



Hochschule
Albstadt-Sigmaringen
University of Applied Sciences

Carola Pickhardt

Hochschule
Albstadt Sigmaringen
Fakultät Life Sciences

ÖMG Conference 2019
Hochschultag 2019
Dornbirn, Austria

20.09.2019



Herzlich willkommen!

SIG σ -P: Sigmaringer Mathematik-Programm

Von der inhaltsbezogenen zur kompetenzorientierten Mathematiklehre
unter Berücksichtigung von Seamless Learning



Bild: Hochschule Albstadt Sigmaringen

Ergebnis:

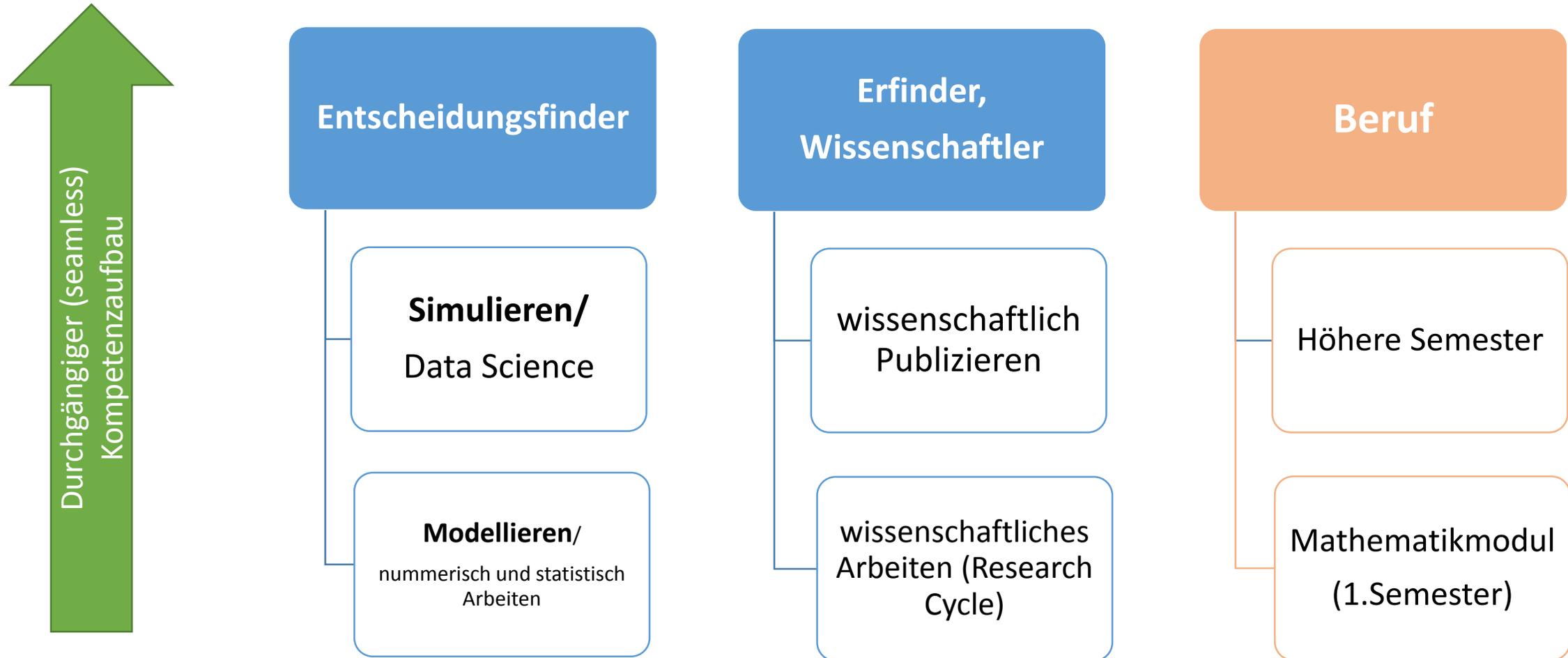
Neuartiges Mathematikmodul (ab Sommersemester 2018 nach Genehmigung im Fakultätsrat)
„Mathematische Grundlagen und mathematisches Modellieren in den Life Sciences“

Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen

Wissen	Fertigkeiten	Sozialkompetenz	Selbständigkeit
Die Studierenden verfügen über ein integriertes Fachwissen in den unter Punkt 4 aufgeführten Inhalten.	Die Studierende können sich selbständig kompetenzorientiert mathematische Inhalte erarbeiten, einen Erarbeitungsplan dafür generieren sowie diese für das mathematische Modellieren von Themen aus den Life Sciences auswählen, anwenden und bewerten.	Die Studierenden können beim mathematischen Modellieren in Gruppen ihre eigenen Stärken bewerten und diese zielführend in die Gruppenarbeit integrieren. Diesen Arbeitsprozess gestalten und planen sie – auch in heterogenen Gruppen – kooperativ und konstruktiv.	Die Studierenden können eigene und fremd gesetzte Lern- und Arbeitsziele reflektieren, bewerten, selbstgesteuert verfolgen und verantworten sowie Konsequenzen für die eigenen Arbeitsprozesse und die Arbeitsprozesse im Team ziehen.

