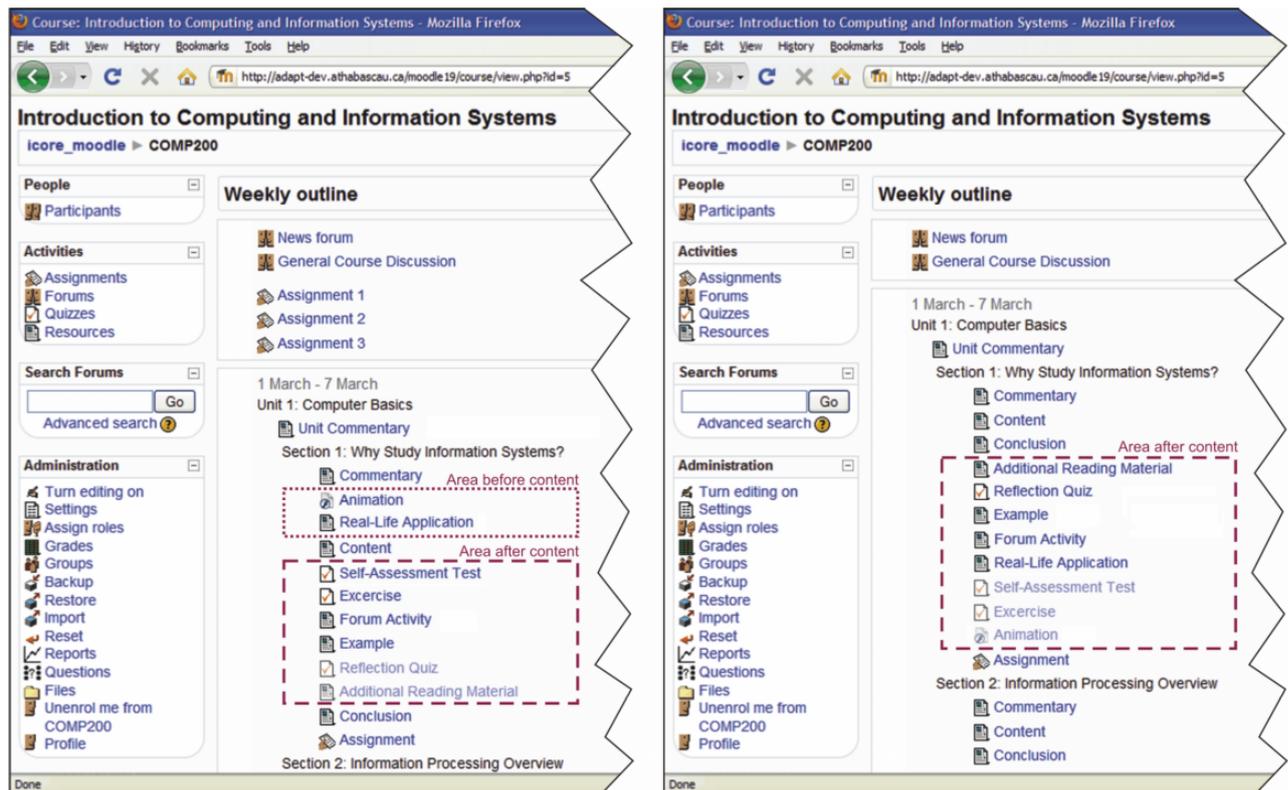


Abbildung 5.3: Links: Adaptiver Kurs für einen Lerner mit dem Lernstil stark aktiv, stark sensorisch und moderat visuell. Rechts: Adaptiver Kurs für einen Lerner mit dem Lernstil stark reflektiv, stark intuitiv und moderat verbal (Graf et al., 2010)

1. Im Gegensatz zu vielen anderen Ansätzen dieser Art bietet das System der Arbeitsgruppe Graf eine sinnvolle Kombination aus einem bereits bestehenden, etabliertem Lernmanagementsystem (Moodle) und einer lernstiladaptiven Erweiterung. Der verwendete Mechanismus bietet dem Lehrenden große Flexibilität, da er nicht gezwungen ist einer starren Struktur zu folgen, sondern statt dessen Lernobjekte nach Belieben hinzufügen und ansonsten das Lernmanagementsystem wie gewohnt nutzen kann. Die Lernobjekte müssen lediglich kommentiert werden, damit das System diese einordnen und für den adaptiven Mechanismus verwenden kann. Wie Graf et al. (2010) schreiben, ist es nicht notwendig, alle Arten von Lernobjekten im Kurs oder in einzelnen Abschnitten zu verwenden, weshalb der Mechanismus sowohl für Kurse mit theoretischem als auch mit praktischen Fokus geeignet sei.
2. Die Lernstiladaptivität basiert auf dem Lernstilmodell von Felder und Silverman. Dieses wird, wie in Abschnitt 3.1.2 bereits erläutert, als besonders geeignet für den Einsatz im eLearning und in web-basierten Lernsystemen angesehen. Eine kritische Auseinandersetzung mit dem Thema Lernstilforschung erfolgte bereits im Abschnitt 3.1.3 auf S. 27.
3. Unterstützung durch die Entwickler bei der Einrichtung des adaptiven Moodle-Servers und bei der Anpassung des Systems an die Bedürfnisse der Benutzer. Im vorliegen-

den Fall ist damit die sprachliche Anpassung der Benutzeroberfläche sowie eine automatisierte Gruppeneinteilung bei Anmeldung (nicht-adaptiv / adaptiv) gemeint.

Tabelle 5.1: Liste der vom adaptivem Mechanismus nach Graf et al. (2010) berücksichtigten Lernobjekte

<b>Lernobjekt</b>	<b>Original</b>	<b>Beschreibung</b>
Kurzübersicht	<i>Commentaries</i>	Liefert einen kurzen Überblick über die folgende Lektion.
Lektion	<i>Content Objects</i>	Präsentiert das eigentliche Lernmaterial.
Reflektives Quiz	<i>Reflective Quizzes</i>	Eine oder mehrere offene Fragestellungen über den Inhalt der Lektion. Soll Lernende dazu motivieren, über Lernmaterialien nachzudenken.
Selbst-einschätzungstest	<i>Self-Assessment Tests</i>	Mehrere geschlossene Fragestellungen über den Inhalt der Lektion. Multiple-Choice-Test mit sofortigem Feedback.
Forum	<i>Discussion Forum Activities</i>	Bietet Möglichkeit, Fragen zu stellen und mit Dozenten und untereinander zu kommunizieren. Thema wird vorgegeben. <i>Wurde praktisch nicht genutzt.</i>
Zusatzliteratur	<i>Additional Reading Material</i>	Zusatzinformationen zum Inhalt der Lektion.
Animationen	<i>Animations</i>	Demonstriert Konzepte der Lektion in einem animierten Multi-Media-Format.
Übungen	<i>Exercises</i>	Bereich, in dem das Gelernte angewendet und erprobt werden kann.
Beispiele	<i>Examples</i>	Illustriert theoretische Konzepte auf konkretere Art.
Anwendungsbeispiele	<i>Real-Life Applications</i>	Demonstriert, wie das Gelernte in realen Situationen angewendet werden kann.
Zusammenfassung	<i>Conclusion</i>	Fasst den Inhalt der Lektion zusammen.
Lernziele	<i>Assignments</i>	Beschreibt, welche Aufgaben gelöst werden müssen. <i>Wurde uminterpretiert: Lernziele, die verinnerlicht werden sollen.</i>

Eine Schlussanmerkung: Der verwendete adaptive Mechanismus basiert auf der Moodle-Version 1.9.7, welche mittlerweile veraltet ist (siehe auch Abschnitt 4.1.2 auf S. 60). Während diese Arbeit geschrieben wurde, ist es Dr. Graf's Team gelungen, den Mechanismus auch in Moodle-Version 2.x erfolgreich zu implementieren, so dass künftige Forschungsprojekte diese Moodle-Version verwenden können (und sollten).

### 5.3.2 Modulbeschreibung

Für den zweiten (WS 2012/2013) und dritten (WS 2013/2014) Moduldurchgang wurden die in Abschnitt 4.3.1 auf S. 70 beschriebenen Online-Lerneinheiten inhaltlich aktualisiert und auf Basis der Evaluation aus dem jeweiligen Vorjahr überarbeitet. An der Leibniz Universität Hannover wurde das Modul nun nicht mehr in Kombination mit der Vorlesung "Technische Verfahren der gartenbaulichen Pflanzenproduktion" angeboten, sondern wurde mit einer neuen Vorlesung zum Thema "Lagerung" kombiniert und unter dem Namen "Qualitätsmanagement und Lagerung" in den Modulkatalog aufgenommen (WS: Qualitätsmanagement, SS: Lagerung). Weiterhin konnten auf diese Weise zwei mal drei ECTS-Punkte erworben werden. Der Ablauf des WeGa-Student Kurses (Qualitätsmanagement) war im Wesentlichen identisch mit dem ersten Moduldurchgang, allerdings wurde aus inhaltlichen Gründen die Reihenfolge der Online-Lerneinheiten "Zertifizierung" und "Prozessqualität" getauscht. Einen Überblick über die relevanten Kursdaten liefert Tab. 5.2 auf der folgenden Seite.

Eine wesentliche Neuerung war die ab dem zweiten Moduldurchgang verwendete, adaptive Lernumgebung mit neu erstellten Lernobjekten. Die Lernumgebung wurde an der Athabasca Universität (Kanada) von der Arbeitsgruppe um Dr. Sabine Graf entwickelt (Graf et al., 2010) und an die Bedürfnisse des WeGa-Student Kurses angepasst (eine ausführliche Beschreibung sowie Begründung der Entscheidung für dieses System findet sich im vorangehenden Abschnitt 5.3.1). In diesem Zusammenhang war es notwendig, dass der WeGa-Student Kurs auf einen eigenen Server verlegt wird, da der Einbau des adaptiven Mechanismus auf dem vorher genutzten allgemeinen Moodle-Server der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf nicht möglich war. Der adaptive Server war unter der Domain <http://moodle.wega.hswt.de> erreichbar. Neben der neu eingeführten Adaptivität wurden dem Kurs zusätzlich je Lektion ein Podcast hinzugefügt. Dabei handelt es sich um eine Audiodatei, die die Studierenden sich als Einstieg in die Lektion anhören konnten.

Der dritte Moduldurchgang war als Wiederholung zum zweiten Moduldurchgang zu verstehen; es wurden so wenig Versuchsparameter geändert wie unter den gegebenen Umständen (Lehrveranstaltung) möglich.

Tabelle 5.2: Relevante Kursdaten im zweiten und dritten Moduldurchgang

<b>Ereignisse</b>	<b>WS 2012/2013</b>	<b>WS 2013/2014</b>
<i>Online-Lerneinheiten</i>		
Qualität und Qualitätsmanagement	15.10.2012	14.10.2013
Zertifizierung	22.10.2012	21.10.2013
Prozessqualität	29.10.2012	28.10.2013
Produktqualität	05.11.2012	04.11.2013
Haltbarkeit	19.11.2012	18.11.2013
Messverfahren zur Qualitätsbestimmung und Qualitätskontrolle	26.11.2012	25.11.2013
Dokumentation und Rückverfolgbarkeit	03.12.2012	02.12.2013
<i>Teleteaching</i>		
Einführungsveranstaltung	15.10.2012	14.10.2013
Vorbereitung Workshop	12.11.2012	11.11.2013
Angelika Krumbein, Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau: Sensorik		11.11.2013
Olaf Spicker, Gartenbauzentrale eG Papenburg: Krisenbewältigung im Gartenbau	03.12.2012	
Oliver Schlüter, Leibniz-Institut für Agrartechnik: Hygieneaspekte in der Nacherntekette von Obst und Gemüse	10.12.2012	02.12.2013
Ulrich Enneking, Hochschule Osnabrück: Qualität an Rosen		09.12.2013
<i>Sonstige</i>		
Wochenend-Workshop in Neustadt a.d. Weinstraße	16.11.2012- 18.11.2012	15.11.2013- 17.11.2013
Klausur	28.01.2013	27.01.2013

### 5.3.3 Datenerhebung und Auswertung

Im zweiten und dritten Moduldurchgang wurden mit Einverständnis der Studierenden folgende Daten erhoben und ausgewertet:

- Evaluationsdaten
- Nutzerdaten aus Moodle
- ILS-Test Ergebnisse
- Prüfungsleistungen
- Ergebnisse der Klausurwiederholung

Am zweiten Moduldurchgang nahmen 24 Studierende teil, die 19 vollständige Datensätze lieferten (nicht alle Studierenden nahmen an der Klausur teil). Die Kursteilnehmer wurden zur Evaluation des adaptiven Servers automatisch bei Anmeldung in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Online-Lerneinheit war für beide Gruppen gleich (nicht-adaptiv). Gruppe 1 (11 Studierende) bekam die Online-Lerneinheiten 2 bis 4 adaptiv und die Online-Lerneinheiten 5 bis 7 nicht-adaptiv angeboten. Gruppe 2 (12 Studierende) absolvierte die Online-Lerneinheiten 2 bis 4 nicht adaptiv und die Online-Lerneinheiten 5 bis 7 adaptiv (vgl. Tab. 5.3). Den Studierenden war bekannt, in welcher Gruppe sie sich befanden und welche Online-Lerneinheiten ihnen adaptiv bzw. nicht-adaptiv angeboten wurden.

Tabelle 5.3: Darstellung der Gruppeneinteilung für adaptive und nicht-adaptive Online-Lerneinheiten

<b>Online-Lerneinheit</b>	<b>Gruppe 1</b>	<b>Gruppe 2</b>
Lektion 1	nicht-adaptiv	nicht-adaptiv
Lektion 2	adaptiv	nicht-adaptiv
Lektion 3	adaptiv	nicht-adaptiv
Lektion 4	adaptiv	nicht-adaptiv
Lektion 5	nicht-adaptiv	adaptiv
Lektion 6	nicht-adaptiv	adaptiv
Lektion 7	nicht-adaptiv	adaptiv

Der dritte Moduldurchgang hatte ursprünglich 42 Teilnehmer (eine Teilnehmerin brach den Kurs nach kurzer Zeit ab). 8 Teilnehmer erschienen nicht zur Klausur bzw. beschlossen, einen späteren Nachholtermin zu nutzen. Die übrigen 33 Datensätze liegen vollständig vor. Auch hier erfolgte eine Einteilung in Gruppen bezüglich der Adaptivität: Gruppe 1 bestand aus 19 Studierenden, Gruppe 2 aus 22 Studierenden. Die Aufteilung der Online-Lerneinheiten erfolgte wie oben beschrieben.

Die statistische Auswertung wurde wie im ersten Moduldurchgang durchgeführt (vgl. Abschnitt 4.3.2). Die Studierenden beider Moduldurchgänge erhielten in der Eröffnungsveranstaltung ausführliche Informationen über den adaptiven Server und die Bedeutung des Begriffs "Adaptivität" in diesem Zusammenhang.

### **Evaluation**

Die Evaluationsdaten wurden am jeweiligen Standort mittels Papierfragebogen im Anschluss an die Klausur erhoben. Der Aufbau entspricht im Wesentlichen dem des ersten Fragebogens; es wurden jedoch auf Nachfrage des Kooperationspartners von der Athabasca Universität ein zweiter Fragenblock und einige Fragen bezüglich der Bewertung des adaptiven Servers hinzugefügt. Zudem wurde der Fragebogen optisch und hinsichtlich klarerer Formulierungen überarbeitet und um zwei Fragen zur Zukunft von eLearning Kursen im allgemeinen und adaptiven eLearning Kursen im Besonderen ergänzt (vgl. Abb. 5.4 bis 5.8 auf den folgenden Seiten).

### **Nutzerdaten**

Die Nutzerdaten aus dem Lernmanagementsystem wurden, wie im ersten Moduldurchgang beschrieben, erhoben (vgl. Abschnitt 4.3.2, S. 75).

### **ILS-Test**

Im Gegensatz zum ersten Moduldurchgang wurden die ILS-Test Ergebnisse im zweiten und dritten Moduldurchgang als Teil des Anmeldeprozesses auf dem adaptiven Server automatisiert erhoben.

### **Prüfungsleistungen**

Aus nahe liegenden Gründen (Lehrveranstaltung) konnten nicht in beiden Moduldurchgängen die selben Prüfungsfragen gestellt werden, auch wenn dies für eine echte Wiederholung des Versuchs wünschenswert gewesen wäre. Wie schon im ersten Moduldurchgang, wurden auch weiterhin vier Kategorien von Prüfungsergebnissen unterschieden: Lernzielkontrolle, Fragenkatalog, eLearning und Klausur insgesamt. Nähere Erläuterungen hierzu finden sich im Abschnitt 4.3.2 in Kapitel 4.



**Evaluation WeGa-Student Onlinekurs 2012/2013 (Moodle)**

Bitte beziehen Sie, wenn nicht anders angegeben, Ihre Bewertung ausschließlich auf die eLearning-Einheiten in Moodle. Die Beurteilung von Workshop und Expertenvorträgen ist nicht Ziel dieser Evaluation.

Fragenblock 1 (Allgemeines)	Trifft voll zu	← → Trifft nicht zu
Die Inhalte der eLearning-Lektionen sind gut gegliedert.	□ □ □ □ □	
Die Inhalte der eLearning-Lektionen sind verständlich vermittelt.	□ □ □ □ □	
Mit der Mischung der Lehrformen (eLearning-Einheiten, Workshop, Expertenvorträge) war ich zufrieden.	□ □ □ □ □	
Ich hatte Möglichkeit zum selbstgesteuerten Lernen (z.B. Zeiteinteilung).	□ □ □ □ □	
Die Bearbeitung der eLearning-Einheiten hat mich motiviert.	□ □ □ □ □	
Der Stoffumfang der eLearning-Einheiten war angemessen.	□ □ □ □ □	
Es wurde ausreichend kommuniziert.	□ □ □ □ □	
Die Thematik hat mich interessiert.	□ □ □ □ □	
Ich habe in den eLearning-Einheiten viel gelernt.	□ □ □ □ □	
Der Zeitaufwand für die Bearbeitung hat sich gelohnt.	□ □ □ □ □	
Ich hätte gerne die Möglichkeit gehabt, aktives Feedback zu den eLearning-Einheiten abzugeben.	□ □ □ □ □	
Schriftlich (Mail, Forum, Chat) mit anderen zu kommunizieren, fällt mir leichter als mündlich.	□ □ □ □ □	
Präsenztermine, bei denen ich die Beteiligten persönlich treffen konnte, sind wichtig für mich.	□ □ □ □ □	

**Von wo haben Sie die eLearning-Einheiten hauptsächlich bearbeitet?**

PC-Raum an der Uni/Hochschule  
 Privater Computer zu Hause  
 PC-Raum und privater Computer zu gleichen Teilen  
 Computer am Arbeitsplatz  
 Anderer Ort: \_\_\_\_\_

1

Abbildung 5.4: Fragebogen zur Evaluation im WS 2012/2013 und WS 2013/2014, Seite 1



WeGa  
Kompetenznetz  
Gartenbau

<b>Fragenblock 2 (eLearning-Teil – Adaptivität und Lernobjekte)</b>	Trifft <span style="margin: 0 10px;">←→</span> Trifft voll zu <span style="margin: 0 10px;"></span> nicht zu
<b>Adaptiv = an den persönlichen Lernstil angepasst</b> <b>Nicht-adaptiv = nicht an den persönlichen Lernstil angepasst</b> <b>Ausgegraut = Lernobjekte, die in grauer Schrift verlinkt waren</b>	
Es gefällt mir, Lernmaterialien passend zu meinem persönlichen Lernstil angeboten zu bekommen.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Es gefällt mir, dass die Reihenfolge der Lernobjekte in einer eLearning-Einheit an meinen Lernstil angepasst wird.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Es gefällt mir, dass Lernobjekte, die nicht meinem Lernstil unterstützen, ausgegraut werden.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass die adaptiven Lerneinheiten meinen Lernstil besser unterstützt haben als die nicht-adaptiven Einheiten.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass die Reihenfolge der Lernobjekte in den adaptiven eLearning-Einheiten meinen Lernstil besser unterstützt haben als die Reihenfolge der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Einheiten.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass die ausgegrauten Lernobjekte meinen Lernstil weniger gut unterstützt haben als die anderen Lernobjekte.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass mir das Lernen mit den eLearning-Einheiten, die ich adaptiv absolviert habe, leicht gefallen ist.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die Reihenfolge, in der Lernobjekte in den adaptiven eLearning-Einheiten angezeigt wurden, war intuitiv für mich.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die ausgegrauten Lernobjekte waren weniger hilfreich für mich als die anderen Lernobjekte.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass mir das Lernen mit den eLearning-Einheiten, die nicht-adaptiv waren, leicht gefallen ist.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die Reihenfolge, in der Lernobjekte in den nicht-adaptiven eLearning Einheiten angezeigt wurden, war intuitiv für mich.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Alle zusätzlich zu den Lektionen angebotenen Lernobjektarten (Kurzübersicht, Reflektives Quiz, Selbsteinschätzungstest, Zusatzliteratur, etc.) waren gleich hilfreich für mich.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich hatte das Gefühl, dass mir das Lernen mit den eLearning-Einheiten, die ich adaptiv absolviert habe, leichter gefallen ist, im Gegensatz zu den nicht-adaptiven Einheiten.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die Reihenfolge der Lernobjekte in den adaptiven eLearning-Einheiten war intuitiver für mich als die Reihenfolge der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Einheiten.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich empfand es als hilfreich, dass manche Lernobjekte ausgegraut waren (im Gegensatz zu eLearning-Einheiten in denen Lernobjekte nicht ausgegraut waren).	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich habe einen spürbaren Unterschied zwischen adaptiven und nicht-adaptiven eLearning-Einheiten bemerkt.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

2

Abbildung 5.5: Fragebogen zur Evaluation im WS 2012/2013 und WS 2013/2014, Seite 2



WeGa  
Kompetenznetz  
Gartenbau

Ich hab einen spürbaren Unterschied zwischen der Reihenfolge in adaptiven und nicht-adaptiven eLearning-Einheiten bemerkt.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Mir ist aufgefallen, dass in den nicht-adaptiven eLearning-Einheiten keine Lernobjekte ausgegraut waren.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Es wäre in Ordnung, wenn Studierende in einem zukünftigen Kurs unterschiedliche Lernmaterialien bekommen, sofern dies ihren persönlichen Lernstil unterstützt.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die zusätzlich zu den Lektionen angebotenen Lernobjekte (Kurzübersicht, Reflektives Quiz, Selbsteinschätzungstest, Zusatzliteratur, Animation, Übung, Beispiel, Anwendungsbeispiel, Zusammenfassung, Lernziele) waren eine Bereicherung.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich empfand die „Kurzübersicht“ als hilfreich, um einen Überblick über das Thema zu bekommen.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Das „Reflektive Quiz“ hat mich dazu motiviert, über die Lernmaterialien nachzudenken.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Es hat mir gefallen, dass ich durch den „Selbsteinschätzungstest“ sofortiges Feedback über meinen aktuellen Wissensstand erhalten konnte.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die in der „Zusatzliteratur“ angebotenen, weiterführenden Informationen waren interessant für mich.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die „Animationen“ haben mir geholfen, in den Lektionen vorgestellte Konzepte zu verstehen.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich fand es hilfreich, das Gelernte in den „Übungen“ anwenden und erproben zu können.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Mit Hilfe der „Beispiele“ habe ich so manches theoretische Konzept besser verstanden.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Durch die „Anwendungsbeispiele“ konnte ich leichter eine Verbindung zwischen Theorie und Anwendung herstellen.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ich fand die „Zusammenfassungen“ hilfreich.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Die „Lernziele“ haben mir gezeigt, worauf ich mich bei der Bearbeitung der eLearning-Einheiten konzentrieren soll.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

3

Abbildung 5.6: Fragebogen zur Evaluation im WS 2012/2013 und WS 2013/2014, Seite 3



**Welche Gesamtnote geben Sie den eLearning-Einheiten?**

- Sehr gut
- Gut
- Befriedigend
- Ausreichend
- Mangelhaft

**Welche Gesamtnote geben Sie den adaptiven eLearning-Einheiten?**

- Sehr gut
- Gut
- Befriedigend
- Ausreichend
- Mangelhaft

**Welche Gesamtnote geben Sie den nicht-adaptiven eLearning-Einheiten?**

- Sehr gut
- Gut
- Befriedigend
- Ausreichend
- Mangelhaft

**Welche Gesamtnote geben Sie für die Reihenfolge in den adaptiven eLearning-Einheiten?**

- Sehr gut
- Gut
- Befriedigend
- Ausreichend
- Mangelhaft

**Welche Gesamtnote geben Sie für die Reihenfolge in den nicht-adaptiven eLearning-Einheiten?**

- Sehr gut
- Gut
- Befriedigend
- Ausreichend
- Mangelhaft

4

Abbildung 5.7: Fragebogen zur Evaluation im WS 2012/2013 und WS 2013/2014, Seite 4



**WeGa**  
Kompetenznetz  
Gartenbau

**Welche Gesamtnote geben Sie für das Ausrauen von Lernobjekten in den adaptiven eLearning-Einheiten?**

Sehr gut  
 Gut  
 Befriedigend  
 Ausreichend  
 Mangelhaft

**Würden Sie es begrüßen, wenn künftig mehr eLearning-Kurse im Gartenbaustudium angeboten werden würden?**

Ja  
 Nein

**Wenn Sie oben „Ja“ angekreuzt haben: Welche Art von eLearning-Kurs würden Sie bevorzugen?**

Adaptive Kurse (mit Anpassung an Ihren persönlichen Lernstil)  
 Nicht-adaptive Kurse (ohne Anpassung an den persönlichen Lernstil)

<b>Hatten Sie technische Probleme oder Probleme mit den eLearning-Einheiten? Wenn ja, welche?</b>	
<b>Was gefällt Ihnen an den eLearning-Einheiten besonders gut?</b>	
<b>Was sollte an den eLearning-Einheiten verbessert werden?</b>	

**😊😊😊 Vielen Dank für Ihre Mitarbeit! 😊😊😊**

5

Abbildung 5.8: Fragebogen zur Evaluation im WS 2012/2013 und WS 2013/2014, Seite 5

Als Konsequenz aus den Erfahrungen aus dem ersten Moduldurchgang erfolgte die Klausurkorrektur dieses Mal wie folgt: Die Klausurfragen wurden zwischen den verschiedenen Verantwortlichen aufgeteilt, so dass jeder Dozent nur seinen Anteil an Fragen für alle Standorte korrigiert hat. Die Ergebnisse der einzelnen Klausurteile wurden anschließend zusammengeführt. Des Weiteren bemühten sich die Dozenten, die Bewertung differenzierter als im ersten Moduldurchgang vorzunehmen, um eventuell vorhandene Unterschiede nicht durch eine zu wohlwollende Bewertung zu negieren.