Ziel:

Beitrag zur Bildung für lebenslanges Lernen und Arbeiten in einer digitalisierten Wissensgesellschaft (Seamless)



Weg:

Dreijähriger systemischer Veränderungsprozess



Kompetenzorientierte
Mathematikvorlesung –
4-Stufen-Lern-und-
Lehr-Prozess



Kompetenzorientierte
Mathematikaufgaben –
Schwerpunkt
Modellierungsaufgaben



Kompetenzorientierte
Prüfungsdidaktik–
„What you test is what
you get“

← **2015 - SIGma-P: Sigmaringer Mathematik-Programm - 2018** →

Aspekte und Übersicht Vortrag:

Mathematische Kompetenzen	Seamless Learning	Selbstgesteuertes Lernen	Nachhaltigkeit
<ul style="list-style-type: none">• Einleitendes Statement• Abgeleitete Maßnahmen• Ergebnisse und Erfahrungen			
Zusammenfassung und Ausblick			

Mathematische Kompetenzen - Statements:

Mathematisches Modellieren als Kernkompetenz in den angewandten Wissenschaften –
Mathematisches Modellieren ist untrennbar mit anderen mathematischen Kompetenzen
verwoben¹ und kognitiv anspruchsvoll

Mathematische Kompetenzen^{2,3}

Mathematisch kommunizieren

Mathematisch argumentieren

Mit Mathematik
symbolisch/formal/technisch
umgehen

Mathematische Darstellungen
verwenden

Probleme mathematisch lösen

Mathematisch modellieren

Modellieren – Übersetzen zwischen Realität und Mathematik

Wieviel Äpfel wurden für diesen
Tetrapack Apfeldirektsaft verarbeitet?



Teilkompetenzen des Modellierens⁴

Verstehen

Vereinfachen

Mathematisieren

Interpretieren

Validieren

Vermitteln

[1] Niss, M. (2003) *Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project*. In: Gagatsis, A./Papastavridis, S. (Eds), *3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education*. Athens: The Hellenic Mathematical Society, 115 - 124

[2] Blum, W. (2012) *Teil 1: Die Bildungsstandards Einführung*. In: Blum, W. et al. (Hrsg), *Bildungsstandards Mathematik: konkret*. Berlin: Cornelsen, 14-19

[3] KMK (2003) https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf, abgerufen 18.09.2019

[4] Greefrath, G. et al. (2013) *Mathematisches Modellieren – Eine Einführung in theoretische und didaktische Hintergründe*. In R. Borromeo Ferri et al. (Hrsg), *Mathematisches Modellieren für Schule und Hochschule*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 19



Mathematische Kompetenzen - Statements:

Modellierungskompetenz

Modellierungskompetenz muss langfristig und gestuft aufgebaut werden, u.a. durch

- eine allmähliche Steigerung der Komplexität von Aufgaben
- ein breites Spektrum von Aufgabentypen und eine systematische Variation der Kontexte
- häufige Übungs- und Festigungsphasen

Mit dem Kompetenzaufbau sollte möglichst schon in der Grundschule begonnen werden.

Modellierungskompetenzen sollten nicht losgelöst vom Aufbau der Stoffinhalte vermittelt werden, sondern in diesen integriert.⁵

Gruppenarbeit eignet sich besonders für den Modellierungsprozess – Gruppe fungiert nicht nur als soziales Umfeld sondern beeinflusst auch die kognitiven Prozesse positiv (ko-konstruktive Gruppenarbeit)⁶

[5] Blum, W. (2007) *Mathematisches Modellieren – zu schwer für Schüler und Lehrer?. Beiträge zum Mathematikunterricht*, 3-12

[6] Ikeda, T., Stephens, M. (2001) *The effects of students' discussion in mathematical modelling*. In: Matos, J.F. et al. (Eds), *Modelling and Mathematics Education: Application in Science and Technology*. Chichester: Horwood, 381 -390:

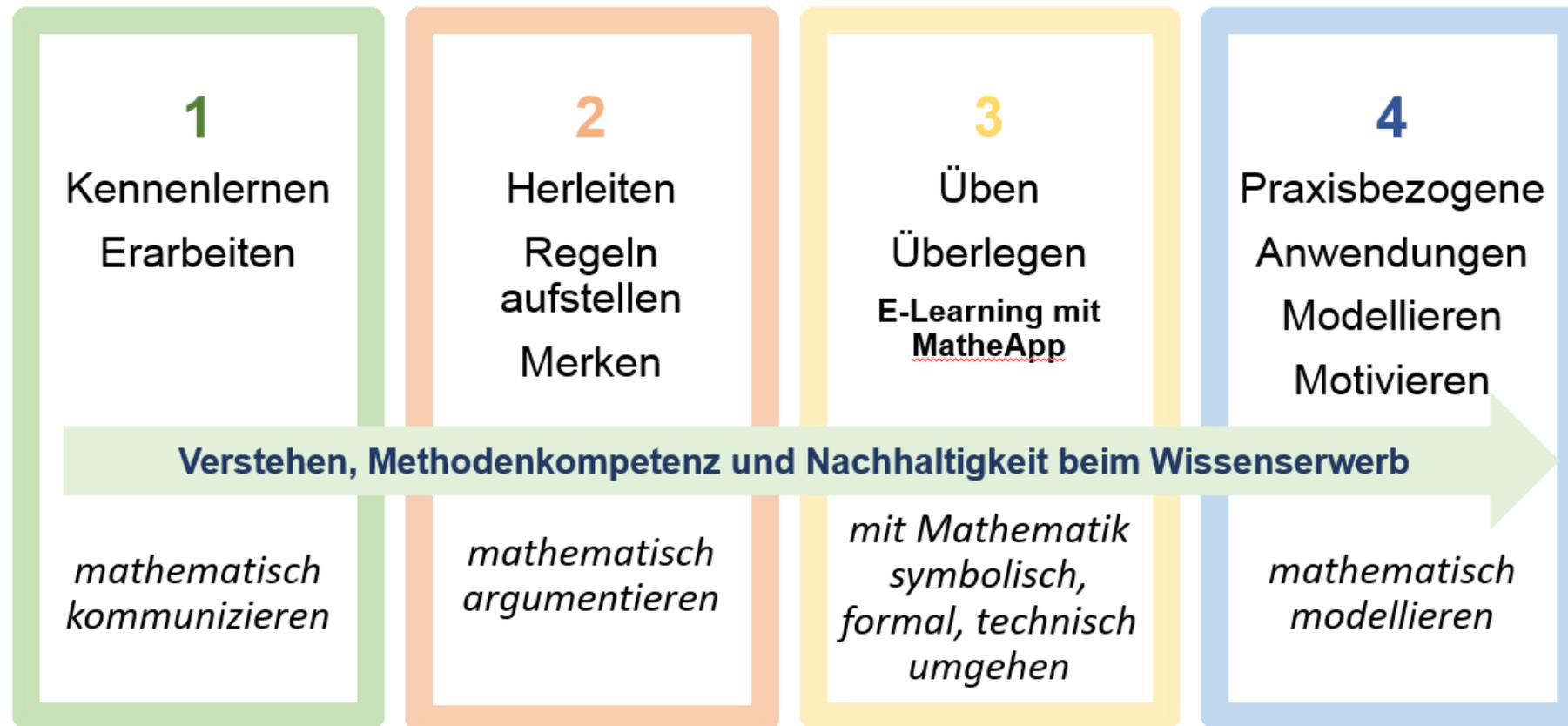


Mathematische Kompetenzen - Maßnahmen

Kompetenzorientierte Mathematikvorlesung und Aufgaben

Methode: **4-Stufen-Lern-und-Lehr-Prozess Mathematik** (ab Sommersemester 2015)

Alle Inhalte werden modulartig in einem Folienscript im 4-Stufen-Lern-und-Lehr-Prozess vorgestellt und bearbeitet.



Blended Learning



Kompetenzorientierte Prüfung – Prüfungsform Portfolio

(ab Sommersemester 2018 – nach Einführung der Prüfungsform Portfolio in Studien- und Prüfungsordnung)

Inhalt Portfolio

Ergebnisse von 7 online-Tests, die während des Semesters absolviert werden (online-Tests beinhalten Inhalten der ehemaligen Klausuren)

Einzelarbeit:
Konzept zum selbständigen kompetenzorientierten Erarbeiten eines neuen mathematischen Inhalts mit einer Modellierungsaufgaben hierzu (4-Stufen-Lern-und-Lehr-Prozess)

Gruppenarbeit:
Mathematische Modellierung eines von den Studierenden selbst gewählten Themas aus den Life Sciences

Geprüfte Lernergebnisse (learning outcomes), Kompetenzen

(What you test is what you get)

Wissen

Die Studierenden verfügen über ein integriertes Fachwissen in den unter Punkt 4 aufgeführten Inhalten.