### **Klausurwiederholung**

Die acht Studierenden der LUH des zweiten Moduldurchgangs (WS 2012/2013) wurden zusätzlich am Ende des folgenden Sommersemesters gebeten die ursprüngliche Klausur (bestehend aus Fragenkatalog-Fragen und eLearning-Fragen) noch einmal unter Prüfungsbedingungen zu wiederholen. Diese Wiederholung geschah aus organisatorischen Gründen im Anschluss an die Klausur zur Vorlesung "Lagerung", mit der der WeGa-Student Kurs an der LUH kombiniert wurde. Die Studierenden wurden erst wenige Minuten vor Klausurbeginn über das Vorhaben informiert und hatten somit keine Gelegenheit, sich inhaltlich darauf vorzubereiten. Das Ergebnis der Klausurwiederholung hatte selbstverständlich keinen Einfluss auf die Benotung der Studierenden, war aber von großem wissenschaftlichen Interesse.

## **5.4 Ergebnisse**

### **5.4.1 Evaluation der Online-Lerneinheiten**

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Evaluation des adaptiven Kurses im zweiten (WS 2012/2013) und dritten (WS 2013/2014) Moduldurchgang dargestellt.

#### **Fragenblock 1 (Allgemeines)**

In der folgenden Abbildung 5.9 ist die Bewertung der Studierenden zu einzelnen Aussagen (A1 - A13) zum Online-Kurs bzw. zu den Online-Lerneinheiten dargestellt. Hinter den Kürzeln verbergen sich dieselben Aussagen wie in der Evaluation des ersten Moduldurchgangs (siehe Tabelle 4.3 auf Seite 77). Eine Ausnahme bildet die hinzugefügte Aussage Nummer 11. Diese lautet: Ich hätte gerne die Möglichkeit gehabt, aktives Feedback zu den eLearning-Einheiten abzugeben. Eine entsprechende Möglichkeit bestand im ersten

Moduldurchgang, wurde jedoch kaum genutzt, so dass dies im zweiten und dritten Moduldurchgang entfiel. Dennoch war von Interesse, ob die Studierenden grundsätzlich gerne eine Feedback-Möglichkeit gehabt hätten.

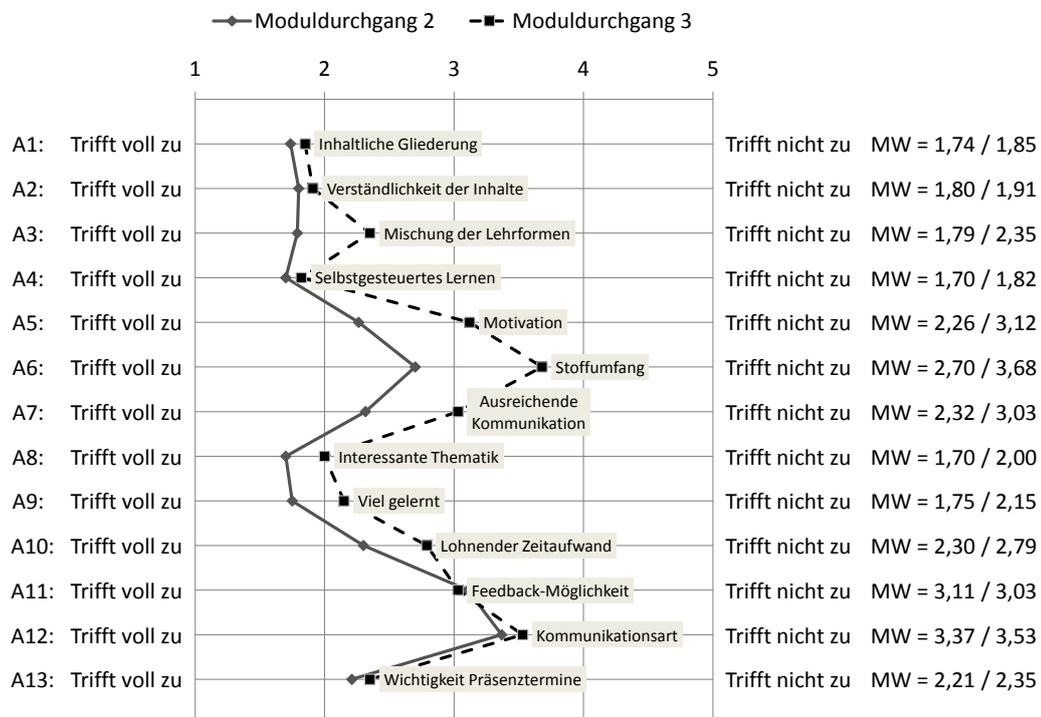


Abbildung 5.9: Bewertung einzelner Aspekte des Online-Kurses und des Ablaufs des B. Sc. Moduls durch die teilnehmenden Studierenden aller Projektpartner (MW = Mittelwerte Moduldurchgang 2 / 3. Moduldurchgang 2: n = 20, A1, A3, A5, A7, A11, A12 and A13 n = 19. Moduldurchgang 3: n = 34, A7 n = 33)

Legt man wie im ersten Moduldurchgang die Grenze für eine gute Bewertung bei einem Mittelwert von  $\leq 2,5$  fest, ergibt sich Folgendes: Die Studierenden stimmten in beiden betrachteten Moduldurchgängen zu, dass die Inhalte der Lektionen gut gegliedert waren (A1), dass die Inhalte verständlich vermittelt wurden (A2), dass die Mischung der Lehrformen zufriedenstellend war (A3, im WS 2012/2013 jedoch mehr als im WS 2013/2014) und dass die Möglichkeit zum selbstgesteuerten Lernen bestand (A4).

Während die Studierenden die Bearbeitung der Online-Lerneinheiten (A5) im WS 2012/2013 noch als motivierend empfanden, wurde diese Aussage im WS 2013/2014 als deutlich weniger zutreffend bewertet. Die Angemessenheit des Stoffumfangs (A6) wurde bereits im zweiten Moduldurchgang eher schlecht bewertet, erzielte im Folgejahr allerdings ein noch schlechteres Ergebnis. Die Angemessenheit der Kommunikation (A7) wurde im WS 2012/2013 noch als ausreichend bewertet, im dritten Moduldurchgang jedoch nicht mehr. Auf der anderen Seite gaben die Studierenden an, dass die Thematik für sie von Interesse war (A8)

und dass sie in den Online-Lerneinheiten viel gelernt haben (A9); beide Aussagen erreichten im WS 2013/2014 allerdings etwas weniger Zustimmung. Die Teilnehmer des zweiten Moduldurchgangs empfanden den Zeitaufwand für die Bearbeitung der Online-Lerneinheiten als lohnend (A10); die Teilnehmer des Folgejahres tendierten eher in die andere Richtung.

Die Teilnehmer beider Jahrgänge gaben gleichermaßen an, dass sie eher kein Interesse an aktivem Feedback zu den Online-Lerneinheiten hätten (A11) und dass ihnen die schriftliche Kommunikation nicht leichter fiel als die mündliche (A12). Präsenztermine, bei denen sich die Beteiligten persönlich treffen (A13), waren beiden Jahrgängen gleichermaßen wichtig.

## Nutzungsort

Die Studierenden des zweiten und dritten Moduldurchgangs (vgl. Abb. 5.10) bearbeiten den Online-Kurs bevorzugt von ihrem privaten Computer zu Hause aus (50 % bzw. 78,8 %). Die Studierenden des WS 2012/13 nutzten häufig auch einen Computer in einem PC-Raum ihrer Hochschule und ihren Privatcomputer zu gleichen Teilen (30 %), während dies im Folgejahr nur 9,1 % taten.

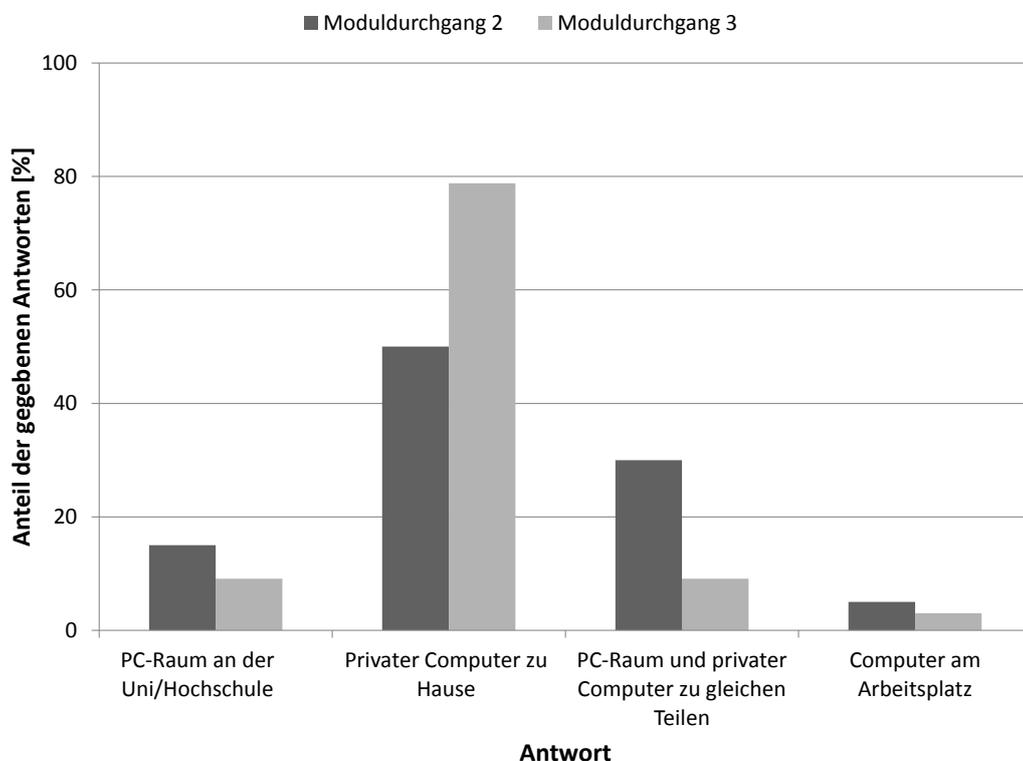


Abbildung 5.10: Zugriffsorte der Studierenden auf den Online-Kurs (Moduldurchgang 2: n = 20, Moduldurchgang 3: n = 33)

Ausschließlich den hochschuleigenen PC-Raum nutzten im zweiten Moduldurchgang 15 % der Studierenden und im dritten Moduldurchgang sogar nur 9,1 %. Einen Computer am Arbeitsplatz (z.B. elterlicher Betrieb) nutzten in beiden Jahrgängen nur 5 % bzw. 3 % der Studierenden.

## **Fragenblock 2 (eLearning-Teil - Adaptivität und Lernobjekte)**

Wie im Material und Methodenteil bereits erwähnt, wurde dieser Fragenblock auf besondere Bitte des Kooperationspartners an der Athabasca Universität in die Evaluation einbezogen. Da die Ergebnisse auch von allgemeinem Interesse sind, sollen sie in dieser Arbeit ebenfalls dargestellt werden. Welche Aussage sich hinter welchem Kürzel (B1 - B30) verbirgt, kann den Tabellen 5.4 und 5.5 weiter unten entnommen werden. Als Lesehilfe für den Betrachter wurden die Datenpunkte zusätzlich mit kurzen Stichworten beschriftet.

Legt man auch hier als Grenze für eine gute Bewertung durch die Studierenden einen Mittelwert von  $\leq 2,5$  fest, so ergibt sich bei Betrachtung von Abb. 5.11, dass es den Studierenden beider Jahrgänge offenkundig gefällt, Lernmaterialien passend zu ihrem persönlichen Lernstil angeboten zu bekommen (B1) und darüber hinaus die Reihenfolge der Lernobjekte dem eigenen Lernstil angepasst wird (B2). Das Ausgrauen (graue statt blaue Schrift) von Lernobjekten gefiel den Studierenden im zweiten Moduldurchgang nicht besonders, wurde jedoch von den Teilnehmern des Folgekurses noch als positiv bewertet (B3). Weiterhin stimmten die Studierenden beider Jahrgänge nicht unbedingt zu, dass sie das Gefühl hatten, dass die adaptiven Lerneinheiten ihren Lernstil besser unterstützt hätten als die nicht-adaptiven (B4), dass die Reihenfolge der Lernobjekte in den adaptiven Einheiten den eigenen Lernstil besser unterstützt hätten als die Reihenfolge der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Einheiten (B5), dass die ausgegrauten Lernobjekte ihren Lernstil weniger gut unterstützt hätten als die anderen Lernobjekte (B6) oder dass ihnen das Lernen mit Einheiten, die adaptiv absolviert wurden, leichter gefallen wäre (B7). Ebenso wenig stimmten die Studierenden beider Jahrgänge uneingeschränkt zu, dass die Reihenfolge der in den adaptiven Online-Lerneinheiten angezeigten Lernobjekte intuitiv für sie war (B8) oder dass ausgegraute Lernobjekte weniger hilfreich als andere Lernobjekte gewesen wären (B9). Außerdem waren beide Jahrgänge sich einig, dass sie eher nicht das Gefühl gehabt hätten, dass das Lernen mit nicht-adaptiven Einheiten leicht gefallen wäre (B10) oder die Reihenfolge, in der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Einheiten angezeigt wurden, intuitiv gewesen wäre (B11). Während die Studierenden des zweiten Moduldurchgangs noch dazu tendierten, alle zusätzlich zu den Lektionen angebotenen Lernobjektarten gleich hilfreich zu finden (B12), tendierten die Studierenden

Tabelle 5.4: Abkürzungsschlüssel der zu bewertenden Aussagen, Teil 1

<b>Kürzel</b>	<b>Aussage</b>
B1	Es gefällt mir, Lernmaterialien passend zu meinem persönlichen Lernstil angeboten zu bekommen.
B2	Es gefällt mir, dass die Reihenfolge der Lernobjekte in einer eLearning-Einheit an meinen Lernstil angepasst wird.
B3	Es gefällt mir, dass Lernobjekte, die nicht meinem Lernstil unterstützen, ausgegraut werden.
B4	Ich hatte das Gefühl, dass die adaptiven Lerneinheiten meinen Lernstil besser unterstützt haben als die nicht-adaptiven Einheiten.
B5	Ich hatte das Gefühl, dass die Reihenfolge der Lernobjekte in den adaptiven eLearning-Einheiten meinen Lernstil besser unterstützt haben als die Reihenfolge der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Einheiten.
B6	Ich hatte das Gefühl, dass die ausgegrauten Lernobjekte meinen Lernstil weniger gut unterstützt haben als die anderen Lernobjekte.
B7	Ich hatte das Gefühl, dass mir das Lernen mit den eLearning-Einheiten, die ich adaptiv absolviert habe, leicht gefallen ist.
B8	Die Reihenfolge, in der Lernobjekte in den adaptiven eLearning-Einheiten angezeigt wurden, war intuitiv für mich.
B9	Die ausgegrauten Lernobjekte waren weniger hilfreich für mich als die anderen Lernobjekte.
B10	Ich hatte das Gefühl, dass mir das Lernen mit den eLearning-Einheiten, die nicht-adaptiv waren, leicht gefallen ist.
B11	Die Reihenfolge, in der Lernobjekte in den nicht-adaptiven eLearning Einheiten angezeigt wurden, war intuitiv für mich.
B12	Alle zusätzlich zu den Lektionen angebotenen Lernobjektarten (Kurzübersicht, Reflektives Quiz, Selbsteinschätzungstest, Zusatzliteratur, etc.) waren gleich hilfreich für mich.
B13	Ich hatte das Gefühl, dass mir das Lernen mit den eLearning-Einheiten, die ich adaptiv absolviert habe, leichter gefallen ist, im Gegensatz zu den nicht-adaptiven Einheiten.
B14	Die Reihenfolge der Lernobjekte in den adaptiven eLearning-Einheiten war intuitiver für mich als die Reihenfolge der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Einheiten.
B15	Ich empfand es als hilfreich, dass manche Lernobjekte ausgegraut waren (im Gegensatz zu eLearning-Einheiten in denen Lernobjekte nicht ausgegraut waren).

des WS 2013/2014 mehr in die andere Richtung. Die Studierenden beider Moduldurchgänge hatten eher nicht das Gefühl, dass ihnen das Lernen mit adaptiv absolvierten Lerneinheiten leichter gefallen wäre als mit nicht-adaptiv absolvierten Einheiten (B13) oder dass die Reihenfolge der Lernobjekte in den adaptiven Einheiten intuitiver als in den nicht-adaptiven Einheiten gewesen wäre (B14). Auch empfanden sie das Ausgrauen von Lernobjekten eher nicht als hilfreich (B15).

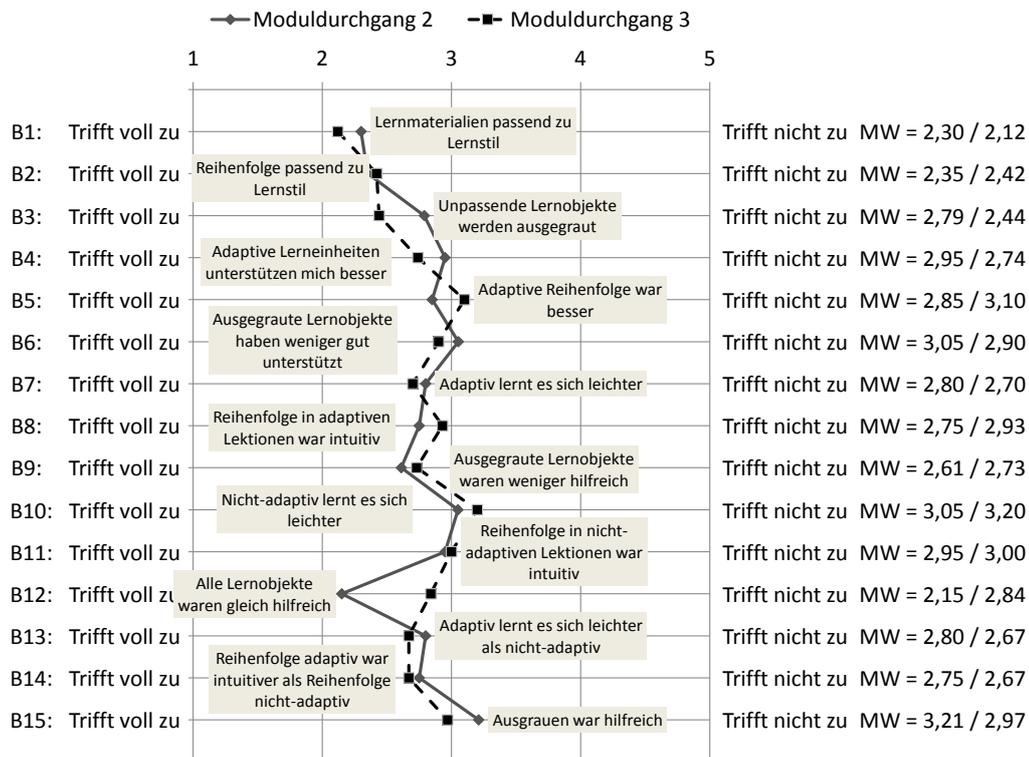


Abbildung 5.11: Bewertung einzelner Aspekte des adaptiven Systems durch die teilnehmenden Studierenden aller Projektpartner, Teil 1 (MW = Mittelwerte Moduldurchgang 2 / 3. Moduldurchgang 2: n=20. B3, B6, B15 n=19. B9 n=18. Moduldurchgang 3: B1, B2 n=33. B3, B12 n=32. B4 n=31. B5-B11, B13-B15 n=30)

Wie Abb. 5.12 zeigt, spürten die Studierenden offenbar keinen eindeutigen Unterschied zwischen adaptiven und nicht-adaptiven Online-Lerneinheiten (B16). Ebenso wenig war aus Studierendensicht ein klarer Unterschied zwischen der Reihenfolge in adaptiven und nicht-adaptiven Einheiten spürbar (B17) und auch, dass in den nicht-adaptiven Einheiten keine Lernobjekte ausgegraut waren, scheint nicht besonders aufgefallen zu sein (B18). Die Aussage, dass es in Ordnung wäre, wenn Studierende in einem zukünftigen Kurs unterschiedliche Lernmaterialien bekommen, sofern dies ihren persönlichen Lernstil unterstützt (B19), erhielt ebenfalls keine große Zustimmung. Im Gegensatz dazu waren die Studierenden beider Jahrgänge der Meinung, dass die zusätzlich zu den Lektionen angebotenen Lernobjekte eine Bereicherung waren (B20) und besonders die "Kurzübersicht" (B21), der "Selbsteinschätzungstest" (B23), die "Animationen" (B25), die "Übungen"

(B26), die “Beispiele“ (B27), die “Anwendungsbeispiele“ (B28) und die “Zusammenfassungen“ (B29) wurden als sehr hilfreich empfunden. Weniger gut kamen dagegen das “Reflektive Quiz“ (B22), die “Zusatzliteratur“ (B24) und die “Lernziele“ (B30) an.

Tabelle 5.5: Abkürzungsschlüssel der zu bewertenden Aussagen, Teil 2

<b>Kürzel</b>	<b>Aussage</b>
B16	Ich habe einen spürbaren Unterschied zwischen adaptiven und nicht-adaptiven eLearning-Einheiten bemerkt.
B17	Ich hab einen spürbaren Unterschied zwischen der Reihenfolge in adaptiven und nicht-adaptiven eLearning-Einheiten bemerkt.
B18	Mir ist aufgefallen, dass in den nicht-adaptiven eLearning-Einheiten keine Lernobjekte ausgegraut waren.
B19	Es wäre in Ordnung, wenn Studierende in einem zukünftigen Kurs unterschiedliche Lernmaterialien bekommen, sofern dies ihren persönlichen Lernstil unterstützt.
B20	Die zusätzlich zu den Lektionen angebotenen Lernobjekte (Kurzübersicht, Reflektives Quiz, Selbsteinschätzungstest, Zusatzliteratur, Animation, Übung, Beispiel, Anwendungsbeispiel, Zusammenfassung, Lernziele) waren eine Bereicherung.
B21	Ich empfand die “Kurzübersicht“ als hilfreich, um einen Überblick über das Thema zu bekommen.
B22	Das “Reflektive Quiz“ hat mich dazu motiviert, über die Lernmaterialien nachzudenken.
B23	Es hat mir gefallen, dass ich durch den “Selbsteinschätzungstest“ sofortiges Feedback über meinen aktuellen Wissensstand erhalten konnte.
B24	Die in der “Zusatzliteratur“ angebotenen, weiterführenden Informationen waren interessant für mich.
B25	Die “Animationen“ haben mir geholfen, in den Lektionen vorgestellte Konzepte zu verstehen.
B26	Ich fand es hilfreich, das Gelernte in den “Übungen“ anwenden und erproben zu können.
B27	Mit Hilfe der “Beispiele“ habe ich so manches theoretische Konzept besser verstanden.
B28	Durch die “Anwendungsbeispiele“ konnte ich leichter eine Verbindung zwischen Theorie und Anwendung herstellen.
B29	Ich fand die “Zusammenfassungen“ hilfreich.
B30	Die “Lernziele“ haben mir gezeigt, worauf ich mich bei der Bearbeitung der eLearning-Einheiten konzentrieren soll.

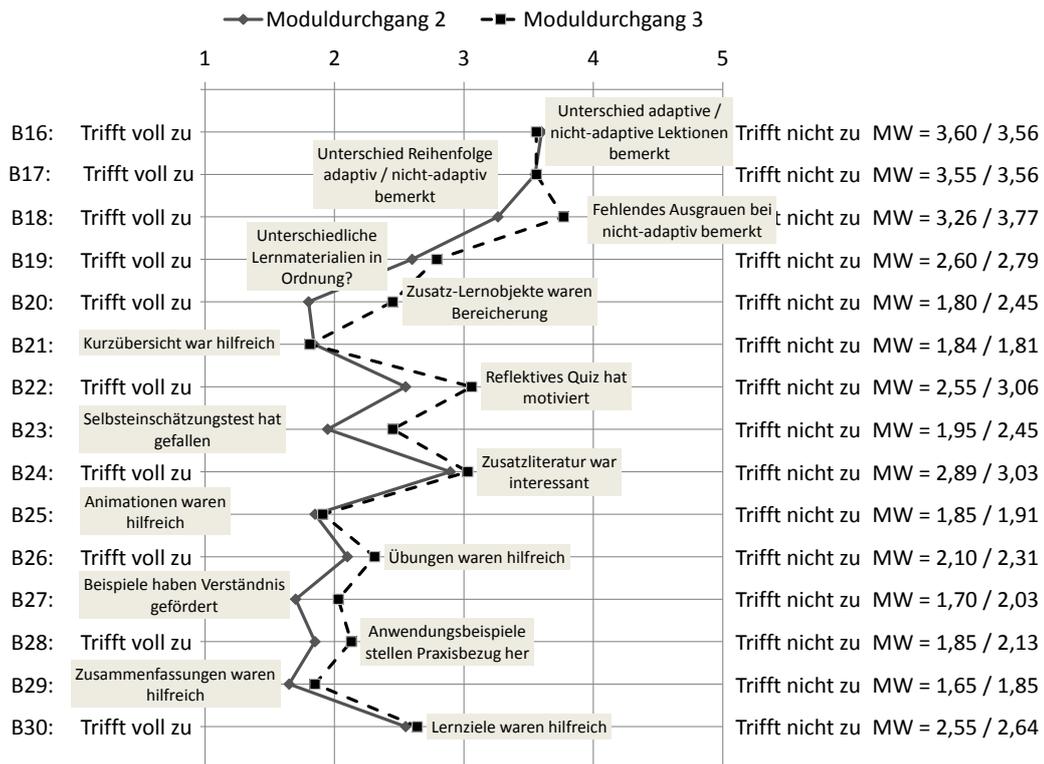


Abbildung 5.12: Bewertung einzelner Aspekte des adaptiven Systems durch die teilnehmenden Studierenden aller Projektpartner, Teil 2 (MW = Mittelwerte Moduldurchgang 2 / 3. Moduldurchgang 2: n=20. B18, B21, B23 und B24 n=19. Moduldurchgang 3: B19, B20, B29, B30 n=33. B16, B17, B21, B25-B28 n=32. B18, B22-B24 n=31.)