Fertigkeiten

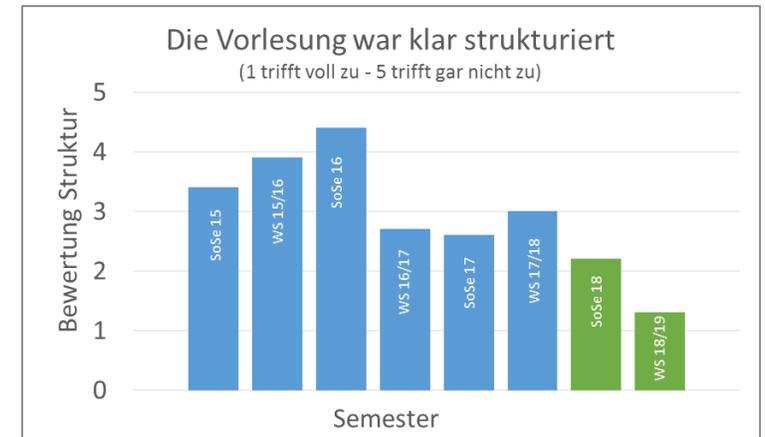
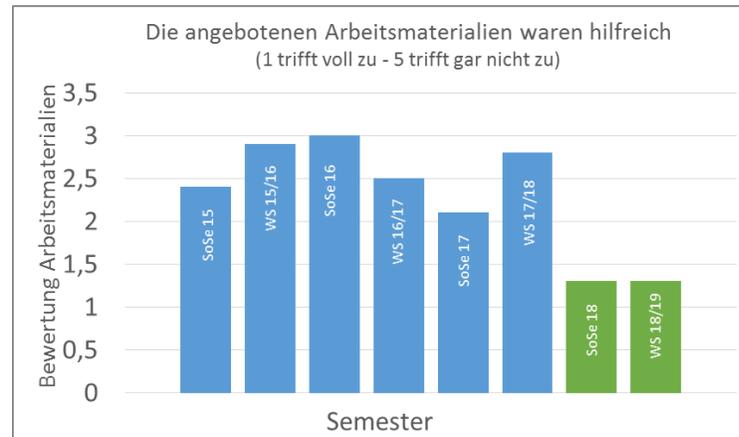
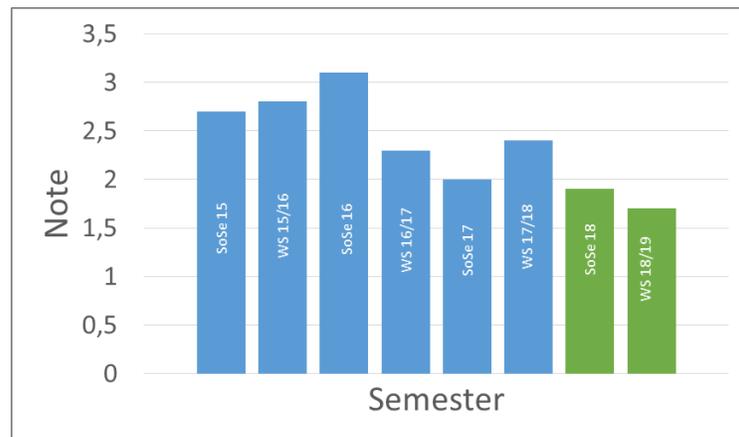
Die Studierende können sich selbständig kompetenzorientiert mathematische Inhalte erarbeiten, einen Erarbeitungsplan dafür generieren sowie diese für das mathematische Modellieren von Themen aus den Life Sciences auswählen, anwenden und bewerten.

Sozialkompetenz

Die Studierenden können beim mathematischen Modellieren in Gruppen ihre eigenen Stärken bewerten und diese zielführend in die Gruppenarbeit integrieren. Diesen Arbeitsprozess gestalten und planen sie – auch in heterogenen Gruppen – kooperativ und konstruktiv.