## Gesamtbewertung

Auch im zweiten und dritten Moduldurchgang erreichte der Online-Kurs eine überwiegend gute Beurteilung durch die teilnehmenden Studierenden (vgl. Abb. 5.13). 15 % der Teilnehmer des WS 2012/2013 gaben dem Kurs insgesamt die Schulnote "Sehr gut", 70 % die Note "Gut" und 15 % die Note "Befriedigend". Im Durchschnitt wurde die Note 2,0 erzielt, was eine Verbesserung gegenüber dem ersten Moduldurchgang darstellt. Die Bewertung der Teilnehmer des WS 2013/2014 fiel etwas schlechter aus: 3,1 % vergaben die Note "Sehr gut", 62,5 % die Note "Gut", 25 % bewerteten den Online-Kurs mit "Befriedigend" und 9,4 % mit "Ausreichend". Der Notendurchschnitt lag damit bei 2,45, was in etwa der Bewertung des ersten Moduldurchgangs im WS 2011/2012 entspricht.

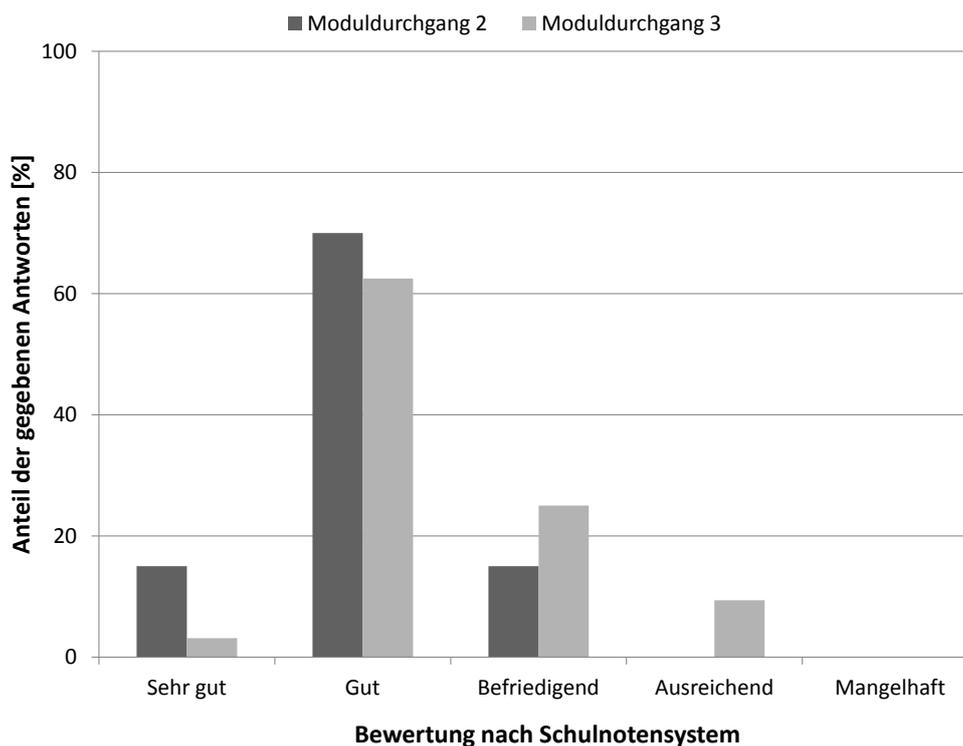


Abbildung 5.13: Gesamtbewertung des Online-Kurses durch die Studierenden (Moduldurchgang 2: n=20, Moduldurchgang 3: n=32)

### Bewertung des adaptiven Systems

In Abb. 5.14 ist zu sehen, welche Gesamtnote die Studierenden des zweiten und dritten Moduldurchgangs für die adaptiven (A) und für die nicht-adaptiven (B) eLearning-Einheiten vergeben haben. Die adaptiven eLearning-Einheiten erzielten im WS 2012/2013 im Durchschnitt die Note 2,30 und im WS 2013/2014 die Note 2,47. Die nicht-adaptiven eLearning-Einheiten erreichten im WS 2012/2013 einen Notendurchschnitt von 2,45 und im WS 2013/2014 einen Notendurchschnitt von 2,73. Die adaptiv absolvierten Lerneinheiten wurden somit in der Gesamtnote etwas besser von den Studierenden beurteilt, obgleich sich dieses nicht unbedingt mit den Ergebnissen in Abschnitt 5.4.1 deckt.

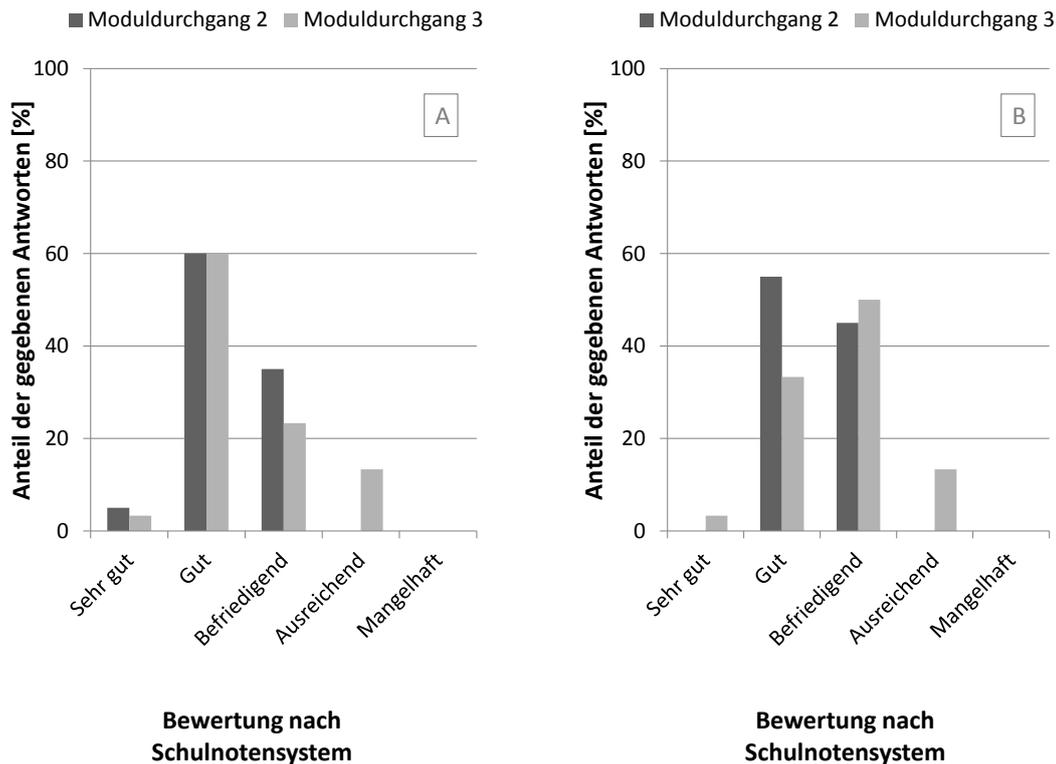


Abbildung 5.14: A: Welche Gesamtnote geben Sie den adaptiven eLearning-Einheiten?  
 B: Welche Gesamtnote geben Sie den nicht-adaptiven eLearning-Einheiten? (Moduldurchgang 2: n=20, Moduldurchgang 3: n=32)

Die Bewertung der Reihenfolge der Lernobjekte in den adaptiven (A) und in den nicht-adaptiven (B) eLearning-Einheiten ist Gegenstand von Abb. 5.15. Die Teilnehmer des WS 2012/2013 vergaben für die Reihenfolge bei den adaptiven eLearning-Einheiten im Durchschnitt die Note 2,33, während die Teilnehmer des WS 2013/2014 die Durchschnittsnote 2,6 vergaben. Die Reihenfolge der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Einheiten bewerteten die Studierenden des WS 2012/2013 im Schnitt mit 2,21 und im WS 2013/2014 mit 2,6. Tendenziell wurde die Reihenfolge der Lernobjekte in den nicht-adaptiven Lerneinheiten also zumindest im zweiten Moduldurchgang ein wenig besser bewertet.

Die Studierenden wurden außerdem gebeten, das Ausgrauen von Lernobjekten in den adaptiven eLearning-Einheiten zu bewerten (vgl. Abb. 5.16). In beiden Jahrgängen schnitt die Ausgraufunktion ähnlich mittelmäßig ab (Durchschnittsnote 2,66 im WS 2012/2013 und Durchschnittsnote 2,70 im WS 2013/2014).

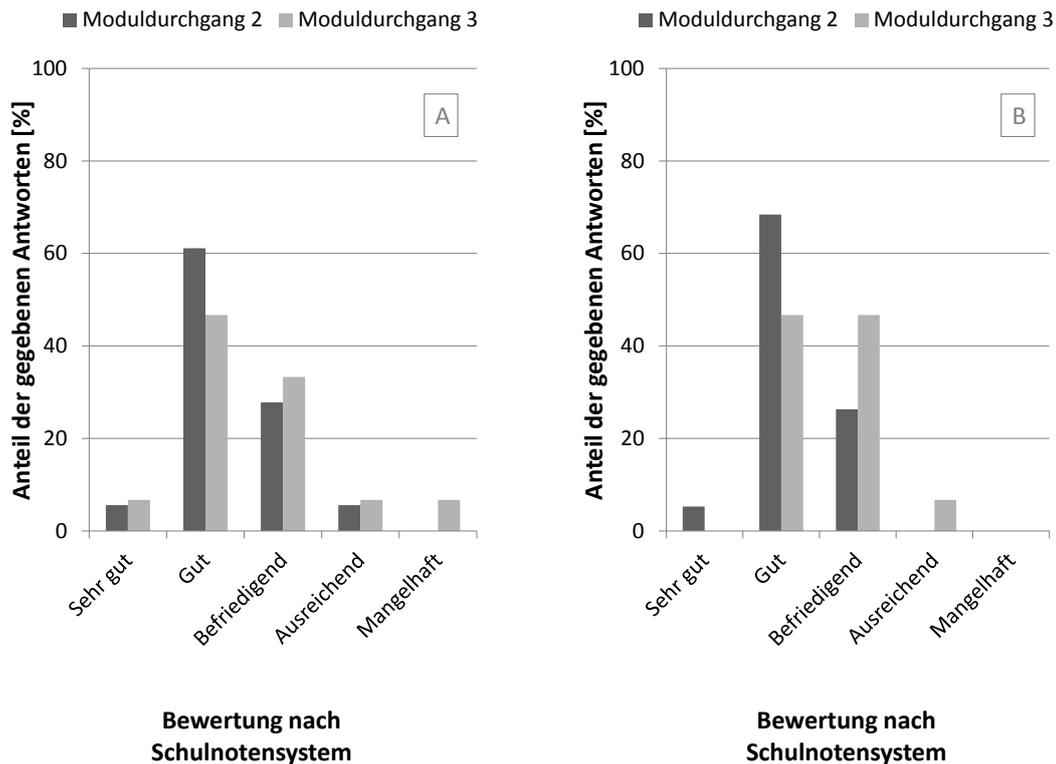


Abbildung 5.15: A: Welche Gesamtnote geben Sie für die Reihenfolge in den adaptiven eLearning-Einheiten? B: Welche Gesamtnote geben Sie für die Reihenfolge in den nicht-adaptiven eLearning-Einheiten? (Moduldurchgang 2: n=18 (A) bzw. 19 (B), Moduldurchgang 3: n=30)

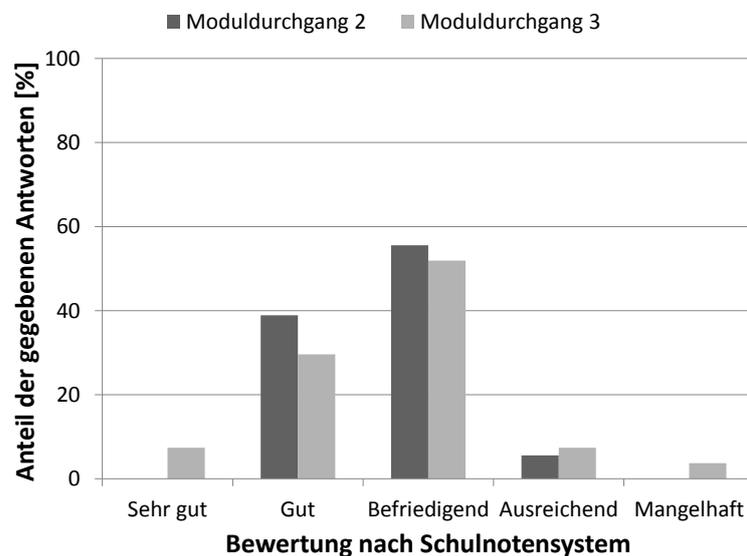


Abbildung 5.16: Welche Gesamtnote geben Sie für das Ausgrauen von Lernobjekten in den adaptiven eLearning-Einheiten? (Moduldurchgang 2: n=18, Moduldurchgang 3: n=27)

## Einstellung zu adaptiven Online-Kursen

Wie Abb. 5.17 (A) zeigt, würden 90 % der Teilnehmer des zweiten Moduldurchgangs und 63,6 % der Teilnehmer des dritten Moduldurchgangs es begrüßen, wenn künftig mehr eLearning-Kurse im Gartenbaustudium angeboten würden. 68,8 % bzw. 65 % der eLearning-Befürworter würden zudem adaptive Kurse nicht-adaptiven Kursen vorziehen (vgl. Abb. 5.17 B). Auf der anderen Seite würden allerdings auch 10 % bzw. 36,4 % der Kursteilnehmer beider Jahrgänge weitere eLearning-Kurse ablehnen.

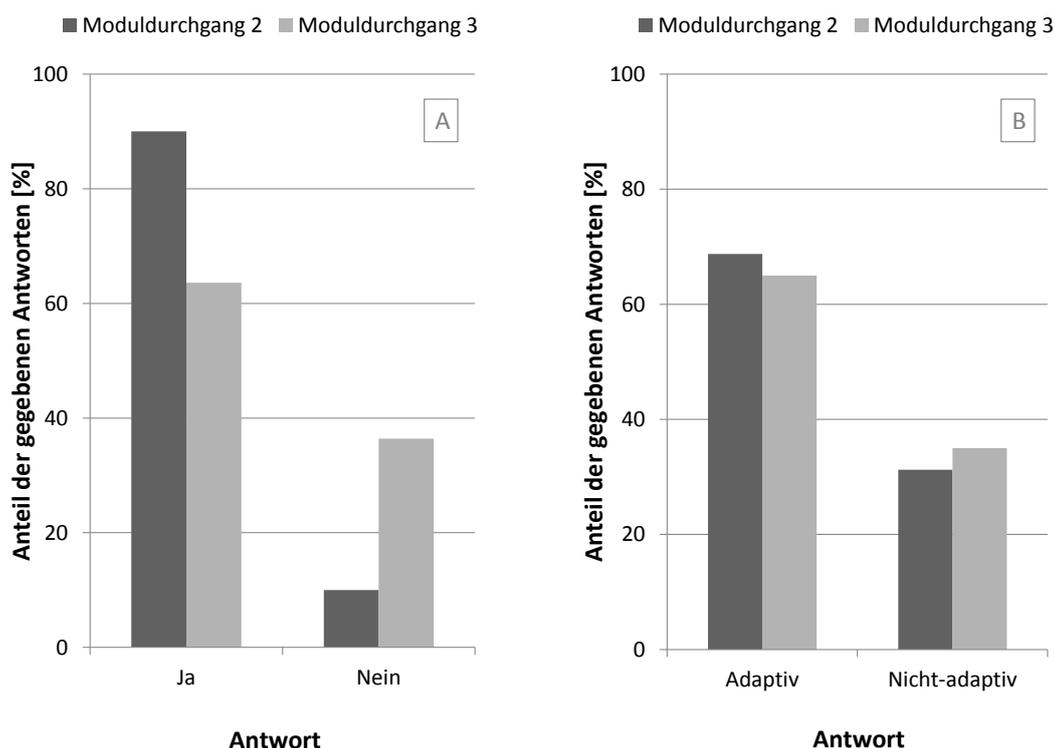


Abbildung 5.17: A: Würden Sie es begrüßen, wenn künftig mehr eLearning-Kurse im Gartenbaustudium angeboten werden würden? (Moduldurchgang 2: n=20, Moduldurchgang 3: n=33) B: Welche Art von eLearning-Kurs würden Sie bevorzugen? (Moduldurchgang 2: n=16, Moduldurchgang 3: n=20)

## Offene Fragen

Auch im zweiten und dritten Moduldurchgang hatten die Studierenden die Gelegenheit, ihre Gedanken zu technischen oder sonstigen Problemen und zu lobenswerten Aspekten des Online-Kurses frei zu formulieren. Außerdem bekamen sie wieder die Gelegenheit, Verbesserungsvorschläge zu machen. In den Tabellen 5.6 bis 5.8 sind die Ergebnisse der offenen Fragestellungen übersichtlich zusammengefasst.

*Technische oder sonstige Probleme*

In Tabelle 5.6 ist dargestellt, welche technischen Probleme die Studierenden des zweiten und dritten Moduldurchgangs hatten. 13 bzw. 20 Studierende machten keine Angaben; 2 bzw. 9 Studierende gaben sogar explizit an, keine Probleme gehabt zu haben. Wenn Probleme auftraten, dann offenbar nur in Einzelfällen: So gab ein Studierender an, dass es zunächst Probleme beim Öffnen der Inhalte gab, und jeweils ein weiterer Studierender hatte Probleme mit dem Fragenkatalog, dem PDF-Download und der Kursanmeldung bzw. Navigation im Kurs. Insgesamt 3 Studierende in beiden Moduldurchgängen gaben an, nichts vom "Ausgrauen" bemerkt zu haben. Ein weiterer Studierender hatte nichts von der Adaptivität bemerkt. Außerdem wurden ein angeblicher Virus in einem angebotenen Download (FLV-Player) und das schlechte Funktionieren der Lernplattform am heimischen PC bemängelt.

Tabelle 5.6: Antworten der Studierenden auf die Frage nach technischen oder sonstigen Problemen (Moduldurchgang 2: n=20, Moduldurchgang 3: n=34)

<b>Antwort</b>	<b>WS 2012/2013</b>	<b>WS 2013/2014</b>
Keine Angaben	13	20
Nein (keine Probleme)	2	9
Teilweise ließ sich nicht alles sofort öffnen	1	-
Probleme mit Fragenkatalog	1	-
Probleme beim Download von PDF-Dateien	1	-
Anmeldung am Anfang des Kurses / Navigation in Moodle	1	-
Nichts vom "Ausgrauen" bemerkt	1	2
Nichts von Adaptivität gemerkt	-	1
Virus im FLV-Player	-	1
Seite ging zu Hause nicht / schlechtes Internet	-	1

*Lobenswerte Aspekte des Online-Kurses*

Als besonders positiv hoben die Teilnehmer des zweiten und dritten Moduldurchgangs die Möglichkeit zur freien Zeiteinteilung hervor (13 bzw. 12 Nennungen). Gelobt wurden außerdem die Informationstiefe und die Einbindung weiterführender Web-Links (4 bzw. 1

Nennungen) sowie die anschauliche Darstellung (2 bzw. 4 Nennungen). Zwei Studierenden gefiel besonders die Möglichkeit zum ortsungebundenen Lernen. Ein Studierender fand das Lernobjekt "Zusammenfassungen" besonders hilfreich, einem weiteren gefiel das Lernen im eigenen Tempo, und auch die ausführliche Korrektur der Lernzielkontrollen stieß bei einem Studierenden auf besondere Zustimmung. Auf der anderen Seite gab es allerdings auch 6 bzw. 15 Studierende, die keine Angaben zu lobenswerten Aspekten des Online-Kurses machten (vgl. Tab. 5.7).

Tabelle 5.7: Antworten der Studierenden auf die Frage nach lobenswerten Aspekten des Online-Kurses, z.T. mehrfache Angaben (Moduldurchgang 2: n=20, Moduldurchgang 3: n=34)

<b>Antwort</b>	<b>WS 2012/2013</b>	<b>WS 2013/2014</b>
Freie Zeiteinteilung	13	12
Keine Angaben	6	15
Informationstiefe / Web-Links	4	1
Anschauliche Darstellung (Formulierungen, Grafiken, Tabellen, Videos)	2	4
Zusammenfassung	1	-
Keine Ortsbindung	-	2
Lernen im eigenen Tempo	-	1
Korrektur der Lernzielkontrollen	-	1

#### *Verbesserungsvorschläge für den Online-Kurs*

Auch im zweiten und dritten Moduldurchgang hatten die teilnehmenden Studierenden noch einige Verbesserungsvorschläge (vgl. Tab. 5.8). So wurde der Workload bzw. die Bearbeitungsdauer der Lektionen im zweiten Moduldurchgang zwar nur noch von 3 Studierenden kritisiert, im Folgejahr allerdings von 13 Studierenden bemängelt. Auch die Bewertung der Lernzielkontrollen hätte nach Meinung von 1 bzw. 4 Studierenden schneller stattfinden können. Weitere Verbesserungsvorschläge wurden nur von Einzelnen hervorgebracht und können der Tabelle entnommen werden.

Tabelle 5.8: Antworten der Studierenden auf die Frage nach Verbesserungsvorschlägen für den Online-Kurs, z.T. mehrfache Angaben (Moduldurchgang 2: n=20, Moduldurchgang 3: n=34)

<b>Antwort</b>	<b>WS 2012/2013</b>	<b>WS 2013/2014</b>
Keine Angaben	11	12
Bearbeitungsdauer der Lektionen sollte dem angekündigten Workload entsprechen (Lektionen kürzen).	3	13
Bewertung der Lernzielkontrollen sollte schneller erfolgen.	1	4
Man sollte mitten in der Lektion einsteigen können.	1	-
Es sollte einen Fortschrittsbalken geben.	1	-
Lernobjekte sollten in die Lektion integriert werden.	1	-
Podcasts auch als Text anbieten.	1	-
Adaptivität war nicht/kaum spürbar.	1	2
Lektionen waren zu textlastig.	1	1
Gliederung der Lektionen sollte verbessert werden.	-	2
Es sollte einen festen Betreuer am Standort LUH geben.	-	1
Inhalte sollten als PDF-Datei herunterladbar sein.	-	1
Zeitpunkt der Bearbeitung der Lernzielkontrollen sollte frei wählbar sein.	-	1

#### 5.4.2 Nutzerdatenanalyse

Wie schon im ersten Moduldurchgang wurde auch im zweiten und dritten Moduldurchgang anhand der Nutzerdaten aus Moodle ausgewertet, wann die Studierenden online gelernt haben und welche Arbeitsmaterialien am häufigsten von ihnen nachgefragt wurden.

#### Zugriffe über den Kursverlauf

Den Anfang des Aufzeichnungszeitraums der Nutzerdaten markiert die Eröffnungsveranstaltung am 15.10.2012 (WS 2012/2013) bzw. 14.10.2013 (WS 2013/2014), das Ende wird durch die Klausur am 28.1.2013 (WS 2012/2013) bzw. 27.1.2014 (WS 2013/2014) festgelegt. Die übrigen terminlichen Daten der beiden Kurse sind Tabelle 5.2 auf Seite

106 zu entnehmen und werden für die Interpretation der Histogramme in den Abb. 5.18 und 5.19 herangezogen.

Zu Beginn (15.10.) des zweiten Moduldurchgangs (vgl. Abb. 5.18) ist die Online-Aktivität der Studierenden zunächst verhalten, erreicht aber einen ersten Peak um den Freischaltungstermin der zweiten Lektion herum (22.10.). Die Freischaltung der dritten Lektion (29.10.) löst einen weiteren deutlichen Peak aus, während sich die Online-Aktivität bei den übrigen Terminen gleichmäßiger verteilt. Nichtsdestotrotz ist zur Freischaltung der vierten Online-Lerneinheit (05.11.) und am Vorbereitungstermin für den Workshop (12.11.) ein erhöhtes Aktivitätsniveau zu beobachten. Während des Workshops (16.-18.11.) wurden vergleichsweise wenige Zugriffe pro Tag aufgezeichnet. Auch die Freischaltung der darauf folgenden fünften Lektion (19.11.) verursacht wenig Online-Aktivität. Jeweils zur Freischaltung der sechsten (26.11.) und siebten Lektion (03.12., auch erster Expertenvortrag) kann wieder erhöhte Aktivität beobachtet werden. Ähnlich hoch ist die Online-Aktivität der Studierenden auch beim zweiten Expertenvortrag (10.12.). In der Folgewoche bleibt die Zugriffshäufigkeit in etwa auf dem Niveau der Vorwochen. Danach wird bis etwa eine Woche vor dem Klausurtermin (28.01.) kaum noch Online-Aktivität aufgezeichnet.

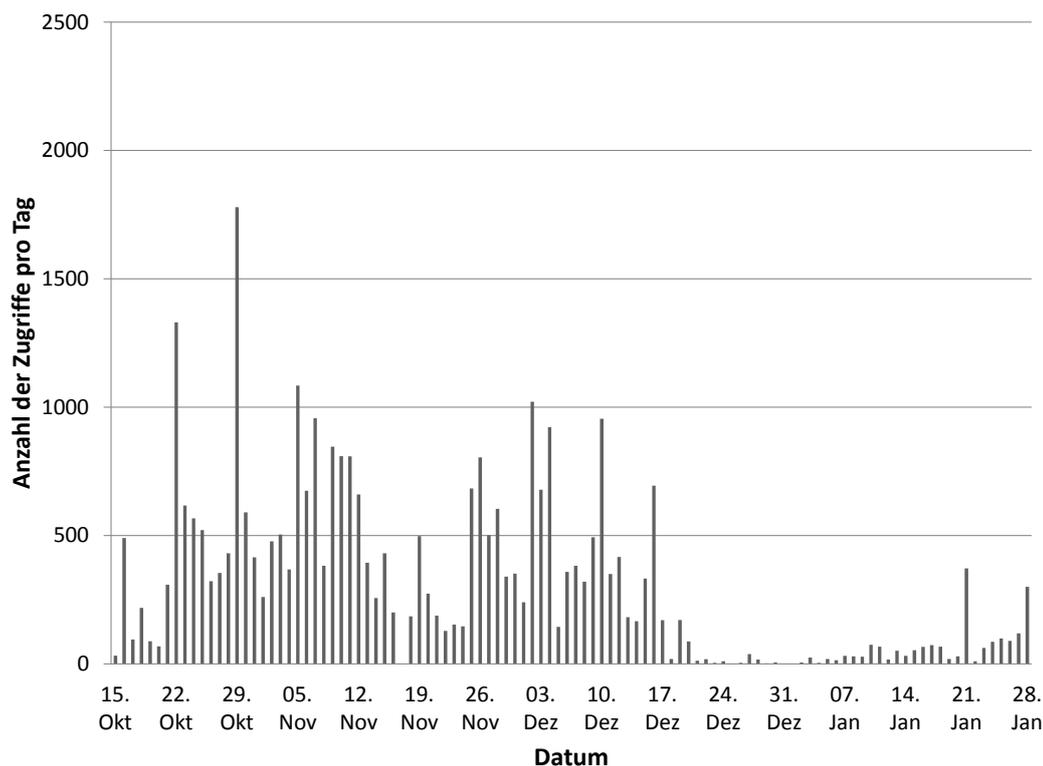


Abbildung 5.18: Histogramm der Zugriffe im zweiten Moduldurchgang auf die Online-Lernplattform über den gesamten Kurszeitraum (n=20)

Wie in Abb. 5.19 zu sehen ist, beginnt die Online-Aktivität zu Anfang des dritten Moduldurchgangs (14.10.) ebenfalls zunächst verhalten und steigt erst zum Freischaltungster-

min von Lektion 2 (21.10.) sichtbar an. Ein erster, deutlicher Peak der Online-Aktivität fällt mit der Freischaltung der dritten Online-Lerneinheit zusammen (28.10.). Ein noch höherer Peak wird bei der Freischaltung der 4. Lektion (04.11.) erreicht; der höchste aufgezeichnete Peak tritt am Termin der Workshopvorbereitung (Präsenzveranstaltung am 11.11.) auf. In den folgenden zwei Wochen werden nur mäßig viele Zugriffe pro Tag verzeichnet; während des Workshops (15.-17.11.) ist die Online-Aktivität besonders gering. Der nächste Peak wird erst durch die Freischaltung der sechsten Lektion (25.11.) ausgelöst. Weitere, kleinere Aktivitäts-Peaks treten zum ersten (02.12.) und zweiten (09.12.) Expertenvortrag auf. Während der Weihnachtsfeiertage bis hin zu etwa einer Woche vor dem Klausurtermin (27.01.) ist kaum Online-Aktivität zu beobachten. Dann kommt es noch einmal zu einem Anstieg.

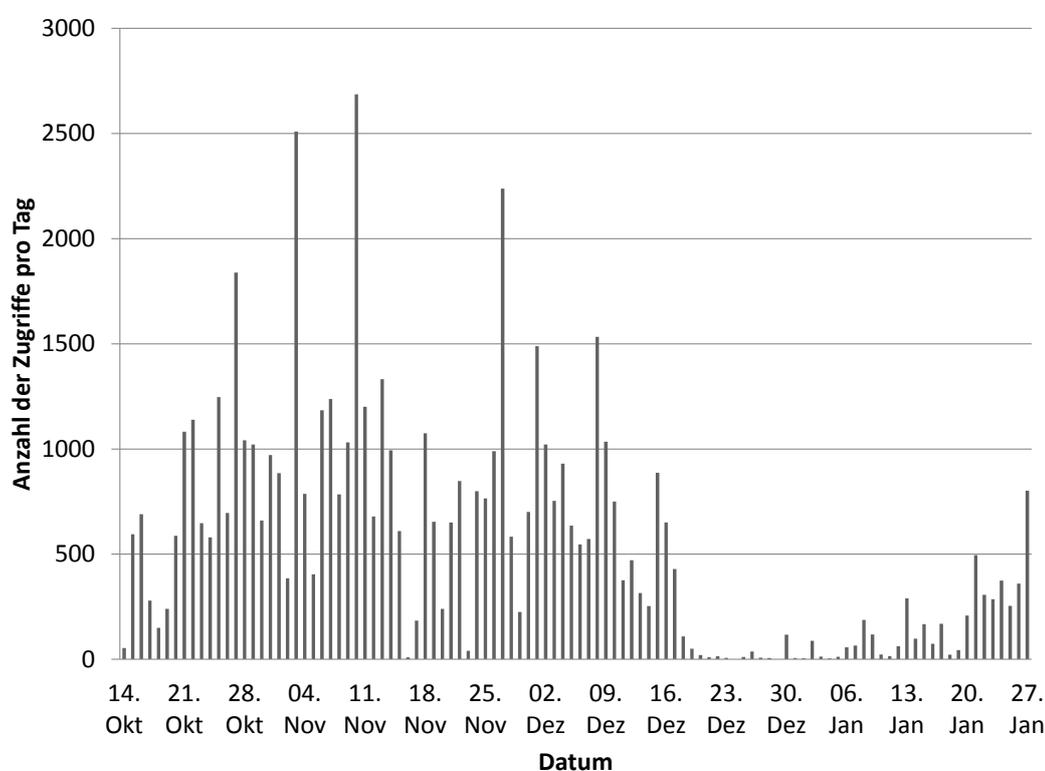


Abbildung 5.19: Histogramm der Zugriffe im dritten Moduldurchgang auf die Online-Lernplattform über den gesamten Kurszeitraum (n=42)

### Zugriffshäufigkeiten

In Abb. 5.20 ist zu sehen, zu welchen Zeiten die Studierenden des zweiten und dritten Moduldurchgangs auf den Online-Kurs zugegriffen haben. Die Anzahl der Zugriffe pro Stunde bezieht sich jeweils auf die gesamte Kursdauer von der Eröffnungsveranstaltung bis hin zur Klausur. Gemessen an der Anzahl an Zugriffen auf den Online-Kurs lässt sich

für das WS 2012/2013 (2. Moduldurchgang) als Hauptzeit der Lernaktivität der Studierenden der Zeitraum zwischen 14:00 Uhr und 18:59 Uhr (Anzahl Zugriffe > 2500) festlegen. Die Studierenden des zweiten Moduldurchgangs waren außerdem auch am späten Vormittag ab 11:00 Uhr und am frühen Abend bis 20:59 Uhr sehr aktiv (Anzahl Zugriffe > 2000), nutzen aber auch noch die späteren Stunden des Tages bis 23:59 Uhr und den Vormittag ab 9:00 Uhr (Anzahl Zugriffe > 500). Zwischen 0:00 Uhr und 8:59 Uhr wurden nur wenige Zugriffe aufgezeichnet (Anzahl Zugriffe < 500).

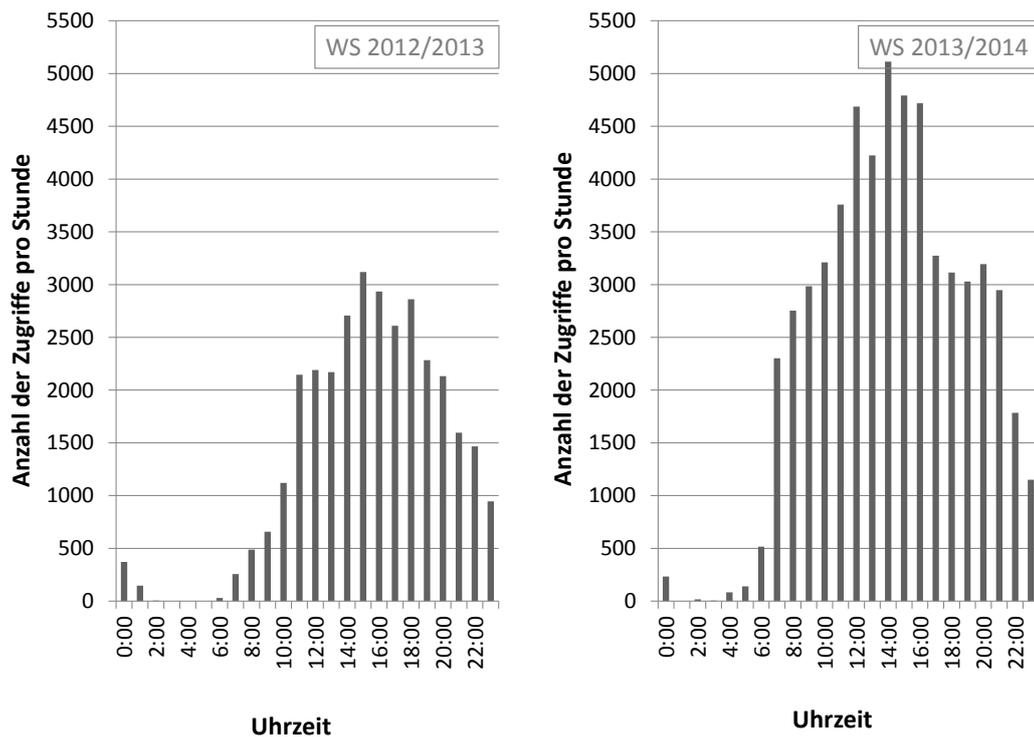


Abbildung 5.20: Histogramm der Zugriffe auf die Online-Lernplattform in Abhängigkeit von der Tageszeit (Moduldurchgang 2: n=20, Moduldurchgang 3: n=42)

Die Hauptaktivitätszeit der Studierenden des WS 2013/2014 (3. Moduldurchgang) lag, gemessen an der Anzahl der Zugriffe pro Stunde, zwischen 12:00 Uhr und 16:59 Uhr (Anzahl Zugriffe > 4000). Ebenfalls gut genutzt wurde die Zeit ab 7:00 Uhr und die Zeit bis 21:59 (Anzahl Zugriffe > 2000). Auch in die späten Abendstunden zwischen 22:00 Uhr und 23:59 Uhr fiel noch eine gewisse Lernaktivität (Anzahl Zugriffe > 1000). Der Zeitraum zwischen 0:00 Uhr und 6:59 Uhr wurde weniger genutzt (Anzahl Zugriffe < 500 bzw. nur wenig darüber).

Die Analyse der Zugriffe an Wochentagen und an Wochenenden ergab, dass 74,7 % der Lernaktivität der Studierenden des WS 2012/2013 an Wochentagen (Montag - Freitag) stattfand und nur 25,3 % an Wochenenden. Im Folgejahr verhielt es sich ähnlich: 70,2 % der Zugriffe auf die Online-Lernplattform fanden an Wochentagen statt, 29,8 % an Wo-

chenenden (ohne Abbildung).

### Nachfrage nach Online-Lernressourcen

Die Abbildungen 5.21 und 5.22 zeigen, welche Lernressourcentypen im zweiten und dritten Moduldurchgang besonders häufig aufgerufen wurden, woraus sich die Nachfrage ableiten lässt. Die Abkürzung "LO" steht für Lernobjekt, also eine Lernressource, deren Reihenfolge und Empfehlung adaptiv gesteuert wurde. Wie deutlich zu sehen ist, verzeichnet in beiden Moduldurchgängen der "Selbsteinschätzungstest" zu den einzelnen Lektionen eine extrem hohe Anzahl an Zugriffen über den gesamten Kurszeitraum und ist damit wohl die mit Abstand beliebteste Ressource bei den Studierenden. Die am zweithäufigsten nachgefragten Ressourcen "Reflektives Quiz" und "Übungen" (und umgekehrt) kommen auf nicht einmal die Hälfte der Zugriffe.

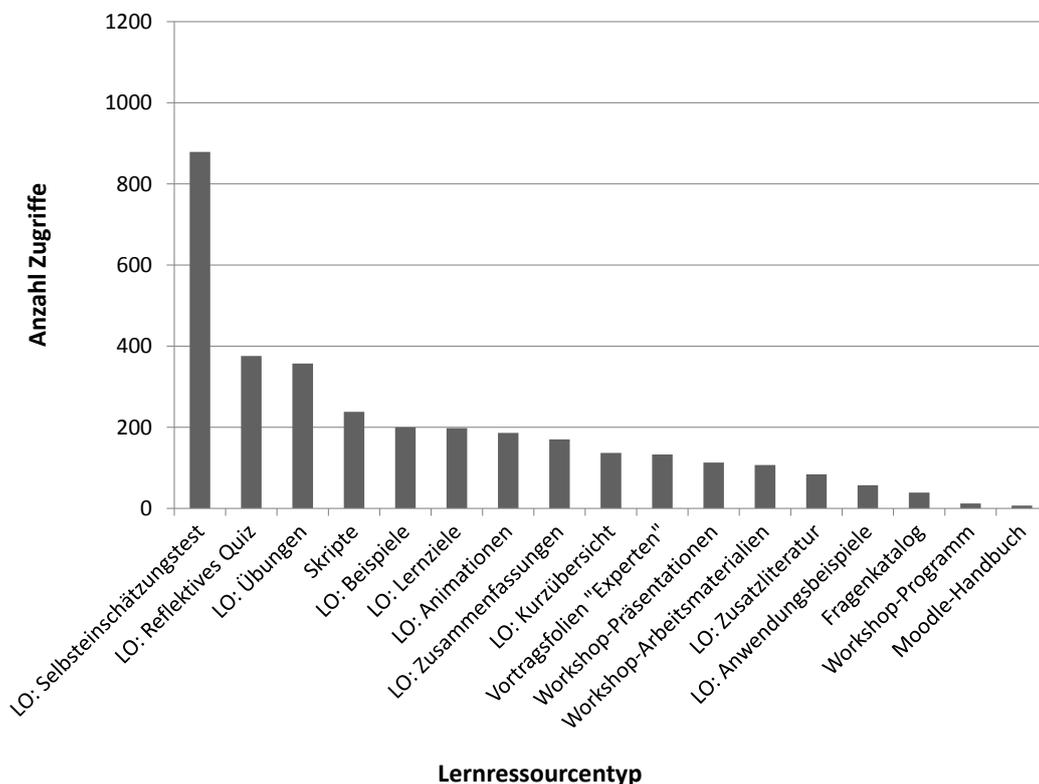


Abbildung 5.21: Zugriffe auf verschiedene Arten von Online-Lernressourcen im zweiten Moduldurchgang (n=20)

Die Nachfrage nach den weiteren Lernressourcen ist vergleichsweise gering; wobei die Reihenfolge der Zugriffshäufigkeit zwischen dem zweiten und dritten Moduldurchgang leicht variiert. Auffällig ist jedoch, dass die "Skripte" (PDF-Dateien der Lektionen) im WS 2012/2013 eine deutlich höhere Nachfrage hatten als im Folgejahr. "Fragenkatalog", "Workshop-Programm" und "Moodle-Handbuch" bilden in dieser Reihenfolge in beiden

Moduldurchgängen das Schlusslicht. Leider kann über die Zugriffshäufigkeit auf die im dritten Moduldurchgang hinzugefügten Podcasts keine Aussage gemacht werden, da diese mit einem Mini-Player in die Benutzeroberfläche eingebettet waren und deshalb im Log-File keine Spuren hinterlassen haben.

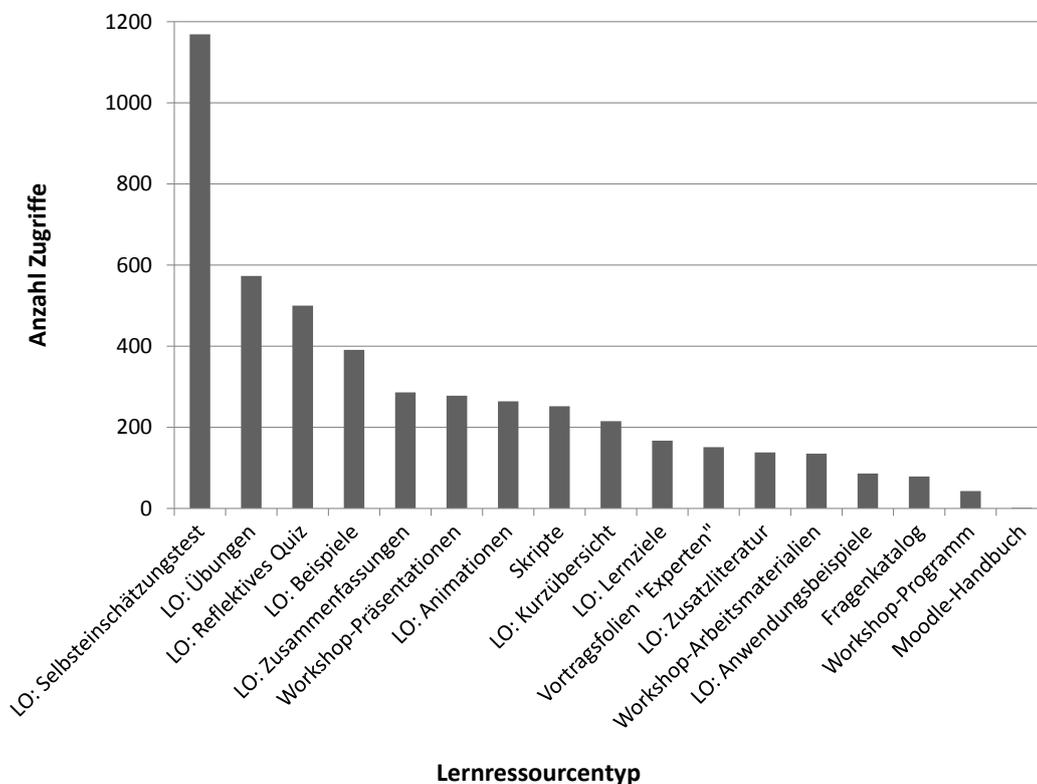


Abbildung 5.22: Zugriffe auf verschiedene Arten von Online-Lernressourcen im dritten Moduldurchgang (n=42)

### 5.4.3 Auswertung des ILS-Test

In den folgenden Grafiken ist die Verteilung der Lernstilpräferenzen der Studierenden aus dem zweiten (Abb. 5.23) und dritten (Abb. 5.24) Moduldurchgang dargestellt. Wie auch schon im ersten Moduldurchgang hatte die Mehrheit der Studierenden eine Präferenz für den sensorischen Pol der Dimension "Wahrnehmung" (65,2 % bzw. 81 %) und für den visuellen Pol der Dimension "Aufnahme" (91,3 % bzw. 85,7 %) sowie für den aktiven Pol der Dimension "Verarbeitung" (56,5 % bzw. 61,9 %). Im Gegensatz zum ersten Moduldurchgang präferierten die Studierenden der Folgejahre jedoch den sequentiellen Pol der Dimension "Verständnis" (60,9 % bzw. 64,3 %).

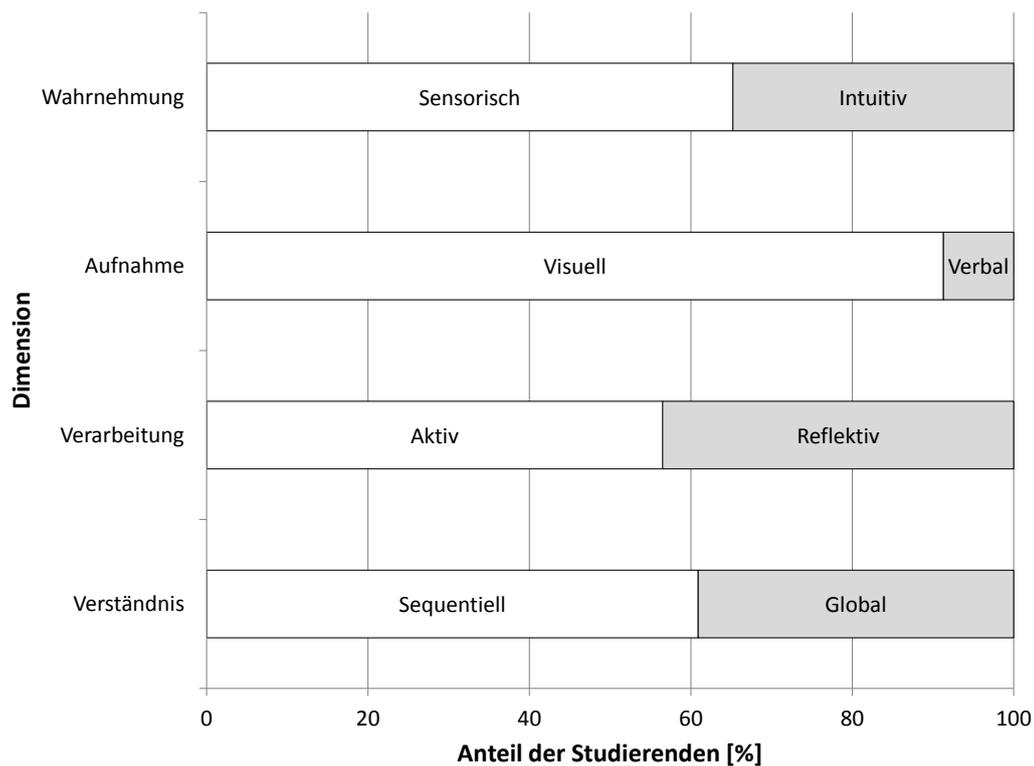


Abbildung 5.23: Präferenzen der Studierenden des WS 2012/2013 bezüglich der Dimensionen des Felder-Silverman Lernstilmodells (n=23)

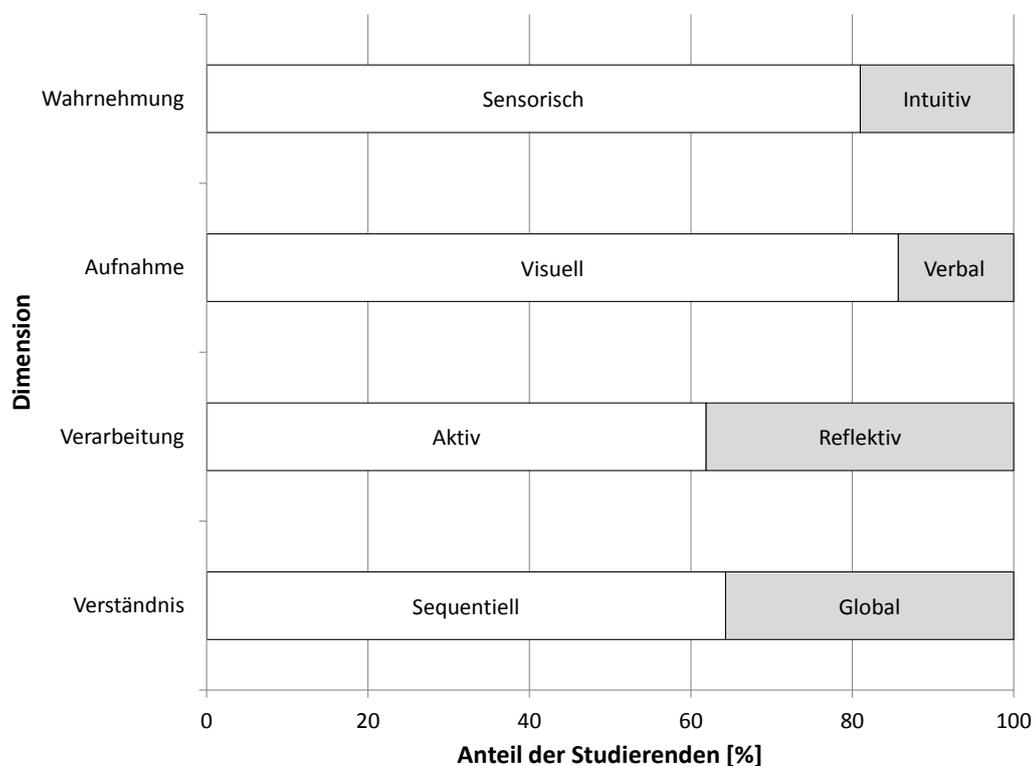


Abbildung 5.24: Präferenzen der Studierenden des WS 2013/2014 bezüglich der Dimensionen des Felder-Silverman Lernstilmodells (n=42)

#### 5.4.4 Differenzierte Betrachtung der von den Studierenden erbrachten Prüfungsleistungen

In diesem Abschnitt sind mögliche Unterschiede bezüglich der Prüfungsleistungen zwischen der Studierendengruppe, die eine Lektion adaptiv absolviert hat, und der Studierendengruppe, die dieselbe Lektion nicht-adaptiv absolviert hat, von zentralem Interesse. Zusätzlich werden eventuell vorhandene Leistungsunterschiede zwischen den Studierenden der beteiligten Hochschulen untersucht. Die Hochschulen werden wie in Abschnitt 4.3.1 auf Seite 70 beschrieben abgekürzt. Die neu auftretende Abkürzung TUM steht für die Technische Universität München.