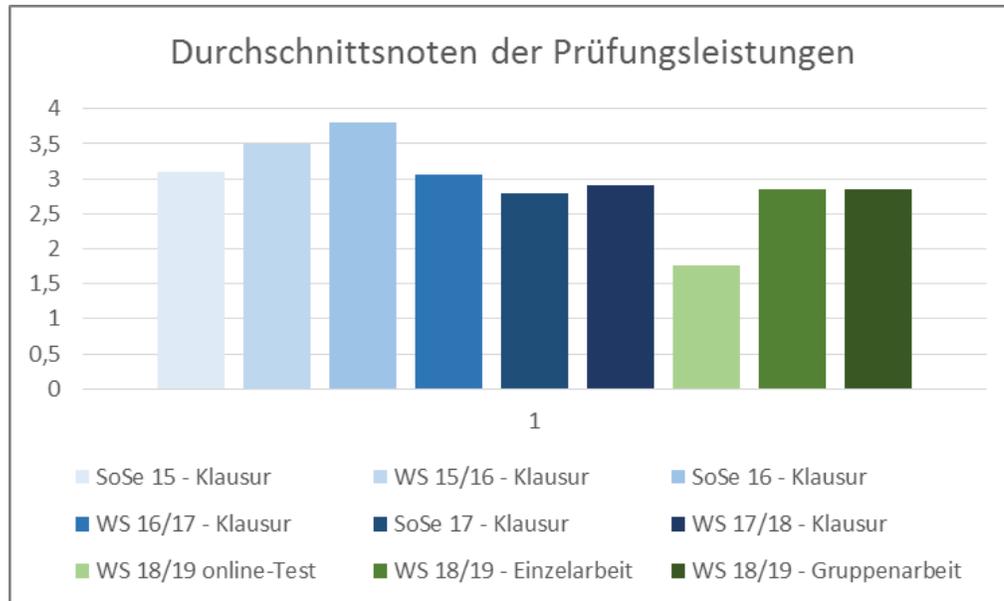
Mathematische Kompetenzen - Ergebnisse und Erfahrungen

Systemischer Veränderungsprozess kann zwischenzeitlich Verschlechterung der Veranstaltung mit sich bringen (z.B. kompetenzorientierte Arbeitsmaterialien sind nicht hilfreich, wenn Prüfungsform inhaltsbezogene Klausur ist)



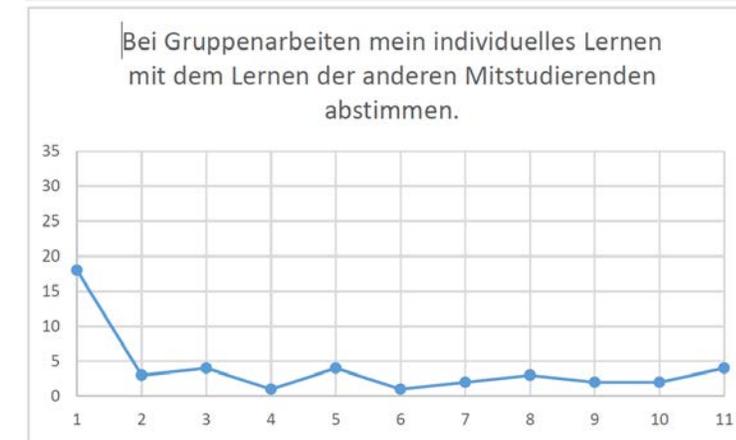
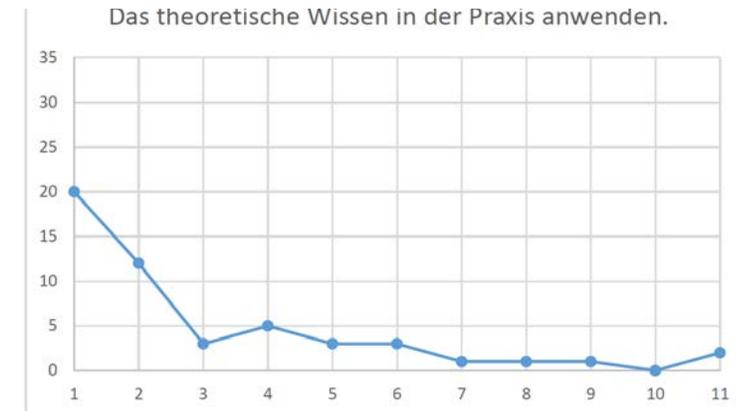
Mathematische Kompetenzen - Ergebnisse und Erfahrungen

Kompetenzorientierte Einzel- und Gruppenarbeiten bereiten den Studierenden mehr Schwierigkeiten als rein formales Rechnen



Frage: Welche der folgenden Probleme sind im Rahmen der Veranstaltung aufgetreten?
Bitte wählen Sie NUR die zutreffenden Probleme aus und bringen Sie diese in eine Reihenfolge.

Dem aus Ihrer Sicht wichtigsten Problem geben Sie den Rang 1.