##### **Lernzielkontrollfragen**

In Abb. 5.25 ist zu sehen, wie die Studierenden des zweiten (links) und dritten (rechts) Moduldurchgangs in den Lernzielkontrollen zu den Online-Lerneinheiten abgeschnitten haben. Der Fokus der Auswertung liegt auf dem Faktor Adaptivität. Auf einen evtl. Unterschied zwischen den Hochschulen wurde statistisch getestet; es erfolgt jedoch keine grafische Darstellung dieser Daten. Anzumerken ist an dieser Stelle, dass einzelne Studierende einzelne Lernzielkontrollen nicht abgegeben haben. Diese wurden für die Statistik von der Grundgesamtheit der jeweiligen Gruppe in der betreffenden Lektion abgezogen. Ferner soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass Lektion 1 zur Eingewöhnung in den Kurs und zur Feststellung eines eventuell grundsätzlichen Unterschieds zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 diente. Beide Gruppen absolvierten diese Lektion nicht-adaptiv. Ein Gruppenunterschied konnte in beiden Jahrgängen statistisch nicht nachgewiesen werden.

Die Teilnehmer des WS 2012/2013 schnitten in den Lernzielkontrollen allgemein gut ab (Abb. 5.25, links). Die Streuung ist (mit Ausnahme der nicht-adaptiven Gruppe in Lektion 2) vergleichsweise gering; in der adaptiven Gruppe liegt diese im Mittel bei 8,7 und in der nicht-adaptiven Gruppe bei 10,4. Es fällt auf, dass bei drei Lektionen die adaptive Gruppe im Mittelwert besser abgeschnitten hat (Lektion 2, 4, 5) und in zwei Lektionen die nicht-adaptive Gruppe (Lektion 3 und 6). In Lektion 7 haben beide Gruppen im Mittel gleich gut abgeschnitten. Einzig in Lektion 4 ist der Unterschied zwischen der adaptiven und der nicht-adaptiven Gruppe statistisch nachweisbar ( $p=0,024$ ); die adaptive Gruppe erreichte im Mittel eine 10 % höhere Punktzahl als die nicht-adaptive Gruppe. Ein Unterschied zwischen den verschiedenen Hochschulen konnte in keiner Lektion statistisch nachgewiesen werden (ohne Abb.).

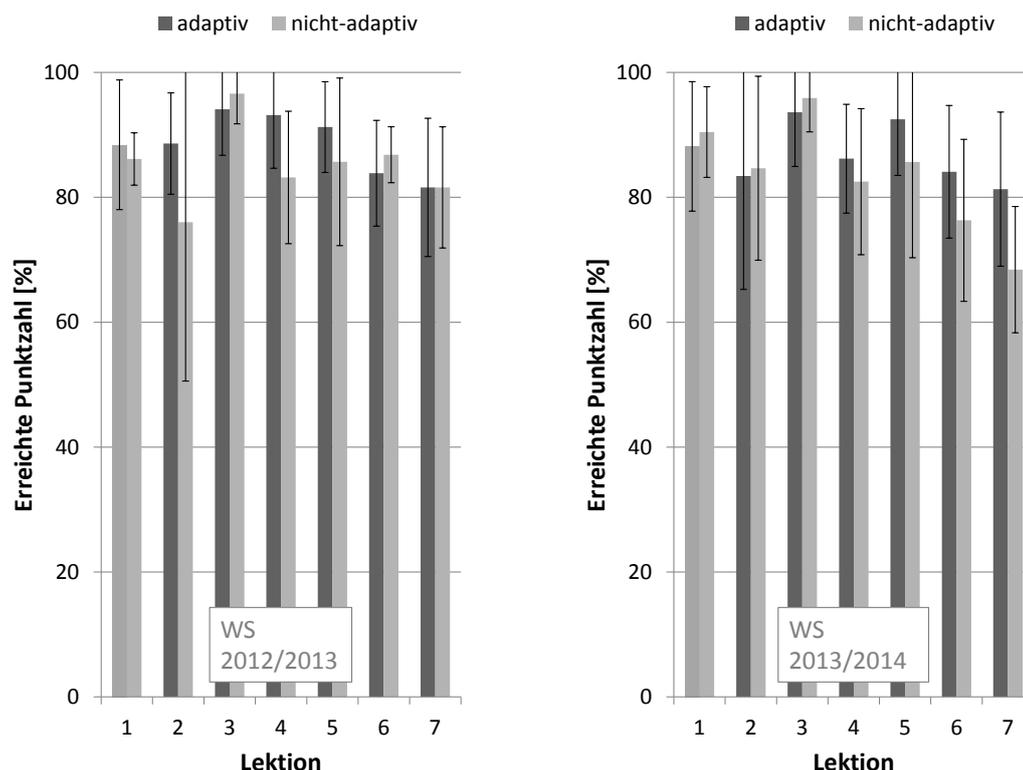


Abbildung 5.25: Bei den Lernzielkontrollen im Online-Kurs erreichte Punktzahlen in Prozent nach Gruppe im zweiten und dritten Moduldurchgang. Die statistische Analyse mittels t-test ergab einen signifikanten Unterschied bei Lektion 4 im WS 2012/2013 (Moduldurchgang 2: adaptiv  $n=11$ , nicht-adaptiv  $n=12$  bei Lektion 2 bis 4, bei 5 bis 7 umgekehrt, Moduldurchgang 3: adaptiv  $n=19$ , nicht-adaptiv  $n=22$  bei Lektion 2 bis 4, bei 5 bis 7 umgekehrt)

Auch im dritten Moduldurchgang fielen die Online-Lernzielkontrollen gut aus (vgl. Abb. 5.25, rechts). In den Lektionen 4, 5, 6 und 7 schnitt jeweils die adaptive Gruppe im Mittelwert besser ab als die nicht-adaptive Gruppe. Für Lektion 6 ( $p=0,041$ ; die adaptive Gruppe erreichte im Mittel eine 7,8 % höhere Punktzahl) und Lektion 7 ( $p=<0,001$ ; die adaptive Gruppe erreichte im Mittel eine 12,9 % höhere Punktzahl) ist dieser Unterschied auch statistisch nachweisbar. In den Lektionen 2 und 3 schnitt die nicht-adaptive Gruppe im Mittelwert geringfügig besser ab als die adaptive Gruppe. Statistisch signifikant sind diese Unterschiede jedoch nicht. Der Hochschulvergleich (ohne Abb.) ergab lediglich für Lektion 3 einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Leistungen der Studierenden der HSO und der HSWT ( $p=0,015$ ).

### Katalogfragen

Die Abb. 5.26 und 5.27 zeigen, wie die Studierenden der einzelnen Hochschulen in den Klausurfragen aus dem Fragenkatalog abgeschnitten haben. Aus nahe liegenden Grün-

den (reale Prüfung) wurden in beiden Jahrgängen unterschiedliche Fragenkataloge verwendet. Die dargestellten Mittelwerte lassen darauf schließen, dass die Studierenden beider Jahrgänge bei diesem Fragentyp insgesamt recht gut abgeschnitten haben. Auf Grund der zum Teil extremen Streuung bei sehr heterogener Fallzahl ist es jedoch schwierig, Aussagen darüber zu machen, ob die Studierenden einer bestimmten Hochschule bei diesem Fragentyp deutlich besser abgeschnitten haben als andere (leider nahmen im zweiten Moduldurchgang nur 2 Studierende der HSO an der Klausur teil). Auch kommt es darauf an, welche Frage man gerade betrachtet: So sieht es aus, als haben die beiden Studierenden der HSO im zweiten Moduldurchgang bei Frage 2 und 3 schlechter abgeschnitten. Die Statistik belegt dieses aber nur für Frage 3 ( $p=0,024$  für LUH und HSO), wobei diese Aussage bei der gegebenen Fallzahl mit Vorsicht zu betrachten ist. Im dritten Moduldurchgang könnte man auf Basis der Mittelwerte gleich bei mehreren Fragen Unterschiede zwischen den Hochschulen vermuten. In der statistischen Analyse konnte aber bei keiner Frage ein Unterschied gefunden werden.

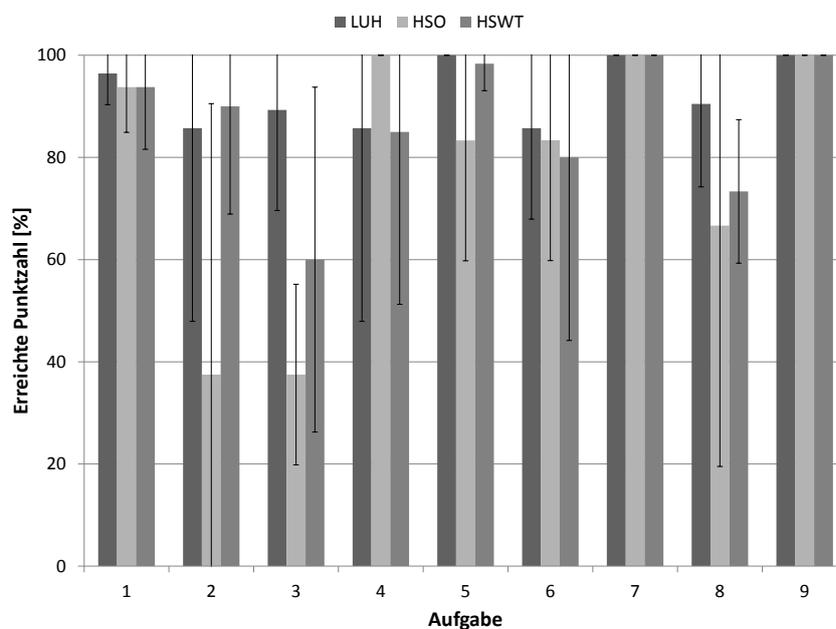


Abbildung 5.26: Bei Klausurfragen aus dem Fragenkatalog erreichte Punktzahlen in Prozent nach Hochschulen im zweiten Moduldurchgang. Die statistische Analyse mittels ANOVA ergab bei Aufgabe 3 einen signifikanten Unterschied zwischen LUH und HSO (LUH:  $n=7$ , HSO:  $n=2$ , HSWT:  $n=10$ )

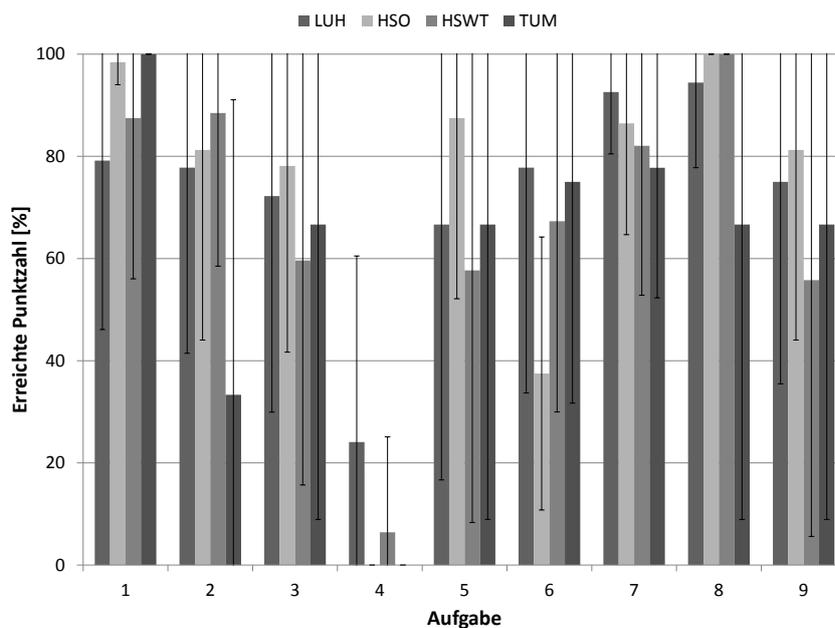


Abbildung 5.27: Bei Klausurfragen aus dem Fragenkatalog erreichte Punktzahlen in Prozent nach Hochschulen im dritten Moduldurchgang. Die statistische Analyse mittels ANOVA ergab keine signifikanten Unterschiede (LUH: n=9, HSO: n=8, HSWT: n=13, TUM: n=3))

### eLearning-Fragen

Bei diesem Fragentyp handelt es sich um Klausurfragen, die sich auf den Inhalt der Online-Lektionen beziehen. Diese Fragen waren als einzige in beiden Moduldurchgängen gleich. Eine Besonderheit gilt allerdings für Aufgabe 3: da die Studierenden bei dieser Frage im zweiten Moduldurchgang sehr schlecht abgeschnitten hatten, wurde die Gewichtung der Frage im dritten Moduldurchgang von 5 auf 2 erreichbare Punkte reduziert. Dieses Punkteschema (2 Punkte) fließt auch in die Bewertung der Klausur insgesamt ein, da ansonsten die Gesamtpunktzahl nicht mehr stimmen würde. Um den zweiten und dritten Moduldurchgang in diesem Abschnitt jedoch besser vergleichen zu können, wurde Frage 3 auch noch einmal nach dem alten Punkteschema (5 Punkte) bewertet. Die statistische Auswertung erfolgte sowohl für beide Jahrgänge einzeln als auch für beide zusammen genommen.

Wie Abb. 5.28 (links) zeigt, haben die Studierenden des zweiten Moduldurchgangs (WS 2012/2013), die die zu der Frage gehörende Online-Lerneinheit adaptiv bearbeitet haben, im Mittelwert etwas besser bei diesem Fragentyp abgeschnitten als die Studierenden, die die zu der Frage gehörende Online-Lerneinheit nicht-adaptiv absolviert haben. Die Streuung ist allerdings bei allen drei Aufgaben sehr groß (bei beiden Gruppen im Mittel in etwa gleich), so dass es nicht weiter überrascht, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen der adaptiven und der nicht-adaptiven Gruppe gefunden werden konnten.

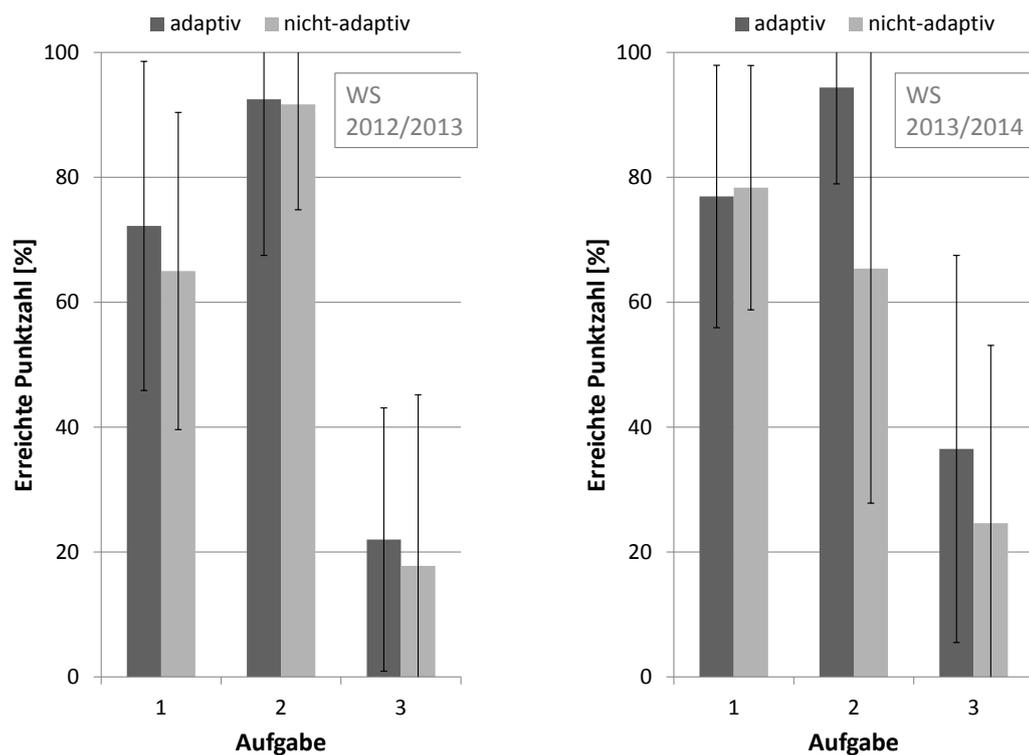


Abbildung 5.28: Bei sich auf eLearning-Inhalte beziehenden Klausurfragen erreichte Punktzahlen in Prozent nach Gruppenzugehörigkeit (adaptiv, nicht-adaptiv). Die statistische Analyse mittels t-test ergab einen signifikanten Unterschied bei Frage 2 im dritten Moduldurchgang (Moduldurchgang 2: adaptiv  $n=9$ , nicht-adaptiv  $n=10$  bei Frage 1 und 3, umgekehrt bei Frage 2, Moduldurchgang 3: adaptiv  $n=13$ , nicht-adaptiv  $n=20$  bei Frage 1 und 3, umgekehrt bei Frage 2)

Auf der rechten Seite der Abb. 5.28 ist zu sehen, wie die Studierenden im dritten Moduldurchgang abgeschnitten haben. Während bei Aufgabe 1 die nicht-adaptive Gruppe im Mittelwert sogar ein wenig besser abgeschnitten hat, hat bei den Fragen 2 und 3 die jeweils adaptive Gruppe optisch deutlich besser abgeschnitten. Trotz der großen Streuung war der Unterschied zwischen den beiden Gruppen bei Frage 2 signifikant ( $p=0,005$ ; dies entspricht einer 29 % höheren Punktzahl der adaptiven Gruppe). Fasst man beide Jahrgänge zusammen, so liegt der  $p$ -Wert für Frage 2 bei  $p=0,036$  (immer noch signifikant). Die Ergebnisse der Fragen 1 und 3 blieben auch dann nicht signifikant, wenn die Daten beider Jahrgänge zusammengefasst wurden.

Ein Vergleich zwischen den Hochschulen ergab weder im zweiten noch im dritten Moduldurchgang einen statistisch signifikanten Unterschied (ohne Abb.).

## Klausur insgesamt

In der Abbildung 5.29 ist dargestellt, wie die Studierenden des zweiten (WS 2012/2013) und dritten (WS 2013/2014) Moduldurchgangs insgesamt in der Klausur abgeschnitten haben. Wie auf den ersten Blick zu sehen ist, ist die Klausur in beiden Jahren überdurchschnittlich gut ausgefallen. Die an den einzelnen Standorten erreichten mittleren Punktzahlen sind in beiden Jahren in etwa gleich (die TUM war zum ersten Mal dabei) und auch die Streuung ist, mit Ausnahme der LUH, recht ähnlich. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den an den verschiedenen Hochschulen erreichten Punktzahlen konnte in beiden Moduldurchgängen nicht nachgewiesen werden. Die Fallzahl der HSO im zweiten Moduldurchgang ( $n=2$ ) ist auch hier als problematisch für die Auswertung anzusehen.

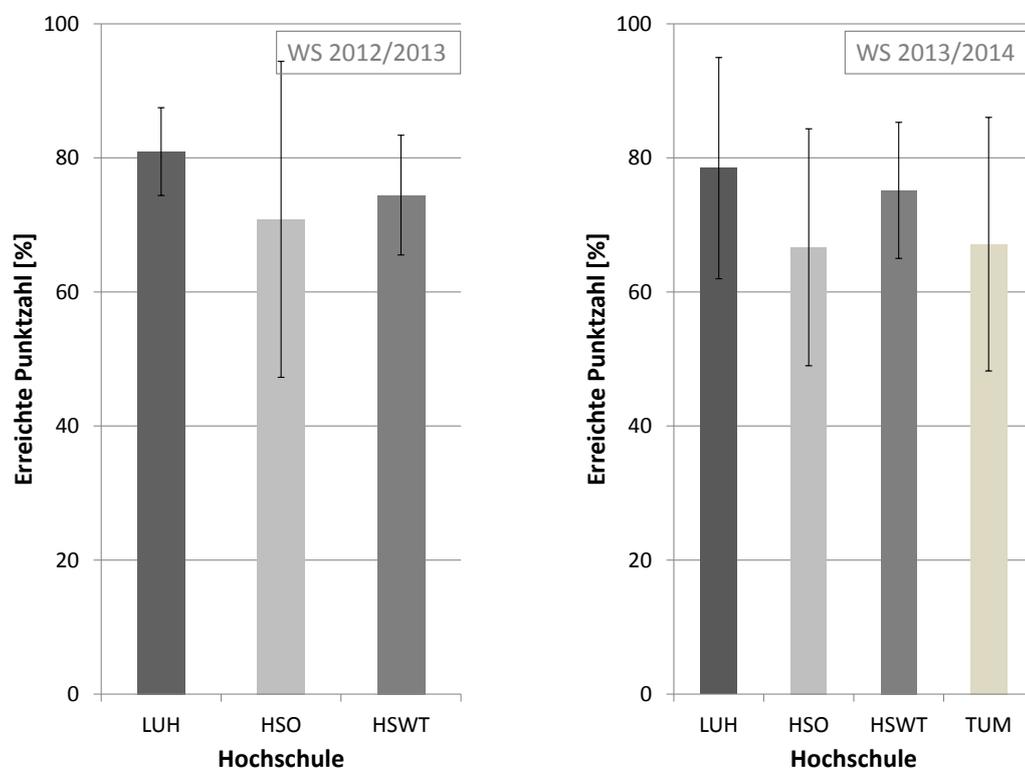


Abbildung 5.29: In der Klausur erreichte Punktzahl (MW) in Prozent nach Hochschulen. Die statistische Analyse mittels ANOVA ergab keinen signifikanten Unterschied (Moduldurchgang 2: LUH  $n=7$ , HSO=2, HSWT=10, Moduldurchgang 3: LUH  $n=9$ , HSO  $n=8$ , HSWT  $n=13$ , TUM  $n=3$ )

### 5.4.5 Klausurwiederholungsexperiment

Wie in Abb. 5.30 zu sehen ist, erreichten die Studierenden bei Klausurfragen aus dem Fragenkatalog deutlich weniger Punkte in der unangekündigten Wiederholungsklausur als in der ursprünglichen angekündigten Klausur (nur Moduldurchgang 2, LUH-Studierende). Dieser Unterschied ist statistisch hoch signifikant ( $p \leq 0,001$ ; in der angekündigten Klausur wurde im Mittel eine 41,4 % höhere Punktzahl erreicht). Bei den Klausurfragen, die sich auf Online-Lerneinheiten bezogen (eLearning-Fragen) war der Unterschied dagegen deutlich geringer (49 % zu 37,5 %, nicht statistisch signifikant). Generell schnitten die Studierenden beim Fragentyp eLearning allerdings schlechter ab als beim Fragentyp Katalog. Dieser Unterschied relativiert sich jedoch in der Wiederholungsklausur.

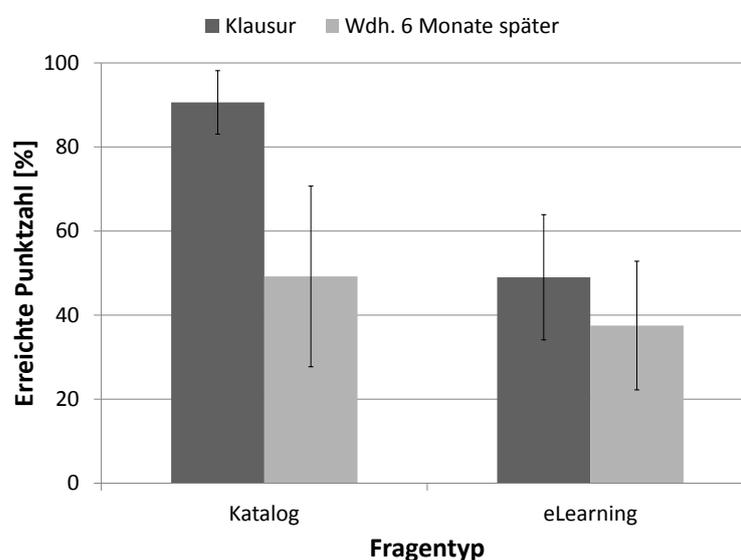


Abbildung 5.30: Ergebnisse des Klausurwiederholungsexperiments nach Fragentyp. Die statistische Analyse mittels t-test ergab einen signifikanten Unterschied für Klausurfragen aus dem Fragenkatalog ( $n = 8$ )

Leider war es nicht möglich, die Ergebnisse des Klausurwiederholungsexperiments sinnvoll nach dem Einfluss der Adaptivität auszuwerten. Die Stichprobe “LUH-Studierende“ war mit einer Fallzahl von  $n=8$  ohnehin sehr klein. Es kam erschwerend hinzu, dass aufgrund der zufälligen Einteilung aller Studierenden durch das adaptive System die gegeneinander zu testenden Gruppen nicht gleich groß waren. Mit einer Fallzahl von  $n=2$  war die kleinere Gruppe darüber hinaus ungeeignet für einen statistischen Test.

## 5.5 Diskussion

### 5.5.1 Vergleich der adaptiven Lehrmodule gegen das nicht-adaptive Lehrmodul

#### **Evaluation der Online-Lerneinheiten**

Gegenstand der Evaluation durch die in den drei Moduldurchgängen verteilten Fragebögen (vgl. S. 73 f. und S. 109 ff.) waren die Online-Lerneinheiten in Moodle, so dass ausschließlich zu dieser Komponente des “WeGa-Student“ Kurses hinsichtlich der Evaluation verlässliche Zahlen vorliegen. Dennoch sollen am Ende dieses Abschnitts auch einige (eher subjektive) Anmerkungen zu den anderen Kurs-Komponenten (Workshop und Teleteaching) gemacht werden, um die gewonnenen Erfahrungen festzuhalten.

#### *Bewertung der Online-Lerneinheiten*

Zur Evaluation gehörte die Bewertung einer Reihe allgemeiner Aussagen (“Statements“) zu den Online-Lerneinheiten. Da die betreffenden Ergebnisse wenig übersichtlich über die Kapitel 4 und 5 verteilt sind, wird zunächst eine Zusammenfassung in Stichpunkten gegeben:

- Die Studierenden stimmten den Aussagen zu, dass die Inhalte der Online-Lerneinheiten sowohl gut gegliedert waren als auch verständlich vermittelt wurden. Mit der Mischung der Lehrformen (Online-Lerneinheiten, Teleteaching, Workshop) waren die Studierenden zufrieden und gaben an, ausreichend Möglichkeiten zum selbst-gesteuerten Lernen gehabt zu haben.
- Auf der anderen Seite empfanden die Studierenden die Bearbeitung der Online-Lerneinheiten eher weniger motivierend und standen auch der Angemessenheit des Stoffumfangs (Workload) eher kritisch gegenüber. Die Kommunikation während der Lehrveranstaltung wurde als eher nicht ausreichend betrachtet.
- Das bearbeitete Thema wurde als interessant bewertet, und die Studierenden bestätigten, in den Online-Lerneinheiten viel gelernt zu haben. Trotz dieser positiven Einschätzung waren besonders im ersten Projektjahr viele Teilnehmer der Ansicht, der Zeitaufwand für die Bearbeitung der Online-Lerneinheiten habe sich eher nicht gelohnt.

- Die Möglichkeit, Feedback zu geben, wurde nicht uneingeschränkt positiv aufgenommen. Außerdem stimmten die Studierenden der Aussage tendenziell eher nicht zu, dass es ihnen leichter fallen würde schriftlich als mündlich zu kommunizieren. Präsenztermine, bei denen sich die Beteiligten persönlich treffen, schienen vielen Studierenden wichtig zu sein.

Die vorausgehende Zusammenfassung gibt die allgemeine Richtung der Bewertung der Studierenden wieder, ohne auf Unterschiede zwischen den Jahrgängen einzugehen. Da sich die Bewertungen allerdings hinsichtlich ihrer Tendenz nicht wesentlich unterscheiden, soll auf eine differenziertere Betrachtung an dieser Stelle verzichtet werden. Generell fiel die Bewertung des zweiten Moduldurchgangs insgesamt positiver aus als die des ersten und dritten Durchgangs, die annähernd gleich ausfiel. Dieses Phänomen findet sich in der Gesamtbewertung wieder und wird an entsprechender Stelle zu erklären versucht. Leider lässt sich aufgrund dessen nicht sagen, dass die jährliche Überarbeitung des Kurses zu eindeutig besseren Bewertungen geführt hätte. Möglicherweise haben Faktoren wie Gruppengröße und die Stimmung in der Lerngruppe großen Einfluss auf die subjektive Bewertung der Online-Lerneinheiten.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse jedoch, wie wichtig die persönliche und kommunikative Komponente im eLearning ist und dass Blended Learning Konzepte daher reinen eLearning Konzepten vorgezogen werden sollten. Die Kommunikation untereinander und mit den Dozenten war den Studierenden, trotz aller Begeisterung für das selbstgesteuerte Lernen, offensichtlich wichtig. Dies findet sich im Prinzip auch darin wieder, wie viel Wert die Studierenden auf Präsenztermine gelegt haben. Persönliche Zusammentreffen dieser Art sollten künftig mehr Raum für direkte Kommunikation bieten und sich nicht wie bisher (mit Ausnahme des Workshops) auf Frontalunterricht beschränken. Aber auch in den Online-Phasen sollten künftige Konzepte das Kommunikationsbedürfnis der Studierenden stärker als bisher berücksichtigen und phasenweise, wenn möglich, auf Werkzeuge zur Online-Zusammenarbeit zurückgreifen. Im Zusammenspiel mit geeigneten Gruppen-Aufgabenstellungen könnte so auch die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen Studierenden unterschiedlicher Hochschulen stärker gefördert werden. Fraglich bleibt, ob eine unterhaltsamere Umsetzung der Online-Lerneinheiten, z. B. durch *Game Based Learning* - vgl. z. B. Prensky (2001), erstrebenswert wäre und die Motivation zur Bearbeitung der Online-Lerneinheiten erhöhen würde oder ob der damit verbundene erhebliche Mehraufwand in keinerlei Verhältnis zum zusätzlichen Nutzen stünde. Mit Sicherheit von erheblichem Nutzen wäre dagegen die Zusammenarbeit mit einem versierten Medien-didaktiker, idealerweise bereits in der Planungsphase, der die Lerneinheiten nach lern-theoretischen Gesichtspunkten konzeptionieren und nach Workload und angemessener Bearbeitungszeit optimieren könnte. Es wird empfohlen, dies für mögliche Folgeprojekte zu berücksichtigen.

### *Bewertung der adaptiven Elemente*

Auch hier sollten die Studierenden eine Reihe von "Statements" bewerten, die sich in diesem Fall ausschließlich auf die adaptiven Elemente des Kurses bezogen. Das Ergebnis dieser Bewertungen kann in Abschnitt 5.4.1 auf S. 117 ff. bereits zusammengefasst für die beiden adaptiven Moduldurchgänge nachgelesen werden, so dass an dieser Stelle auf eine Wiederholung verzichtet werden kann.

Generell zeigen die Ergebnisse, dass die Idee des adaptiven Lernens an sich bei den Studierenden sehr gut ankommt, die Umsetzung allerdings noch einige Schwächen aufweist. So hatten die Studierenden oft nicht das Gefühl, dass sie tatsächlich von der Adaptivität des Kurses profitiert hätten und zum Teil wurden nicht einmal Unterschiede zwischen adaptiv und nicht-adaptiv bearbeiteten Lerneinheiten wahrgenommen. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass milde Lernstilpräferenzen (vgl. Abschnitt 3.1.2) keinen merklichen Einfluss auf das Angebot der verschiedenen Lernmaterialien durch das System haben. Eine Anpassung der Lernumgebung an den Lernenden erfolgt erst bei moderater oder starker Präferenz für einen bestimmten Lernstil. Ist der Benutzer des Systems hinsichtlich seiner Präferenzen eher "ausgeglichen", so ist der Unterschied zwischen der nicht-adaptiven und der adaptiven Version tatsächlich minimal. Demzufolge können vermutlich nur Studierende mit "extremen" Lernstilpräferenzen von der Adaptivität wirklich profitieren.

Die bei vielen Studierenden aufgetretene Schwierigkeit, Unterschiede zwischen adaptiven und nicht-adaptiven Lektionen zu erkennen, spiegelt sich auch bei der späteren Bewertung einzelner Elemente des adaptiven Systems wider (vgl. "Bewertung des adaptiven Systems" auf S. 122). So fiel die Bewertung der adaptiven gegenüber der nicht-adaptiven Lerneinheiten insgesamt nur geringfügig besser aus, und die adaptive Reihenfolge der verschiedenen Lernobjekte wurde sogar etwas schlechter bewertet als in den nicht-adaptiven Einheiten. Das Ausgrauen von Lernobjekten (also die Kennzeichnung als für den Lerner ungeeignetes Lernobjekt) wurde nur mittelmäßig bewertet und als wenig hilfreich empfunden. Im Allgemeinen wurden die zusätzlich zu den Lektionen angebotenen Lernobjekte jedoch als Bereicherung empfunden, wobei einige Lernobjekttypen beliebter als andere waren. Nichtsdestotrotz würden laut Befragung 68,8 % bzw. 65 % der Kursteilnehmer in Zukunft adaptive Kurse nicht-adaptiven Kursen vorziehen und ein Großteil der Befragten würde es zudem begrüßen, wenn künftig mehr eLearning-Kurse Bestandteil des Gartenbaustudiums wären. Das Konzept eLearning bzw. Blended Learning kommt bei den Studierenden gut an.

Es ist schwer zu sagen, inwieweit die Bewertung des adaptiven Systems von der Qualität der Lernobjekte und der generellen Eignung des Themas des Kurses (Qualitätsmana-

gement) beeinflusst wurde und ob die adaptive Lernumgebung nach Graf et al. (2010) unter anderen Umständen bessere Ergebnisse erzielt hätte. Letztendlich ist der subjektive Eindruck der Studierenden zwar aufschlussreich, sagt aber nichts über den tatsächlichen Einfluss der adaptiven Elemente auf den erzielten Lernerfolg aus. Nur anhand der Prüfungsergebnisse lässt sich objektiv messen, ob die Studierenden insgesamt von der adaptiven Lernumgebung profitiert haben oder nicht (vgl. hierzu Abschnitt 5.5.1).

### *Gesamtbewertung und Nutzungsort*

Die Online-Lerneinheiten wurden von den Studierenden mehrheitlich mit der Schulnote "gut" bewertet (*Gesamtbewertung*). Im ersten Projektjahr lag der Notendurchschnitt der Bewertung bei 2,46, im zweiten Jahr bei 2,0 und im dritten Jahr bei 2,41. Die angestrebte Verbesserung durch die Überarbeitung der Inhalte auf Basis der Evaluation scheint von Moduldurchgang 1 zu Moduldurchgang 2 gut funktioniert zu haben. Im dritten Moduldurchgang erreichte die Bewertung allerdings nur das Ausgangsniveau. Grund dafür könnten die recht unterschiedlichen Fallzahlen und damit das Verhältnis von Studierenden zu Dozenten sein. Nicht unwahrscheinlich ist jedoch auch ein Einfluss der veränderten organisatorischen Rahmenbedingungen, da die Integration des WeGa-Student Lehrmoduls in den Lehrplan der beteiligten Hochschulen zum Teil von Jahr zu Jahr unterschiedlich ablief. Eine wesentliche Veränderung der Qualität der Online-Lerneinheiten kommt kaum als Ursache in Frage, da vom zweiten zum dritten Moduldurchgang nur geringfügige Änderungen an den Lerneinheiten durchgeführt wurden.

Ebenfalls von Interesse war, von welchem Ort aus die Online-Lerneinheiten bearbeitet wurden (*Nutzungsort*). Die meisten Studierenden des ersten Moduldurchgangs griffen in etwa gleich häufig vom Computerraum ihrer Hochschule und von zu Hause aus auf die Lernmaterialien zu (57,7 %). Die Teilnehmer des zweiten Moduldurchgangs bevorzugten es dagegen, meist von zu Hause aus zu lernen (50 %). 30 % von ihnen nutzten allerdings auch den Zugriff von einem Hochschulrechner und von zu Hause aus gleichermaßen. Im dritten Moduldurchgang lernten die Teilnehmer mehrheitlich ausschließlich von zu Hause aus (78,8 %). Eine Bearbeitung der Online-Lerneinheiten vom Arbeitsplatz aus (z. B. im elterlichen Betrieb) spielte in keinem Projektjahr eine nennenswerte Rolle. Obwohl bevorzugte Nutzungsorte naturgemäß von Mensch zu Mensch (und von Lerngruppe zu Lerngruppe) variieren, lässt sich generell ein Trend zum Lernen vom eigenen Zuhause aus beobachten. Dieser Trend wird wahrscheinlich durch die immer größere Verbreitung bequemer mobiler Endgeräte und damit kompatibler Lernangebote in Zukunft noch weiter steigen.

### *Offene Fragen*

Am Ende des Evaluationsfragebogens erhielten die teilnehmenden Studierenden die Möglichkeit, sich im Freitext zu einigen offenen Fragestellungen zu äußern. Im Folgenden werden die Kernaussagen noch einmal kurz zusammengefasst und anschließend diskutiert.

In den Moduldurchgängen 1 bis 3 berichteten die Studierenden vereinzelt von geringfügigen oder individuell auftretenden *technischen Problemen*, die allerdings in der Regel auf Anwenderfehler oder Inkompatibilität mit dem einen oder anderen Web-Browser zurückzuführen waren. Sämtliche aufgetretenen Probleme konnten in Rücksprache mit einem Dozenten zeitnah gelöst werden. Es soll jedoch nicht verschwiegen werden, dass es im vierten Moduldurchgang (der nicht mehr Teil dieser Arbeit ist) zu ernsteren Kompatibilitätsproblemen mit der von den Studierenden verwendeten Hard- und Software kam. Grund dafür ist fraglos die Tatsache, dass die verwendete Moodle-Version 1.9.7 mittlerweile stark veraltet ist. Seit einem Update der PHP-Version des Servers durch den Betreiber ist die im Projekt verwendete Moodle-Instanz aufgrund schwerwiegender Kompatibilitätsprobleme nicht mehr funktionstüchtig. Die Lernmaterialien konnten gerettet werden und sollen an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf künftig auf einem neuen Server mit einer aktuellen Moodle-Version weiter genutzt werden. Generell sollte beim Betrieb eines Servers aus Sicherheitsgründen auf die Verwendung der aktuellsten Versionen geachtet werden; durch die Verwendung der auf Moodle 1.9.7 basierenden adaptiven Lernumgebung war dies in diesem Fall allerdings nicht möglich.

Zu den *lobenswerten Aspekten des Online-Kurses* gehörte aus Studierendensicht ganz besonders die Möglichkeit, die Zeit und den Ort des Lernens selbst wählen zu können. Häufig wurde auch das Multimedia-Design der Lerneinheiten gelobt. Einige Studierende schätzten darüber hinaus die Möglichkeit, interessante Inhalte durch die Nutzung von Hyperlinks direkt weiter vertiefen zu können. Letzteres ist in einer klassischen Vorlesung kaum möglich, da diese unmöglich das individuelle Tempo und persönliche Interesse aller Studierenden berücksichtigen kann. Im Gegensatz dazu ist der Einsatz von Multimedia-Elementen zur Auflockerung des Lehrstoffs auch in klassischen Vorlesungen möglich und wird zum Teil auch realisiert. Hierbei gilt es jedoch (online genauso wie offline), ein angemessenes Mittelmaß zu finden. Eine endlose Aneinanderreihung von Multimedia-Elementen ist genauso wenig aktivierend wie das "Vorlesen" textlastiger PowerPoint-Folien. Das zeit- und ortsunabhängige Lernen schließlich ist der größte und wohl auch naheliegendste Vorteil des eLearning. Viele Anbieter nebenberuflicher Weiterbildungen haben das Potenzial von eLearning oder Blended Learning Konzepten bereits erkannt und erreichen damit inzwischen auch Menschen, für die eine Weiterbildung auf-

grund eines abgelegenen Wohnortes oder sozialer Verpflichtungen bislang nicht in Frage gekommen wäre.

Natürlich hatten die Studierenden auch einige *Verbesserungsvorschläge für den Online-Kurs*. Am häufigsten wurde, besonders im ersten Moduldurchgang, der Workload des B. Sc. Lehrmoduls kritisiert, der von vielen Studierenden als zu hoch empfunden wurde. Ein weiterer Kritikpunkt war die Korrekturgeschwindigkeit der Online-Tests. In späteren Moduldurchgängen wurde dies jedoch deutlich weniger häufig kritisiert. Einige Studierende hätten sich darüber hinaus gewünscht, dass sich die Online-Lerneinheiten mehr auf das Wesentliche konzentrieren würden. Wer je eine Lehrveranstaltung abgehalten hat, dem sollten einige (wenn nicht sogar alle) der genannten Punkte vertraut vorkommen. Mit jeder Wiederholung der Lehrveranstaltung wachsen Routine und Erfahrung der Dozenten, so dass anfangs vielleicht noch umständliche und/oder zeitraubende Abläufe von Jahr zu Jahr schneller abgearbeitet werden können. Auch der Lehrstoff lässt sich im Umfang problemlos nachträglich kürzen, und unnötige Abschweifungen lassen sich vermeiden. Eine Überarbeitung der Lehrmaterialien sollte ohnehin jährlich erfolgen; eine Prüfung der Unterlagen auf Aktualität sollte als Minimum gelten.

### *Workshop und Teleteaching*

Da die Evaluation des *Workshops* nicht im Mittelpunkt des Interesses dieser Arbeit lag, existieren, wie bereits weiter oben erwähnt, keine konsistenten Daten über alle Projektjahre. Nichtsdestotrotz bewerteten die Studierenden den Workshop stets als nützliche und wertvolle Erfahrung, besonders durch die gewonnenen Kontakte zu Studierenden anderer Hochschulen. Im ersten und im dritten Moduldurchgang wurden die Studierenden gebeten, den Workshop auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (mangelhaft) zu bewerten. Im ersten Projektjahr vergaben die Studierenden im Schnitt eine 1,65 (n=26), im dritten Projektjahr wurde die Durchschnittsnote 2,19 (n=41) erzielt. Im zweiten Projektjahr wurde lediglich eine Abstimmung per Handzeichen durchgeführt, so dass hier keine Durchschnittsnote angegeben werden kann. Zusammengefasst lässt sich sagen, dass der Workshop für die Studierenden sowohl lehrreich war als auch Freude gemacht hat. Für die beteiligten Dozenten bedeutet eine derartige Veranstaltung allerdings auch viel organisatorische Arbeit, die besonders bei der erstmaligen Vorbereitung nicht unterschätzt und zeitlich großzügig bemessen werden sollte. Nichtsdestotrotz wurde der intensive Austausch mit den Studierenden während des Workshops auch von den Dozenten als ausgesprochen positiv bewertet.

Obwohl die *Teleteaching* Termine im herkömmlichen Sinne ebenfalls nicht evaluiert wurden, können und sollen an dieser Stelle einige wertvolle Erfahrungen festgehalten wer-

den. So lobten viele der eingeladenen Gastwissenschaftler das Konzept der Veranstaltung, das es ihnen ermöglichte, ein großes Publikum zu erreichen, ohne dafür weit reisen zu müssen (Zeit- und Kostenersparnis). Stattdessen musste lediglich ein entsprechend ausgestatteter Raum in der nächstgelegenen Hochschule aufgesucht werden. Für die Studierenden war dies ebenfalls ein Gewinn, da sie auf diese Weise Vorträge von Wissenschaftlern hören konnten, die weit von der eigenen Hochschule entfernt forschen. Allerdings sollte man bei allem Enthusiasmus bedenken, dass die Neu-Einrichtung entsprechend ausgestatteter Übertragungsräume sehr kostenintensiv ist und jede Veranstaltung die Mitarbeit einer entsprechend geschulten Person pro Übertragungsort erfordert, die für die Vorbereitung und den reibungslosen Ablauf der Veranstaltung verantwortlich ist. Gelegentlich auftretende technische Probleme, insbesondere mit dem Ton, konnten mit Hilfe dieses Fachpersonals stets rechtzeitig gelöst werden, so dass in der gesamten Projektlaufzeit kein Teleteaching Termin ausfallen musste.

### **Nutzerdatenanalyse**

Aus den aus den Nutzerdaten extrahierten Ergebnissen lassen sich einige interessante Aussagen zum Lern-Zeitmanagement der Studierenden ableiten. So wurden immer dann besonders viele Zugriffe auf der Online-Plattform aufgezeichnet, wenn neue Lerneinheiten freigeschaltet oder Abgabetermine akut wurden. Interessanterweise spielte die Lernplattform in der Klausurvorbereitung eine eher geringe Rolle, was zu der Vermutung veranlasst, dass kaum eine Wiederholung der Online-Lerneinheiten stattfand. Letztendlich ist dies allerdings wenig verwunderlich, da sich die Klausur auf das Abfragen vorab bekannter Fragen aus einem (herunterladbaren) Fragenkatalog konzentrierte und lediglich ein Viertel der Fragen auf die Online-Lerneinheiten abzielte. Folglich fokussierten sich die Studierenden in der Klausurvorbereitung wahrscheinlich auf den Fragenkatalog. Zwischen den Teilnehmern des ersten Moduls besteht in dieser Hinsicht kein Unterschied zu den Teilnehmern der adaptiven Module.

Hinsichtlich der für das Lernen bevorzugten Tageszeit (Hauptaktivitätszeit) unterscheiden sich die Teilnehmer der drei Moduldurchgänge eindeutiger. Während die Teilnehmer des ersten Moduldurchgangs mit 10 Stunden ein vergleichsweise großes Hauptaktivitätsfenster hatten (10.00 Uhr bis 19.59 Uhr), verkürzt sich die Hauptaktivitätszeit im zweiten und dritten Moduldurchgang auf 5 Stunden (2. Moduldurchgang: 14.00 Uhr bis 18.59 Uhr, 3. Moduldurchgang: 12.00 Uhr bis 16:59 Uhr). Damit ist die Hauptaktivitätszeit in den adaptiven Modulen um 50 % kürzer als im statischen Modul. Dies kann dahingehend interpretiert werden, dass die Studierenden in den adaptiven Modulen weniger Zeit zum Lernen benötigten als im statischen Modul. Der Effekt kann allerdings auch dadurch zu

Stände kommen, dass die Online-Lerneinheiten nach dem ersten Moduldurchgang teilweise gekürzt wurden (dafür kamen ab dem zweiten Moduldurchgang die zusätzlichen Lernobjekte hinzu) oder auch durch Jahrgangseffekte wie äußere Umstände und Größe der Gruppe verursacht werden. Außerdem sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass jeweils die Hälfte der Studierenden die Online-Lerneinheiten weiterhin nicht-adaptiv bearbeiten musste, um bezüglich der Prüfungsergebnisse einen Vergleich zur adaptiven Gruppe anstellen zu können (vgl. Abschnitt 5.5.1).

Die Nachfrage nach verschiedenen Lernressourcentypen im statischen Modul und in den adaptiven Modulen ist nur schwer zu vergleichen, da in den adaptiven Modulen zahlreiche Lernressourcentypen in Form der Lernobjekte (LO) hinzugekommen sind. Während im ersten Moduldurchgang die Ressourcentypen "Lernziele", "Skript" und "Vortragsfolien Experten" die ersten drei Plätze in der Nachfrage belegten, werden diese in den adaptiven Modulen hinter die meisten Ressourcen vom Typ Lernobjekt verdrängt. Die Plätze 1 bis 3 in der Nachfrage belegen in den adaptiven Modulen die Ressourcen "Selbsteinschätzungstest", "Reflektives Quiz" und "Übungen" (in variabler Reihenfolge), wobei die Selbsteinschätzungstests mit Abstand am Häufigsten aufgerufen wurden (möglicherweise auch zur Klausurvorbereitung). Auffallend ist, dass besonders die Lernressourcen gefragt waren, bei denen ein hohes Maß an Aktivität gefordert wurde. Dies entspricht den im ILS-Test erzielten Ergebnissen (vgl. Abschnitt 5.5.1), die auf eine Bevorzugung des aktiven Lernstils hinweisen.

## **ILS-Test**

Dieser Abschnitt fällt etwas aus der Reihe, da es im Grunde keinerlei Einfluss auf das Ergebnis des "Index of Learning Styles" Test haben kann, ob die Anmeldung auf einem statischen oder einem adaptiven Server erfolgt. Die Anmeldeprozedur ist in beiden Fällen gleich. Dennoch fällt bei Betrachtung der Tabelle 4.7 (S. 88) und der Abbildungen 5.23 und 5.24 (beide S. 134) mit den Testergebnissen der verschiedenen Jahrgänge auf, dass sich das Verhältnis der Teilnehmer mit sequentiellen bzw. globalen Lernstil von den Teilnehmern des statischen Moduls (Moduldurchgang 1: 37,5 % sequentiell, 62,5 % global für alle Hochschulen zusammen genommen) zu den Teilnehmern der beiden adaptiven Module (Moduldurchgang 2: 60,9 % sequentiell, 39,1 % global und Moduldurchgang 3: 64,3 % sequentiell, 35,7 % global) nahezu umkehrt. Hier werden allerdings lediglich Verteilungen von Lernstilpräferenzen betrachtet, ohne die Ausprägungsstärke der Präferenz zu berücksichtigen. Berücksichtigt man diese in der Statistik, so kann kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

In den übrigen Dimensionen bleiben die Verhältnisse über alle drei Moduldurchgänge annähernd gleich und spiegeln die Ergebnisse der Gruppe der Gartenbaustudierenden im Studiengang Bachelor im 3. Jahr insgesamt wider, wie sie im Kapitel 3 auf S. 18 dargestellt werden. Die Mehrheit der Studierenden bevorzugt demnach den aktiven vor dem reflektiven Lernstil, den visuellen vor dem verbalen Lernstil und den sensorischen vor dem intuitiven Lernstil. Empfehlungen zur Verwertung dieser Ergebnisse sind Abschnitt 3.5.2 auf S. 49 zu entnehmen.

## Prüfungsleistungen

Hinsichtlich der in den drei Moduldurchgängen erzielten Prüfungsleistungen waren drei Fragen von besonderem Interesse und werden im Folgenden differenziert nach den verschiedenen für die Frage relevanten Prüfungsmodalitäten (Lernzielkontrolle, Katalogfragen, eLearning-Fragen, Klausur insgesamt) betrachtet:

1. Unterscheiden sich die Prüfungsergebnisse der beteiligten Hochschulen?
2. Unterscheiden sich die Prüfungsergebnisse der adaptiven und der nicht-adaptiven Gruppe?
3. Was wissen die Studierenden ein Semester später noch von den Kursinhalten? (Klausurwiederholungsexperiment)

Zur Beantwortung der *ersten Frage* sollen zunächst die Ergebnisse der einzelnen Moduldurchgänge ins Gedächtnis gerufen werden. Im ersten Moduldurchgang konnte in der Lernzielkontrolle und bei den eLearning-Fragen keinerlei Unterschied zwischen den Ergebnissen der Studierenden der verschiedenen Hochschulen nachgewiesen werden. Bei den (vorab bekannten) Katalogfragen schnitten LUH-Studierende in 50 % der Fragen signifikant besser ab als HSWT-Studierende. Dies spiegelt sich auch im Klausurergebnis insgesamt wieder, da auch hier die LUH-Studierenden signifikant besser als die HSWT Studierenden abschnitten. Im zweiten Moduldurchgang war bezüglich der Lernzielkontrolle ebenfalls kein Unterschied zwischen den Hochschulen nachweisbar, im dritten Moduldurchgang lediglich in Lektion 3 zwischen HSO und HSWT. Der Vergleich der Prüfungsleistungen für Katalogfragen ergab im zweiten Moduldurchgang lediglich in einer von sechs Fragen einen signifikanten Unterschied (LUH > HSO) und keinerlei Unterschiede im dritten Durchgang. Bezüglich der eLearning-Fragen und dem Klausurergebnis insgesamt war weder im zweiten noch im dritten Moduldurchgang ein Hochschulunterschied nachweisbar.