Evaluation: Luci Gommers – Universität St. Gallen

Mathematische Kompetenzen - Ergebnisse und Erfahrungen

Bearbeitungserfolg einer Modellierungsaufgabe korreliert nicht mit dem Bearbeitungserfolg von Sachaufgaben bzw. formalen Rechenaufgaben, da mathematisches Modellieren eine komplexe Interaktion von Fähigkeiten erfordert.⁷



[7] C. Pickhardt, G.-G. Azamo, S. Brix, H. Jolmes, M. Kraibooj, L. Nörenberg, S. Schlegel, I. Schreiber, K. Weber, J. Ziegenhirt, M. Zwintschert and C. Möller (2016) Development of modelling tasks by students of university Albstadt-Sigmaringen, 13th International Congress on Mathematical Education ICME13, July 24 – 31, 2016 Hamburg, Poster

Seamless Learning („durchgängiges Lernen“) – Statements

Eine Seamless Learning-Konzeption dient dem Aufbau der Seamless Learning-Kompetenz des Lernenden und beseitigt unerwünschte Brüche („seams“).

Quelle	Zitat/Inhalt
Kuh (1996) ⁸	„The word seamless suggests that what was once believed to be separate, distinct parts (e.g., <i>in-class and out-of-class, academic and nonacademic, curricular and cocurricular, or on-campus and off-campus experiences</i>) are now of one piece, bound together so as to appear whole or continuous. In <i>seamless learning environments, students are encouraged to take advantage of learning resources that exist both inside and outside the classroom</i> “
Chan et al. (2006) ⁹	„Seamless learning implies that a student <i>can learn whenever they are curious in a variety of scenarios and they can switch from one scenario to another easily and quickly using the personal device as a mediator</i> “
Wong and Looi (2011) ¹⁰	Rahmenmodell für mobile assisted seamless learning (MSL) welches MSL aus der Sicht des Lernenden beschreibt und 10 MSL-Dimensionen postuliert
Sharples et al. (2012) ¹¹	„Seamless learning is when a person experiences a continuity of learning across a combination of locations, times, technologies or social settings“ „Seamless learning may form a wider learning journey that spans a person’s life transitions, such as from school to university or workspace“

[8] Kuh, G.D. (1996) Guiding principles for creating seamless learning environments for undergraduates. *College Student Development*, 37(2), 135 - 148

[9] Chan, T.-W. et al. (2006) One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 1 (1), 3-29

[10] Wong, L.H. and Looi, C.-K. (2011) What seams do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers and Education*, 57(4), 2364 – 2381

[11] Sharples, M. et al. (2012) *Innovating pedagogy 2012. Milton Keynes: The Open University*, 24

Seamless Learning („durchgängiges Lernen“)



Bild: Hochschule Albstadt Sigmaringen

Seamless Learning - Maßnahmen

Unerwünschte Brüche („Seams“) beseitigen

ELEMENT 1	SEAM	ELEMENT 2
Schule	A	Hochschule
- Schulbuch	1	- mathematisches Lehrbuch
- konkrete Hausaufgaben	2	- selbstgesteuertes Lernen (SGL)
- vorhandenes Schulwissen	3	- vorausgesetztes Wissen in Vorlesung
Wissen 1	B	Wissen 2
- inhaltsbezogenes Arbeiten	1	- kompetenzorientiertes Arbeiten
- eigenes Wissen	2	- in Vorlesung benötigtes Wissen
- formales Lernen	3	- informelles Lernen
inhaltsbezogene Lehre	C	kompetenzorientierte Lehre
Realität	D	Mathematik
Hochschule	E	Beruf
Mathematik Vorlesung		benötigte Mathematik in folgenden Bildungs- und Erwerbsstufen
Modellieren	F	Simulieren

SEAM	Maßnahmen zur Durchgängigkeit
A	Propädeutik
1	mathematisch kommunizieren als Lehrinhalt
2	Online-Tests mit digitalem Feedbacksystem, MatheApp
3	Mathematik-Vorkurs, Eingangstest
B	Wissenssynthese
1	4-Stufen-Lehr-und-Lernprogramm
2	Nutzung von Smartphones, Tablets etc. in Vorlesung Diskussion und Lernbegleitung in Vorlesung, an Vorwissen anknüpfen
3	Anreize durch Vorlesungs- und Prüfungskonzept, welches Kompetenzen aus informellen Lernprozesse berücksichtigt
C	systemischer Veränderungsprozess, SIGma-P
D	mathematisches Modellieren
E	anwendungsorientierte Mathematik, Schwerpunkt mathematisches Modellieren
F	Erarbeitung eines Modelle im Projekt „MoSel“