Bei diesen scheinbar zufällig auftretenden Effekten drängt sich zwangsläufig die Frage auf, welche Aussagekraft die an verschiedenen Stellen nachgewiesenen statistischen

Unterschiede zwischen den Hochschulen haben. So sollte keinesfalls vergessen werden, dass das “WeGa-Student“ Modul auf unterschiedliche Weise in das Lehrangebot der verschiedenen Hochschulen eingebettet war, was dazu führt, dass sich Studierende mit unterschiedlichem Aufwand zum Teil parallel auch auf einen zweiten Prüfungsabschnitt, der nur an ihrer Hochschule geprüft wurde, vorbereiten mussten (vgl. die Kursbeschreibungen der einzelnen Durchgänge auf den Seiten 70 und 105). Diese unterschiedlichen Rahmenbedingungen könnten durchaus zur Beeinflussung der Prüfungsleistungen geführt haben. Aber selbst wenn man dies außer Acht ließe, wäre es vermessen, die Schlussfolgerung zu ziehen, dass die Studierenden der Universität den Studierenden der Hochschulen bezüglich ihrer Prüfungsleistungen klar überlegen seien. Dies trifft, wenn überhaupt, auch nur auf die Katalogfragen zu und zeigt möglicherweise nur, dass die LUH Studierenden im Beantworten und Auswendiglernen von Fragenkatalogen mehr Übung haben. Es spricht nichts dagegen, ausgewählte Lehrmodule auch in Zukunft hochschul- und institutionsübergreifend anzubieten.

Die nächste Frage ist, ob die adaptive oder die nicht-adaptive Gruppe in den Lernzielkontrollen und in den eLearning-Fragen der beiden adaptiven Moduldurchgänge besser abgeschnitten hat (*zweite Frage*). Die übrigen Prüfungsmodalitäten wurden von der Adaptivität nicht berührt und werden daher für diese Fragestellung nicht berücksichtigt. Bezüglich der Lernzielkontrolle schnitt bei Betrachtung der Mittelwerte im zweiten Moduldurchgang die adaptive Gruppe in drei Lektionen besser ab, allerdings war der Unterschied nur für eine dieser Lektionen statistisch nachweisbar. In zwei Lektionen schien im Mittelwertsvergleich sogar die nicht-adaptive Gruppe besser abgeschnitten zu haben. In einer Lektion schnitten beide Gruppen gleich gut ab. Etwas eindeutiger verhielt es sich im dritten Moduldurchgang: Im Mittelwertsvergleich schnitt die adaptive Gruppe in vier Lektionen besser ab, in zwei Lektionen sogar statistisch signifikant. In zwei weiteren Lektionen schien die nicht-adaptive Gruppe besser abzuschneiden (nicht-signifikant). Bezüglich der eLearning-Fragen schnitt die adaptive Gruppe des zweiten Moduldurchgangs bei allen drei Fragen im Mittel ein wenig besser ab als die nicht-adaptive Gruppe, der Unterschied ist allerdings nicht signifikant. Im dritten Moduldurchgang schnitt die adaptive Gruppe dagegen nur in zwei von drei Fragen im Mittel besser ab, dafür ist der Unterschied für eine der Fragen signifikant. In der dritten Frage schnitt die nicht-adaptive Gruppe minimal besser ab.

Das Ergebnis hinsichtlich des positiven Einflusses der Adaptivität auf das Prüfungsergebnis ist anhand der vorliegenden Ergebnisse leider nicht eindeutig. Problematisch für die statistische Auswertung der eLearning-Fragen war zweifellos die enorme Streuung, die dadurch zu Stande kommt, dass bei der Korrektur dieser Fragen häufig entweder keine Punkte oder die volle Punktzahl gegeben werden musste. Eine differenziertere Bewertung hätte möglicherweise zu mehr signifikanten Ergebnissen geführt, war jedoch aufgrund

des häufigen Auftretens der Extreme “keine Antwort“ oder “sehr gute Antwort“ unmöglich. In künftigen Versuchsanordnungen sollte aus dieser Erfahrung heraus mehr Wert auf das Design geeigneter Fragen gelegt werden. Eine gute Übersicht über die Besonderheiten von Prüfungssituationen und Messung von Lernerfolg im Zusammenhang mit eLearning liefert Arnold (2013).

Die Ergebnisse der Lernzielkontrollen hätten ebenfalls möglicherweise eindeutiger ausfallen können, wenn sichergestellt gewesen wäre, dass Studierende aus der adaptiven Gruppe bei der Beantwortung der Fragen nicht unwissentlich mit Studierenden aus der nicht-adaptiven Gruppe zusammenarbeiten (Lerngruppenbildung). Darüber hinaus waren die sieben Online-Lerneinheiten hinsichtlich ihrer Themen nicht gleich gut für das Hinzufügen adaptiver Lernobjekte geeignet, so dass deren Qualität von Lektion zu Lektion variierte. Es ist außerdem nicht auszuschließen, dass der Effekt der Adaptivität auf die Leistung der Studierenden durch die Auswahl der Testfragen beeinflusst worden ist.

Tendenziell lässt sich dennoch sagen, dass Studierende, die eine Lektion adaptiv bearbeitet haben, häufiger davon profitiert haben als dass es von Nachteil für sie war. In diesem Zusammenhang sind auch die Ergebnisse von Graf et al. (2014) von Interesse, die sich bei ihrer Analyse der Nutzerdaten und der Prüfungsergebnisse der Lernzielkontrollen des zweiten Moduldurchgangs auf die Variablen “Leistung“ und “In den Lektionen verwendete Zeit“ konzentriert haben. Ziel der Analyse war die Evaluation der von der Arbeitsgruppe um Frau Dr. Graf entwickelten und in Abschnitt 5.3.1 beschriebenen adaptiven Erweiterung für das Lernmanagementsystem Moodle. Graf et al. (2014) kommen zu dem Ergebnis, dass Studierende in adaptiven Lektionen mehr Punkte erzielten als in nicht-adaptiven Lektionen, wenn sie sich mit beiden ähnlich lange beschäftigt haben und dass sie in adaptiven Lektionen weniger Zeit als in nicht-adaptiven Lektionen benötigen, um im Durchschnitt dieselbe Punktzahl zu erreichen.

Von besonderem Interesse war auch das Klausurwiederholungsexperiment (*dritte Frage*), in dem getestet wurde, woran sich Studierende ca. ein halbes Jahr nach der Klausur bezüglich des geprüften Lehrstoffs noch erinnern. Das Experiment ergab, dass die Studierenden bei Fragen aus dem Fragenkatalog deutlich schlechter abschnitten als zum ursprünglichen Klausurtermin (statistisch hoch signifikant) und bei eLearning-Fragen nur geringfügig schlechter abschnitten als beim ersten Versuch. Stumpf auswendig gelerntes Wissen (Fragenkatalog) hat demnach offenbar eine deutlich geringere Halbwertszeit im Gedächtnis als das aktiv angeeignete Wissen aus dem eLearning. Diejenigen, die die eLearning-Fragen beim ersten Versuch beantworten konnten, konnten dies im zweiten Versuch immer noch tun. Die Antwort auf die eine oder andere besonders wenig eingängige Katalogfrage verschwindet dagegen offenbar deutlich schneller aus dem Gedächtnis. Das Ergebnis des Experiments führt (meiner Meinung nach) die gängige Praxis des

Austeilens eines Fragenkatalogs zur Prüfungsvorbereitung *ad absurdum*, da der damit verbundene langfristige Lerneffekt marginal ausfallen dürfte. Der Fokus der Lehre sollte stattdessen auf der aktiven Wissensaneignung liegen. Ob diese per eLearning oder im Präsenzunterricht stattfindet, ist dabei eher von zweitrangiger Bedeutung.

### 5.5.2 Bewertung des Mehrwerts von Adaptivität

Häufig wird beim Thema Adaptivität infrage gestellt, ob der höhere Aufwand bei der Erstellung entsprechender zusätzlicher Lernmaterialien in einem angemessenen Verhältnis zum Nutzen steht, den die Studierenden letztlich daraus ziehen. Zu dieser Frage lassen sich folgende Erkenntnisse zusammenfassen: Generell konnte im vorausgehenden Abschnitt 5.5.1 gezeigt werden, dass die Studierenden durchaus von einer lernstiladaptiven, virtuellen Lernumgebung profitieren können. Adaptive Lerninhalte scheinen einen schnelleren Wissenserwerb zu ermöglichen und haben dadurch einen positiven Einfluss auf individuelle Prüfungsleistungen. Ob dies allerdings in einem angemessenen Verhältnis zum zusätzlichen Aufwand steht, ist eine andere Frage, die man in finanzieller Hinsicht wohl verneinen und im Hinblick auf die Studierendenfreundlichkeit einer Lehrveranstaltung wohl bejahen muss. Es wird empfohlen, das für die Adaptivität erforderliche zusätzliche Lernmaterial durch didaktisch entsprechend geschultes Personal auf Basis der bereits vorhandenen Kursmaterialien erstellen zu lassen. Dadurch sollte sich das Maß, in dem die Studierenden von einem adaptiven Lernangebot profitieren, deutlich steigern lassen, und der zusätzliche Aufwand für den Dozenten kann auf die Korrektur eventueller Übungsaufgaben beschränkt werden.

### 5.5.3 Beurteilung des zusätzlichen Arbeitsaufwands

Zu Beginn dieser Arbeit wurde ausgeführt, dass sich über eLearning Angebote die Kosten für die Lehre durch die Schonung von Personalmitteln reduzieren ließen, da Lehrmodule hochschulübergreifend und somit mit weniger Personalaufwand (=Arbeitsaufwand) abgehalten werden könnten (vgl. Kapitel 1). Diese Behauptung soll im Folgenden anhand des in dieser Arbeit vorgestellten Blended Learning Moduls geprüft werden. Dafür müssen die einzelnen Phasen des Projekts separat betrachtet werden. Diese sind, wie bei einem klassischen (Offline-) Lehrmodul auch, eine Vorbereitungs- und Umsetzungsphase und eine Betriebsphase:

- 1. Jahr: *Vorbereitungs- und Umsetzungsphase:*
  - Abgleich der strukturellen und technischen Möglichkeiten
  - Schaffung der technischen Grundlagen
  - Anpassung an Rahmenbedingungen (Prüfungsordnungen, zeitliche und organisatorische Integration)
  - Planung des Lehrmaterials
  - Inhaltliche Gliederung und Erarbeitung des Lehrmaterials
  - Betreuung der Lernenden, Korrektur der Lernzielkontrollen und der Klausur
  - Organisation und Durchführung Workshop und Teleteaching
  - Evaluation
- 2. - 4. Jahr: *Betriebsphase:*
  - Modulüberarbeitung auf Basis der Evaluation
  - Überprüfung der Aktualität des Lehrmaterials
  - Betreuung der Lernenden, Korrektur der Lernzielkontrollen und der Klausur
  - Organisation und Durchführung Workshop und Teleteaching
  - Evaluation

Wie man sieht, ist der Arbeitsaufwand in der Vorbereitungs- und Umsetzungsphase beträchtlich. Dieses trifft allerdings auch auf die initiale Phase eines neuen Moduls in der klassischen Präsenzlehre zu. Einige Punkte gehen jedoch darüber hinaus und zielen auf die mit eLearning verbundenen technischen Ansprüche und die Besonderheiten eines hochschulübergreifenden Moduls ab. Wurde das Lehrmodul das erste Jahr gehalten, reduziert sich der Aufwand für die kommenden Jahre (Betriebsphase) deutlich. In dieser Phase sind die durchzuführenden Arbeiten vergleichbar mit einer klassischen Vorlesung mit Seminarteil. Insgesamt ist der mit einem Blended Learning Modul verbundene Arbeitsaufwand (einer gewissen Erfahrung mit dem Medium eLearning vorausgesetzt) in der Vorbereitungs- und Umsetzungsphase somit nur geringfügig höher als in einem klassischen Lehrmodul und in der Betriebsphase praktisch gleich. Der Vorteil des Blended Learning Moduls ist allerdings, dass es sich an mehreren Hochschulen zur gleichen Zeit anbieten lässt. Obwohl natürlich jede teilnehmende Hochschule einen eigenen Verantwortlichen und Ansprechpartner benötigt, ließen sich die regelmäßig anfallenden Arbeiten von einer Person bewerkstelligen. Die Schonung der Personalmittel der einzelnen Hochschulen sollte damit außer Frage stehen.

## 5.6 Schlussfolgerungen und Ausblick

Im Laufe der Jahre wurde im WeGa-Student Projekt ein wertvoller Schatz an Erfahrungen zum Thema eLearning gesammelt. Das Projekt hat gezeigt, dass hochschulübergreifende Lehre im Blended Learning Format nicht nur funktioniert, sondern ein Gewinn für alle Beteiligten ist. Leider konnte das in dieser Arbeit beschriebene hochschulübergreifende Lehrmodul nach dem Ende der Projektlaufzeit in dieser Form nicht mehr angeboten werden und ist vorerst eingestellt worden. Es gilt nun Wege zu finden, die Erfahrungen aus dem WeGa-Student Projekt in ein geeignetes Folgeprojekt zu transferieren, um diesen vielversprechenden Weg weiter beschreiten zu können.

Dabei sollte es sich allerdings nicht um eine bloße Neuauflage des alten Lehrmoduls handeln. Bei allem Enthusiasmus, der dem Projekt von Mitgliedern des WeGa-Netzwerks entgegengebracht wurde, sollte nicht vergessen werden, dass es sich dabei um die Arbeit von (zweifellos sehr motivierten) Laien handelt. Kommerzielle eLearning Angebote rangieren bezüglich der technischen Umsetzung und der didaktischen Aufbereitung oft auf einem deutlich höheren Niveau und sollten für eine Neuauflage als Vorbild dienen. Ferner sollte sich ein Folgeprojekt nicht auf ein einzelnes Lehrmodul beschränken, sondern vielmehr eine Plattform für eine Fülle von Lernangeboten bieten, die sich direkt am Bedarf der Zielgruppe orientiert. Der Fokus könnte vorzugsweise auf Lehrmodulen liegen, die ansonsten nicht an den einzelnen Universitäten und Hochschulen angeboten werden können und somit eine Erweiterung des Lehrangebots der einzelnen Bildungsinstitutionen darstellen. Die Zukunft wird zeigen, ob sich eLearning im Gartenbau langfristig wird etablieren können oder lediglich eine vorübergehende Erscheinung bleibt.

## 6 Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen

### 6.1 Zusammenfassung

Diese Arbeit sollte am Beispiel der Gartenbaustudiengänge klären, unter welchen Voraussetzungen und mit welchem Erfolg sich ein hochschulübergreifendes Blended Learning Lehrmodul realisieren und langfristig etablieren lässt. Die Voraussetzungen (Berücksichtigung der verschiedenen Prüfungsordnungen, Prüfungszeiträume und Semestertermine sowie die technische Umsetzung) konnten durch die engagierte Kooperation der beteiligten Dozenten schneller als erwartet erfüllt werden. So ist es den Beteiligten bereits im ersten Jahr des dieser Dissertation zu Grunde liegenden "WeGa-Student" Projekts gelungen das angestrebte Blended Learning Modul für Studierende des dritten Studienjahres im Studiengang Gartenbauwissenschaften zu planen, umzusetzen und in den Lehrplan der verschiedenen Hochschulen aufzunehmen (vgl. Kapitel 4). Das Modul lief über die gesamte Projektlaufzeit (4 Jahre) ohne größere Probleme und erfreute sich bei den teilnehmenden Studierenden einer großen Beliebtheit, so dass einer längerfristigen Etablierung dieses und ähnlicher Module nichts im Weg stünde. Jeder der insgesamt drei in dieser Arbeit beschriebenen Moduldurchgänge wurde hinsichtlich der Online-Lerneinheiten intensiv evaluiert. Die Ergebnisse dieser Evaluationen flossen jeweils in die jährliche Überarbeitung des Moduls ein und trugen damit in vielen Bereichen zu einer kontinuierlichen Verbesserung bei. Konzept, Erfahrungen und Erkenntnisse aus diesem Modellprojekt lassen sich (meiner Meinung nach) leicht auf andere Studiengänge übertragen, so dass hochschulübergreifende Online-Lehrkonzepte, auch außerhalb des Beispiels der Gartenbaustudiengänge, dazu beitragen könnten, ein breites Angebot an Wahlmodulen für die Studierenden zu erhalten und somit Lehrkapazitäten für die Aufrechterhaltung der Grundlagenfächer zu schonen.

Ab dem zweiten Projektjahr (vgl. Kapitel 5) konnte das Modul bereits in Kooperation mit der Athabasca Universität (Kanada) um die geplante lernstiladaptive Komponente ergänzt werden. Diese hatte zum Zweck, der in der Einleitung (Kapitel 1) angesprochenen Diversitätsproblematik in Online-Kursen zu begegnen. Der Vergleich des ersten, nicht-adaptiven Blended Learning Moduls gegen die beiden adaptiven Module (vgl. Abschnitt 5.5.1) ergab, dass die Studierenden bereits durch das Hinzufügen der zusätzlichen Lernobjekte (Übungen, Quiz, etc.) profitierten. Untersuchungen zum tatsächlichen Nutzen der Adaptivität ergaben, dass das gleiche Wissensniveau in einer adaptiven Lernumgebung schneller erworben werden konnte als in einer nicht-adaptiven. Zum Teil führte die adaptive

Bearbeitung von Online-Lerneinheiten außerdem zu besseren Prüfungsergebnissen. Obwohl sich die Studierenden dieser Effekte scheinbar nicht bewusst waren, war die Reaktion auf den adaptiven Lehransatz mehrheitlich positiv. Insgesamt ist die Weiterverfolgung von eLearning Ansätzen in der Hochschullehre, in geeigneten Kursen idealerweise mit Hilfe adaptiver Lernumgebungen, daher unter der Berücksichtigung der Anmerkungen in Abschnitt 5.5.2 zu empfehlen.

Die Untersuchungen der Lernstile der Studierenden der Studiengänge Gartenbauwissenschaften (GBW) und Pflanzenbiotechnologie (PBT) ergaben verschiedene, statistisch nachweisbare Unterschiede in den einzelnen Gruppenvergleichen, wobei jede Lernstildimension einzeln betrachtet wurde (vgl. Kapitel 3). Die Ergebnisse haben gezeigt, dass Gartenbau- und Pflanzenbiotechnologie-Studierende sich in ihrem Lernverhalten hinsichtlich ihrer Informationsverarbeitung und Informationswahrnehmung unterscheiden, dass besonders die Gartenbau-Studierenden im Laufe ihres Studiums immer stärker den visuellen Lernstil präferieren und dass Studierende an Hochschulen häufiger den aktiven Lernstil gegenüber dem reflektiven Lernstil bevorzugen, während Studierende an Universitäten genau gegensätzliche Präferenzen haben. Ferner wurde gezeigt, dass sich nationale und internationale Studierende nicht hinsichtlich ihrer Lernstilpräferenzen unterscheiden und dass ein gewisser Unterschied zwischen den Geschlechtern in allen Lernstildimensionen, außer der Informationsverarbeitung, vorhanden zu sein scheint. Die Einschränkungen, denen diese Aussagen unterliegen, wurden ausführlich erläutert, und es wurden konkrete Empfehlungen für die Verwertung der Ergebnisse in der künftigen Lehre in den Studiengängen Gartenbau und Pflanzenbiotechnologie gegeben und deren Umsetzbarkeit diskutiert. Die Ergebnisse hinsichtlich der Entwicklung der Lernstilpräferenzen über einen längeren Zeitraum und hinsichtlich des Geschlechterunterschieds könnten darüber hinaus auch außerhalb des konkreten Anwendungsfalls von Interesse sein und in der Koedukationsdebatte bzw. der allgemeinen Lernstilforschung Verwendung finden.

## **6.2 Anmerkungen zu den Rahmenbedingungen des Projekts**

Die Wahl der verwendeten Materialien und Methoden wurde zweifellos durch die Rahmenbedingungen eines prüfungsrelevanten Lehrmoduls eingeschränkt. So musste sich alles stets dem Wohl der Studierenden und den verschiedenen Prüfungsordnungen unterordnen, wodurch es aus Forschersicht nicht immer zu einer idealen Lösung kam. In

einem ethisch und regulatorisch “freien“ Versuchsdesign wäre es von Vorteil gewesen, insbesondere folgende Punkte anders zu handhaben:

1. *Fallzahlen:* Für die Aussagekraft der statistischen Auswertung wäre eine Fallzahl pro Jahrgang mindestens  $>50$  anzustreben, da insbesondere in den adaptiven Modulen dadurch eine Testgruppengröße adaptiv vs. nicht-adaptiv von  $n=25$  pro Variable sichergestellt würde. Größere Testgruppen wären natürlich noch deutlich aussagekräftiger. Bedauerlicherweise konnte der Faktor Fallzahl in der Realität nur wenig beeinflusst werden. So wurde das “WeGa-Student“ Modul zwar teilweise potenziellen Kandidaten im Semester davor vorgestellt, um sie zur Teilnahme zu motivieren, letztlich trafen jedoch die Studierenden selbst die Entscheidung zwischen den verschiedenen an ihrer Hochschule angebotenen Wahlmodulen. Die endgültige Teilnehmerzahl in einem Jahr hing vermutlich auch mit der Größe des jeweiligen Jahrgangs insgesamt zusammen.
2. *Wiederholungen:* Aus naheliegenden Gründen wurden jedes Jahr andere Prüfungsfragen gestellt (bis auf wenige, an entsprechender Stelle gekennzeichnete, Ausnahmen). Dadurch ist ein direkter Vergleich der Prüfungsleistungen pro Moduldurchgang nicht möglich, da nicht sichergestellt werden kann, dass sich die Prüfungsfragen nicht bereits hinsichtlich ihrer Schwierigkeit unterscheiden. Das Poolen der Daten der adaptiven Module kommt mangels echter Wiederholung daher nicht in Frage. Dies ist besonders im Hinblick auf die Fallzahl bedauerlich. In einem “idealen“ Versuchsdesign hätte es keinerlei Veränderungen am Kurs, den Prüfungsfragen und den Lerneinheiten geben dürfen.
3. *Modellentwicklung:* Der ursprüngliche Plan, auf Basis der Nutzerdaten aus Moodle in Verbindung mit den Prüfungsergebnissen bzw. mit den ILS-Test Ergebnissen Vorhersagemodelle zu entwickeln, musste leider verworfen werden. Die Fallzahlen der Moduldurchgänge einzeln betrachtet, waren für validierbare Modelle zu gering; die Zusammenlegung der Daten kam wegen der stark unterschiedlichen Rahmenbedingungen jedes Durchgangs (verschiedene Prüfungsfragen, Veränderungen der Online-Lerneinheiten und des Workshops, Adaptivität und Nicht-Adaptivität, etc.) nicht in Frage. Auch in diesem Punkt wäre die Durchführung “echter“ Wiederholungen hilfreich gewesen.
4. *Gruppenwechsel:* Der Tausch der adaptiven und der nicht-adaptiven Gruppe nach der Hälfte der Lektionen wurde ausschließlich aus Gründen der Fairness den Studierenden gegenüber durchgeführt. Die Auswertung wäre ohne diesen Tausch allerdings leichter durchzuführen gewesen.

5. *Moodle-Version*: Die Verwendung einer bereits im ersten Moduldurchgang veralteten Moodle-Version war aus technischer Sicht alles andere als ideal. Die verwendete adaptive Erweiterung stand zu diesem Zeitpunkt allerdings nicht für die aktuelle Version zur Verfügung, so dass dies in Kauf genommen werden musste.
6. *Thema des Moduls*: Leider war auch das Thema des “WeGa-Student“ Moduls im Hinblick auf Untersuchungen zur Erprobung von Adaptivität nicht unbedingt prädestiniert. Themenkomplexe aus den Bereichen Mathematik, Informatik und anderer Naturwissenschaften sind auf ganz andere Weise eindeutig abprüfbar und objektiv zu bewerten als Themen des Qualitätsmanagements.

*Summa summarum* handelte es sich bei “WeGa-Student“ in erster Linie um das Pilotprojekt eines hochschulübergreifenden Lehrmoduls. Die wissenschaftliche Begleitforschung war stets dem Erfolg des Projekts untergeordnet.