Seamless Learning - Maßnahmen

MSL-Dimensionen in Veranstaltung integrieren

MSL-Dimension	In Veranstaltung integriert in Form von
MSL 1- Formales und informelles Lernen	Gruppen- und Einzelarbeiten - informelle Lernerfahrungen werden von Lernenden eingebracht (z.B. Gruppenarbeit „Weinbau“ – Weintechnologie)
MSL 2 - Persönliches und soziales Lernen	Gruppen- und Einzelarbeit
MSL 3 - Zeitl. unabhängiges Lernen	MatheApp, ILIAS PegasusApp
MSL 4 - Örtl. Unabhängig Lernen	MatheApp, ILIAS PegasusApp
MSL 5 -Allgegenwärtige Verfügbarkeit von Lernressourcen	ILIAS PegasusApp, digitales Folienscript, MatheAPP
MSL 6 – Verknüpfung von analogen und digitalen Lernerfahrungen	Mathematisches Modellieren (notwendiges formales Rechnen wird digital gelernt, Aufgabe/Bilder aus analoger Welt), Vorlesung und selbstgewählte Lernvideos
MSL 7 - Kombinierte Verwendung mehrere Endgeräte	-
MSL 8 - Multiple Lernaufgaben, nahtloses Umschalten zwischen mehreren Lernaufgaben	Folienscript 4-Stufen-Lern-und-Lehr-Prozess Mathematik, Gruppen- und Einzelarbeiten, formales Rechnen mit MatheApp, mathematische Modellieren
MSL 9 - Wissenssynthese	Verknüpfung Schulwissen und Hochschulwissen durch Vorkurs, Verknüpfung verschiedener Kompetenzen beim Modellieren
MSL 10 - Multiple pädagogische Modelle und Lernaktivitäten	Selbstgesteuertes Lernen, ko-konstruktives Lernen in Gruppen

Seamless Learning - Ergebnisse und Erfahrungen

ELEMENT 1	SEAM	ELEMENT 2	Ergebnisse/Erfahrungen
Schule	A	Hochschule	
- Schulbuch	1	- mathematisches Lehrbuch	✓ Einzelarbeiten unter Verwendung von Lehrbuch
- konkrete Hausaufgaben	2	- selbstgesteuertes Lernen (SGL)	auch SL erfordert SGL ✓ Methode zum Unterstützen von SGL wirksam
- vorhandenes Schulwissen	3	- vorausgesetztes Wissen in Vorlesung	✓ Vorkurse
Wissen 1	B	Wissen 2	
- inhaltsbezogenes Arbeiten	1	- kompetenzorientiertes Arbeiten	✓ Gute Ergebnisse bei Einzelarbeiten (\bar{x} 2,8)
- eigenes Wissen	2	- in Vorlesung benötigtes Wissen	Schwierig da ca. 70 Studierende pro Vorlesung
- formales Lernen	3	- informelles Lernen	✓ Kompetenzen/Wissen aus informellen Lernprozessen findet bei Benotung der Einzel- und Gruppenarbeiten Berücksichtigung
inhaltsbezogene Lehre	C	kompetenzorientierte Lehre	✓ SIGmaP
Realität	D	Mathematik	Modellieren kognitiv anspruchsvoll
Hochschule	E	Beruf	Bislang keine Erfahrungswerte
Mathematik Vorlesung		benötigte Mathematik in folgenden Bildungs- und Erwerbsstufen	
Modellieren	F	Simulieren	Modell in Projekt „MoSeL“ in Arbeit



Seamless Learning - Ergebnisse und Erfahrungen

Kein Ergebnis zum Aufbau der Seamless Learning-Kompetenz des Studierenden –
How to measure?



Nachfolgend können aber Ergebnisse zur Befähigung der Studierenden zum
Selbstgesteuertem Lernen vorgestellt werden.

„...Konzept des durchgängigen Lernens ist maßgeblich davon abhängig inwiefern ein Mensch zum selbstgesteuerten Lernen befähigt ist“¹²

[12] Flößl, T. (2014) *Seamless Learning: Eine Feldstudie über den Einsatz von problembasierten Lernvideos in einem offenen Mathematikunterricht*. Norderstedt: BOD

Selbstgesteuertes Lernen - Maßnahmen

E-Learning-Technologie als

Feedbacksystem zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens der Studierenden und als LearningAnalytics für Lehrende¹⁶