## Literaturverzeichnis

- [Arnold, 2013] ARNOLD, Patricia: *Handbuch E-Learning: Lehren und Lernen mit digitalen Medien*. 3. Bielefeld : W. Bertelsmann Verlag, 2013. – 491 S.
- [Baumgartner et al., 2002] BAUMGARTNER, P. ; HÄFELE, H. ; MAIER-HÄFELE, K.: *E-Learning Praxishandbuch, Auswahl von Lernplattformen*. Innsbruck : StudienVerlag, 2002
- [Baumgartner et al., 2004] BAUMGARTNER, P. ; HÄFELE, H. ; MAIER-HÄFELE, K.: Lernplattformen für das Corporate e-Learning. In: HUGL, U. (Hrsg.) ; LASKE, S. (Hrsg.): *Virtuelle Personalentwicklung*. 1. Auflage. Wiesbaden : Deutscher Universitäts-Verlag, 2004. – ISBN 9783824481996, S. 95–117
- [Baumgartner, 2011] BAUMGARTNER, Peter: *Taxonomie von Unterrichtsmethoden. Ein Plädoyer für didaktische Vielfalt*. Münster : Waxmann Verlag, 2011. – 376 S.
- [Beerman et al., 1992] BEERMAN, L. ; HELLER, K. A. ; MENACHER, P.: *Mathe: nichts für Mädchen?: Begabung und Geschlecht am Beispiel von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik*. 1. Auflage. Bern : Verlag Hans Huber, 1992
- [Berg und Dolphin, 2011] BERG, Alan ; DOLPHIN, Ian: *Sakai CLE Courseware Management: The Official Guide*. 1. Birmingham : Packt Publishing, 2011. – 456 S.
- [Bergs et al., 2012] BERGS, Melanie ; GOEBELS, Wilfried ; RAUDIES, Sibylle: NRW-Ministerin regt Geschlechtertrennung an Schulen an. In: *Westdeutsche Allgemeine Zeitung* (2012), jun. <http://www.derwesten.de/politik/nrw-ministerin-regt-geschlechtertrennung-an-schulen-an-id6736761.html?onepage=true>
- [BHGL, 2015] BHGL ; SCHMIDT, Uwe (Hrsg.) ; MEGIES, Marc-Guido (Hrsg.) ; FREIMUTH, Jörg (Hrsg.): *Gartenbau studieren (Bundesverband der Hochschulabsolventen / Ingenieure Gartenbau und Landschaftsarchitektur e. V.)*. <http://www.gartenbaustudieren.de>. Stand:2015, Abruf: 2015-08-16
- [Blackboard, 2014] BLACKBOARD: *Blackboard Plattformen*. <http://de.blackboard.com/sites/international/globalmaster/Platforms/>. Stand:2014
- [Blankennagel, 2013] BLANKENNAGEL, Jens: Teufelszeug für Mädchen. In: *Berliner Zeitung* (2013), jan. <http://www.berliner-zeitung.de/brandenburg/geschlechtertrennung-an-schulen-teufelszeug-fuer-maedchen,10809312,21598076.html>

- [Brown et al., 2006] BROWN, E. ; BRAILSFORD, T. ; FISHER, T. ; MOORE, A. ; ASHMAN, H.: Reappraising Cognitive Styles in Adaptive Web Applications. In: *WWW 2006*. New York : ACM Press, 2006, S. 327–335
- [Brown et al., 2007] BROWN, E. ; FISHER, T. ; BRAILSFORD, T.: Real Users, Real Results: Examining the Limitations of Learning Styles within AEH. In: *18th Conference on Hypertext and Hypermedia (HT 2007)*. New York : ACM Press, 2007, S. 57–66
- [Brusilovsky, 1996] BRUSILOVSKY, Peter: Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia. In: *User Modeling and User-Adapted Interaction: The Journal of Personalization Research* 6 (1996), S. 87–129. <http://dx.doi.org/10.1007/BF00143964>. – DOI 10.1007/BF00143964. – ISBN 0924–1868
- [Brusilovsky, 1998] BRUSILOVSKY, Peter: Adaptive Educational Systems on the World-Wide-Web: A Review of Available Technologies. In: *Proceedings of Workshop WWW-Based Tutoring*, 1998
- [Brusilovsky, 2001] BRUSILOVSKY, Peter: Adaptive Hypermedia. In: *User Modeling and User-Adapted Interaction* 11 (2001), S. 87–110
- [Burgos et al., 2007] BURGOS, Daniel ; TATTERSALL, Colin ; KOPER, Rob: How to represent adaptation in e-learning with IMS learning design. In: *Interactive Learning Environments* 15 (2007), Nr. 2, S. 161–170
- [Carver et al., 1999] CARVER, C. A. ; HOWARD, R. A. ; LANE, W. D.: Addressing different learning styles through course hypermedia. In: *IEEE Transactions on Education* 42 (1999), Nr. 1, S. 33–38
- [Coffey, 2007] COFFEY, John W.: Integrating Visual Representations of Knowledge with Learning Management Systems: Design Principles for Advanced Computer-Based Learning Support. In: NETO, Francisco Milton M. (Hrsg.) ; BRASILEIRO, Francisco (Hrsg.): *Advances in Computer-supported Learning*. Hershey : Idea Group Inc., 2007, Kapitel 2, S. 21–44
- [Coffield et al., 2004] COFFIELD, Frank ; MOSELEY, David ; HALL, Elaine ; ECCLESTONE, Kathryn: Learning styles and pedagogy in post-16 learning / Learning and Skills Research Center. London, 2004. – Forschungsbericht. – 182 S.
- [Crawford et al., 2012] CRAWFORD, S. ; ALHREISH, S. ; POPOVICH, N.: Comparison of learning styles of pharmacy students and faculty members. In: *American Journal of Pharmaceutical Education* 76 (2012), Nr. 10

- [Curry, 1983] CURRY, Lynn: An organization of learning styles theory and constructs. In: *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Montreal, Quebec, 1983
- [De Vita, 2001] DE VITA, G.: Learning styles, culture and inclusive instruction in the multicultural classroom: a business and management perspective. In: *Innovations in Education and Teaching International* 38 (2001), Nr. 2, S. 165–174
- [Dittler, 2011] DITTLER, Ullrich (Hrsg.): *E-Learning: Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien*. 3. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2011. – 415 S.
- [Dunn und Carbo, 1981] DUNN, R. ; CARBO, M.: Modalities: An Open Letter to Walter Barbe, Michael Milone, and Raymond Swassing. In: *Educational Leadership* (1981), S. 381–382
- [Dunn und Dunn, 1974] DUNN, Rita ; DUNN, Kenneth: Learning style as a criterion for placement in alternative programs. In: *Phi Delta Kappan* 56 (1974), Nr. 4, S. 275–278
- [Dunn und Griggs, 2003] DUNN, Rita ; GRIGGS, S: *Synthesis of the Dunn and Dunn learning styles model research: who, what, when, where and so what - the Dunn and Dunn learning styles model and its theoretical cornerstone*. New York, 2003
- [E-Teaching.org, 2012] E-TEACHING.ORG ; HESSE, F. (Hrsg.): *e-teaching.org: Informationsportal für Hochschullehrende*. <http://www.e-teaching.org/technik/produkte/>. Stand: 2012
- [E-Teaching.org, 2013] E-TEACHING.ORG ; HESSE, F. (Hrsg.): *e-teaching.org: Informationsportal für Hochschullehrende*. 2013
- [Effelsberg und Gaiser, 2005] EFFELSBURG, W ; GAISER, B: *Teleteaching*. <http://www.e-teaching.org/lehrszenarien/vorlesung/teleteaching/Teleteaching.pdf>. Stand: 2005
- [Felder und Silverman, 1988] FELDER, Richard M. ; SILVERMAN, Linda K.: Learning and Teaching Styles In Engineering Education. In: *Engineering Education* 78 (1988), Nr. 7, S. 674–681
- [Felder und Soloman, 1997] FELDER, Richard M. ; SOLOMAN, Barbara A.: *Index of Learning Styles Questionnaire*. <http://www.ncsu.edu/felder-public/ILSpage.html>. Stand: 1997

- [Felder und Spurlin, 2005] FELDER, Richard M. ; SPURLIN, Joni: Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles. In: *International Journal of Engineering Education* 21 (2005), Nr. 1, 103 – 112. <http://dx.doi.org/0949/-149X/91>. – DOI 0949/-149X/91. – ISBN 0949-149X
- [Graf, 2007] GRAF, Sabine: *Adaptivity in Learning Management Systems Focussing on Learning Styles*, Vienna University of Technology, PhD-Thesis, 2007
- [Graf et al., 2014] GRAF, Sabine ; CHANG, Ting-Wen ; KERSEBAUM, Anne ; RATH, Thomas ; KURCZ, Jeffrey: Investigating the Effectiveness of an Advanced Adaptive Mechanism for Considering Learning Styles in Learning Management Systems. In: *Proceedings of the International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2014)*. Athen : IEEE Computer Society, 2014. – ISBN 9781479940387, S. 112-116
- [Graf et al., 2010] GRAF, Sabine ; KINSHUK ; IVES, Cindy: A Flexible Mechanism for Providing Adaptivity Based on Learning Styles in Learning Management Systems. In: *2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (2010)*, jul, 30-34. <http://dx.doi.org/10.1109/ICALT.2010.16>. – DOI 10.1109/ICALT.2010.16. ISBN 978-1-4244-7144-7
- [Graham, 2006] GRAHAM, Charles R.: Blended Learning Systems. In: BONK, C.J. (Hrsg.) ; GRAHAM, C.R. (Hrsg.): *Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs*. San Francisco, CA : Pfeiffer, 2006, Kapitel 1.1
- [Green, 2010] GREEN, K.C.: The 2010 Campus Computing Report / The Campus Computing Project. Stand:2010. <http://www.campuscomputing.net>. Encino, 2010. – Forschungsbericht
- [Green, 2013] GREEN, K.C.: The 2013 Campus Computing Report / The Campus Computing Project. Stand:2013. <http://www.campuscomputing.net>. Encino, 2013. – Forschungsbericht
- [Hattie, 1999] HATTIE, John: *Influences on student learning*. 1999
- [Honey und Mumford, 1982] HONEY, Peter ; MUMFORD, Alan: *The Manual of Learning Styles*. Maidenhead, 1982
- [Honey und Mumford, 2000] HONEY, Peter ; MUMFORD, Alan: *The learning styles helper's guide*. Maidenhead : Peter Honey Publications Ltd., 2000
- [Issing und Klimsa, 2009] ISSING, L.J. (Hrsg.) ; KLIMSA, P. (Hrsg.): *Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2009

- [Jung, 1968] JUNG, Carl G.: *Analytical psychology: its theory and practice*. New York : Random House, 1968
- [Kerres, 2001] KERRES, Michael: *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. 2. München : Oldenbourg Verlag, 2001. – 410 S.
- [Kerres, 2012] KERRES, Michael: *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung medien-gestützter Lernangebote*. 3. Auflage. München : Oldenbourg Verlag, 2012
- [Kersebaum et al., 2016] KERSEBAUM, A. ; GILLEN, J. ; RATH, T.: Influence of an Adaptive Learning System on Exam Performance and Learning Success. In: *Journal of Information Technology and Application in Education* 5 (2016)
- [Kersebaum et al., 2012] KERSEBAUM, Anne ; RATH, Thomas ; OHMAYER, Georg ; MEMPEL, Heike ; BETTIN, Andreas: *WeGa-Student: Hochschulübergreifendes E-Learning für die Gartenbauwissenschaften*. 10. Grundfragen des Multimedialen Lehrens und Lernens Tagung, 15.-16. März 2012, Freie Universität Berlin, 2012
- [Klasnja-Milicevic et al., 2011] KLASNJA-MILICEVIC, A. ; VESIN, B. ; IVANOVIC, M. ; BUDIMAC, Z.: E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. In: *Computers & Education* 56 (2011), Nr. 3, S. 885–899
- [Kolb, 1984] KOLB, David A.: *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, New Jersey, 1984
- [Kuhlmann und Sauter, 2008] KUHLMANN, Annette ; SAUTER, Werner: *Innovative Lernsysteme*. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2008. – 240 S.
- [Kuljis und Liu, 2005] KULJIS, J. ; LIU, F.: A comparison of learning style theories on the suitability for elearning. In: HAMZA, M. H. (Hrsg.): *Proceedings of the IASTED Conference on Web-Technologies, Applications, and Services*, ACTA Press, 2005, S. 191–197
- [Latham et al., 2014] LATHAM, A. ; CROCKETT, K. ; MCLEAN, D.: An adaption algorithm for an intelligent natural language tutoring system. In: *Computers & Education* 71 (2014), Nr. 2, S. 97–110
- [Lehmann, 2010] LEHMANN, Robert: *Lernstile als Grundlage adaptiver Lernsysteme in der Softwareschulung*. Münster : Waxmann Verlag, 2010. – 242 S.
- [Leutner, 2002] LEUTNER, Detlev: *Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme*. NA, 2002

- [Lopes, 2002] LOPES, W. M. G.: *ILS - Inventario de estilos de aprendizagem de Felder-Soloman: Investigacao de sua validade em estudantes universitarios de Belo Horizonte*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brazil, Master Thesis, 2002
- [Lübke, 2015] LÜBKE, F.: *Frau Doktor Hebamme: Wie die FH Osnabrück um die Ausbildung von Doktoranden ringt*. <http://www.zeit.de/2015/16/fachhochschulen-promotion-recht-osnabrueck>. Stand: apr 2015
- [LUH, 2015] LUH ; SCHMITZ, Udo (Hrsg.): *Gartenbau studieren (Leibniz Universität Hannover)*. <http://www.gartenbau.uni-hannover.de>. Stand: 2015, Abruf: 2015-08-16
- [Mallon, 2011] MALLON, D.: *Learning management systems 2011: The definitive buyer's guide to the global market for learning management solutions / Bersin and Associates*. Oakland, 2011. – Forschungsbericht
- [Meier, 2006] MEIER, Rolf: *Praxis E-Learning*. Offenbach : GABAL Verlag, 2006. – 447 S.
- [Mitchell et al., 2004] MITCHELL, T. ; CHEN, S.Y. ; MACREDIE, R.: *Adapting Hypermedia to Cognitive Styles: Is It Necessary?* In: *Proc. Workshop on Individual Differences in Adaptive Hypermedia in AH 2004*, 2004, S. 70–79
- [Montgomery und Groat, 1998] MONTGOMERY, Susan ; GROAT, Linda: *Students' Learning Styles and their Implications for Teaching*. In: *Occasional Paper of the University of Michigan's Center for Reseach on Learning and Teaching* 10 (1998)
- [MoodleDocs, 2011] MOODLEDOCS: *Moodle Dokumentation*. <https://docs.moodle.org>. Stand: 2011
- [MoodleDocs, 2015] MOODLEDOCS: *Moodle Dokumentation*. <https://docs.moodle.org/30/en/New{ }features>. Stand: 2015, Abruf: 2015-12-22
- [Niegemann et al., 2013] NIEGEMANN, Helmut M. ; HESSEL, Silvia ; HOCHSCHEID-MAUEL, Dirk ; ASLANSKI, Kristina ; DEIMANN, Markus ; KREUZBERGER, Gunther: *Kompendium E-Learning*. Berlin, Heidelberg : Springer Verlag, 2013. – 411 S.
- [Ohmayer et al., 2012] OHMAYER, Georg ; LOHRER, Thomas ; WOLF, Magdalena: *E-Learning im Gartenbau*. <http://www.hswt.de/forschung/projekte/institut-gartenbau/e-learning-im-gartenbau.html>. Stand: 2012
- [Özyurt et al., 2013] ÖZYURT, Ö. ; ÖZYURT, H. ; BAKI, A.: *Design and development of an innovative individualized adaptive and intelligent e-learning system for teaching-learning of probability unit*. In: *Expert Systems with Applications* 40 (2013), Nr. 8, S. 2914–2940

- [Pina, 2013] PINA, A.: Learning Management Systems: A Look at the Big Picture. In: KATS, Y. (Hrsg.): *Learning Management Systems and Instructional Design: Best Practices in Online Education*. Hershey : Idea Group Inc., 2013, Kapitel 1, S. 1–19
- [Pina et al., 2008] PINA, A. ; GREEN, S. ; EGGERS, M.R.: Learning management systems: Lessons from the front lines. In: *Proceedings of the annual Technology in Education (TechEd) Conference*. Ontario, 2008
- [Popescu, 2010] POPESCU, E.: Adaption provisioning with respect to learning styles in a web-based educational system: An experimental study. In: *Journal of Computer Assisted Learning* 26 (2010), Nr. 4, S. 243–257
- [Prensky, 2001] PRENSKY, Marc: *Digital Game Based Learning*. New York : McGraw-Hill, 2001
- [Schulmeister, 2006] SCHULMEISTER, Rolf: *eLearning: Einsichten und Aussichten*. München : Oldenbourg Verlag, 2006. – 360 S.
- [Schulz et al., 2015] SCHULZ, A. ; WIEGNER, S. ; SIELAND, A. ; KONIGER, V.: *Bachelor and more: Das Bachelorportal Deutschlands*. <http://www.bachelor-and-more.de>. Stand: 2015, Abruf: 2015-10-28
- [Spannagel, 2011] SPANNAGEL, Christian: Das aktive Plenum in Mathematikvorlesungen. In: BERGER, Lutz (Hrsg.) ; GRZEGA, Joachim (Hrsg.) ; SPANNAGEL, Christian (Hrsg.): *Lernen durch Lehren im Fokus*. Berlin : epubli, 2011, S. 97–104
- [Stud.IPDocs, 2011] STUD.IPDOCS: *Stud.IP Dokumentation*. <http://docs.studip.de/>. Stand: 2011, Abruf: 2015-08-12
- [Stumpf und Klieme, 1989] STUMPF, H. ; KLIEME, E.: Geschlechtsspezifische Unterschiede im Räumlichen Vorstellungsvermögen: Eine Metaanalyse. In: *Vortrag auf der 2. Arbeitstagung der Fachgruppe Pädagogische Psychologie der DGPs*. München, 1989
- [Tauch et al., 2012] TAUCH, Magdalena ; LOHRER, Thomas ; OHMAYER, Georg: *Aus- und Weiterbildung: E-Learning-Angebote für den Gartenbau*. 2012 (Referate der 32. GIL-Jahrestagung; GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI))
- [Vermunt, 1998] VERMUNT, Jan: The regulation of constructive learning processes. In: *British Journal of Educational Psychology* 68 (1998), S. 149–171
- [Wilbers, 2001] WILBERS, K.: E-Learning didaktisch gestalten. In: WILBERS, K. (Hrsg.): *Handbuch E-Learning*. Köln : Fachverlag Deutscher Wissenschaftsdienst, 2001

# Anhang

## Danksagung

Danken möchte ich allen, die direkt oder indirekt zur Entstehung dieser Dissertation beigetragen haben. Zuallererst meinem Betreuer Prof. Dr. Thomas Rath (inzwischen Labor für Biosystemtechnik, Hochschule Osnabrück) für verlässliche Rückendeckung, gute Diskussionen, gelegentliches Dampf machen und die wunderbar verrückte Zeit in der Biosystemtechnik (BGT). Mein nächster Dank geht an Dr. Sabine Graf (School of Computing and Information Systems, Athabasca University), deren Arbeitsgruppe den verwendeten adaptiven Mechanismus entwickelt und mir für meine Forschung zur Verfügung gestellt hat. Ohne Sabine und ihr Team wäre ich sicher nicht so weit gekommen. Außerdem möchte ich Prof. Dr. Julia Gillen (Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung, Leibniz Universität Hannover) danken, die mir dabei geholfen hat, meinem Manuskript auch aus Pädagogensicht den letzten Schliff zu geben.

Des Weiteren danke ich meinen Mitstreitern im WeGa-Student Projekt für die gute Zusammenarbeit: Prof. Dr. Andreas Bettin und Heidi Giesenkamp an der Hochschule Osnabrück, Prof. Dr. Heike Mempel, Prof. Dr. Georg Ohmayer, Markus Pietzsch, Bettina Göttl und Andreas Gabriel an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf und Prof. Dr. Vera Bitsch an der Technischen Universität München.

Darüber hinaus gilt mein Dank natürlich unseren Förderern im Rahmen des Kompetenznetz WeGa, ohne die dieses Projekt (WeGa-Student) gar nicht möglich gewesen wäre: dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), dem Niedersächsischem Ministerium für Wissenschaft und Kultur, dem Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft des Landes Brandenburg und dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst.

Ein herzlicher Dank geht darüber hinaus an meine Kollegen Prof. Tantau, Burkhard, Steffi, Edda, Bettina, Andi, Werner, Norbert und Niko am BGT sowie an meine Mit-Doktoranden: Christian, Julio, Holger, Thorsten, Gökhan, Serge, Sandra, Freddy, Jones, Erick, Indera, Abdel, Felix, Klaus und Kerstin, die zu jeder Zeit für eine einmalige Arbeitsatmosphäre und tolle gemeinsame Erinnerungen gesorgt haben. Ich danke euch allen für die unermüdliche Unterstützung, die konstruktive Kritik, die geheimen Tipps, die Aufmunterung, Kaffee, Kekse, Kuchen und Kameradschaft und alles, was noch notwendig war, um diese Arbeit zu einem gelungenen Abschluss zu bringen.

Zu guter Letzt gilt mein Dank natürlich meiner Familie und meinen Freunden, die mich während meiner Promotionszeit nach Kräften unterstützt, ertragen, aufgebaut und das Leid geteilt haben - ganz besonders Kai und Titus. Liebe Familie, dies ist für euch. Und jetzt gehen wir endlich in den Zoo.

## Curriculum vitae

### Persönliche Informationen

Name	Anne Kersebaum
Geboren am	06.12.1984
Geburtsort	Hannover
e-mail	anne@hortware.de

### Berufliche Tätigkeit

11.2014 - 02.2015	Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur der Hochschule Osnabrück
12.2010 - 10.2014	Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme, Abteilung Biosystemtechnik der Leibniz Universität Hannover

### Fortbildung

04.2013 - 06.2013	Zertifizierung zum e-Trainer durch die FernUniversität in Hagen und die Leading Interactive GmbH
-------------------	--

### Schulbildung und akademischer Werdegang

10.2008 - 11.2010	Studium Gartenbauwissenschaften, Leibniz Universität Hannover Abschluss: Master of Science
10.2005 - 9.2008	Studium Gartenbauwissenschaften, Leibniz Universität Hannover Abschluss: Bachelor of Science
08.1997 - 06.2004	Abitur, Georg-Büchner-Gymnasium, Seelze

## Veröffentlichungen

### Artikel

Mempel, H., Gabriel, A., **Kersebaum, A.**, Bettin, A., Rath, T., Ohmayer, G. (2016): WeGa-Student: Etablierung eines standortübergreifenden B. Sc. Lehrmoduls zum Thema "Prozess- und Produktsicherheit im Gartenbau". DGG-Proceedings (in review)

**Kersebaum, A.**, Gillen, J., Rath, T. (2016): Influence of an Adaptive Learning System on Exam Performance and Learning Success. Journal of Information Technology and Application in Education, Vol. 5, 2016

**Kersebaum, A.** (2014): Hochschulübergreifendes E-Learning. DEGA Gartenbau, Nr. 9, S. 62-64

Graf, S., Chang, T.-W., **Kersebaum, A.**, Rath, T., Kurcz, J. (2014): Investigating the Effectiveness of an Advanced Adaptive Mechanism for Considering Learning Styles in Learning Management Systems. Proceedings of the International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2014), IEEE Computer Society, July 2014, Athens, Greece, pp. 112-116

**Kersebaum, A.**, Bettin, A., Mempel, H., Rath, T., Ohmayer, G. (2012): WeGa-Student: Hochschulübergreifendes E-Learning Modul im Gartenbau. Landtechnik 67 (2012), Nr. 5, S. 342-345

**Kersebaum, A.**, Rath, T. (2011): HORTWARE - Gartenbauliche Automatisierungstechnik auf einen Blick. DGG-Proceedings, Vol. 1, No. 12, p. 1-5. DOI: 10.5288/dgg-pr-01-12-ak-2011

### Vorträge

**Kersebaum, A.** (2015): WeGa-Student: Ein Leuchtturmprojekt wird Routine. 50. Gartenbauwissenschaftliche Tagung (DGG/BHGL), 25.-27.02.2015, Freising, Technische Universität München und Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

**Kersebaum, A.** (2013): WeGa-Student: Mit gemeinsamer Lehre mehr erreichen. 48. Gartenbauwissenschaftliche Tagung (DGG/BHGL), 27.02.-02.03.2013, Bonn, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

- Kersebaum, A.**, Rath, T. (2011): HORTWARE - Gartenbauliche Automatisierungstechnik auf einen Blick. 47. Gartenbauwissenschaftliche Tagung (DGG/BHGL), 23.-26. Februar 2011, Hannover, Leibniz Universität Hannover
- Poster **Kersebaum, A.**, Bettin, A., Bitsch, V., Göttl, B., Mempel, H., Ohmayer, G., Rath, T. (2014): Experiences and Challenges in the National E-Learning Project WeGa Student. IHC 2014, 17.-22. August 2014, Brisbane (Australia)
- Kersebaum, A.**, Bettin, A., Göttl, B., Mempel, H., Rath, T., Ohmayer, G. (2013): Hochschulübergreifendes eLearning im Gartenbau unter Berücksichtigung von Lernstilen. Informatik 2013, 16.-22. September 2013, Koblenz
- Kersebaum, A.**, Ohmayer, G., Bettin, A., Mempel, H., Rath, T. (2012): Personalised Knowledge Representation in Horticultural Engineering. CIGR-AgEng 2012, 8.-12. Juli 2012, Valencia Conference Centre (Spain)
- Kersebaum, A.**, Rath, T., Ohmayer, G., , Mempel, H., Bettin, A. (2012): WeGa-Student: Hochschulübergreifendes E-Learning für die Gartenbauwissenschaften. 10. Grundfragen des Multimedialen Lehrens und Lernens Tagung (GML<sup>2</sup>), 15.-16. März 2012, Freie Universität Berlin
- M. Sc. Arbeit HORTWARE - Realisierung von Web 2.0 Standards zur hoch-intensiven Pflanzenproduktion (2010). Leibniz Universität Hannover, Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biologische Produktionssysteme
- B. Sc. Arbeit Einfluss der Substratbelüftung auf Wachstum und Ertrag von Gurken (2008). Leibniz Universität Hannover, Naturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Biologische Produktionssysteme