Name	Mathematik LS Testergebnisse					Gesamtprz.
Kapitel						Kapitelprz..
Testdatum	Testnr.	Pkt / Max. Pkt	Aufg. / Max. Aufg.	Bearbeitungsdauer	Note	Testprz.
					Gesamtleistung:	95
Einstieg						100
16.10.2018	2	19 / 18	25 / 27	00:59:42	1,0	100
19.10.2018	5	22 / 18	26 / 27	00:43:21	1,0	100
Lineare und quadratische Gleichungen und Funktionen 1						100
24.10.2018	103	40 / 40	20 / 20	00:45:38	1,0	100
Wurzelgleichungen und lineare Gleichungssysteme						90
14.11.2018	207	30 / 40	22 / 22	00:57:55	2,0	75
15.11.2018	209	36 / 40	22 / 22	00:42:20	1,0	90
Exponential- und Logarithmusgleichungen und Funktionen						90
16.11.2018	306	36 / 40	11 / 11	00:26:28	1,0	90

Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens

LearningAnalytics für den Lehrenden

[16] Miltenberger, Z., Lieb, C. und Pickhardt, C. (2018) Neuartige E-Learning-Technologie zur Unterstützung des selbstgesteuerten Lernens der Studierenden und als LearningAnalytics für die Lehrenden, Tag der Lehre, 27.11.2018 Hochschule Albstadt Sigmaringen, Sigmaringen, Poster

Selbstgesteuertes Lernen - Ergebnisse und Erfahrungen

Charakterisierung von Arbeits- und Leistungstypen sowie Arbeitsweisen und Wirkung des Testverfahrens

Test 1 (Anzahl der durchgeführten Test n=182):
Lineare und quadratische Gleichungen und Funktionen

Versuch 1	13 (7,2 %)	66 (36 %)	48 (26 %)
Versuch 2	4 (2,2 %)	16 (8,8 %)	22 (12 %)
Versuch 3	1 (0,6 %)	3 (1,7 %)	9 (5,0 %)
	nicht bestanden	bestanden	gut bestanden

Test 2 (n=212):

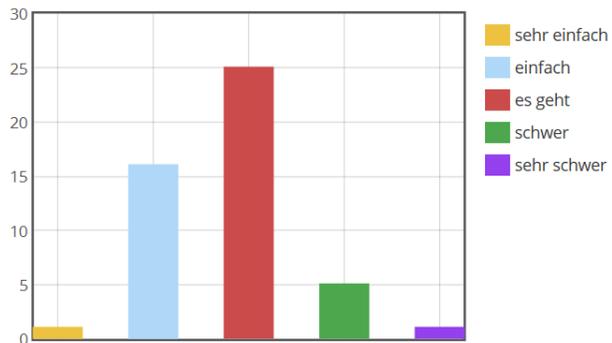
Wurzelgleichungen und lineare Gleichungssysteme

Versuch 1	31 (15 %)	54 (26 %)	39 (18 %)
Versuch 2	9 (4,3 %)	27 (13 %)	40 (19 %)
Versuch 3	4 (1,9 %)	5 (2,4 %)	3 (1,4 %)
	nicht bestanden	bestanden	gut bestanden

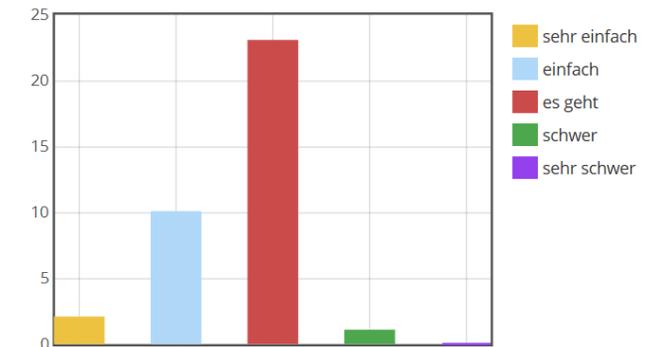
Test 3 (n=170):

Exponential- und Logarithmusgleichungen und Funktionen

Versuch 1	9 (5 %)	33 (18 %)	78 (43 %)
Versuch 2	0 (0 %)	2 (1,1 %)	44 (24 %)
Versuch 3	0 (0 %)	0 (0 %)	4 (2,2 %)
	nicht bestanden	bestanden	gut bestanden



Evaluation: Empfundener Schwierigkeitsgrad (n=48)
Test 1



Evaluation: Empfundener Schwierigkeitsgrad (n=36)
Test 3

(Wintersemester 2018/2019)

Selbstgesteuertes Lernen - Ergebnisse und Erfahrungen

Charakterisierung von Arbeits- und Leistungstypen sowie Arbeitsweisen und Wirkung des Testverfahrens

Test 4 (n=163):
Trigonometrie und Vektorrechnung

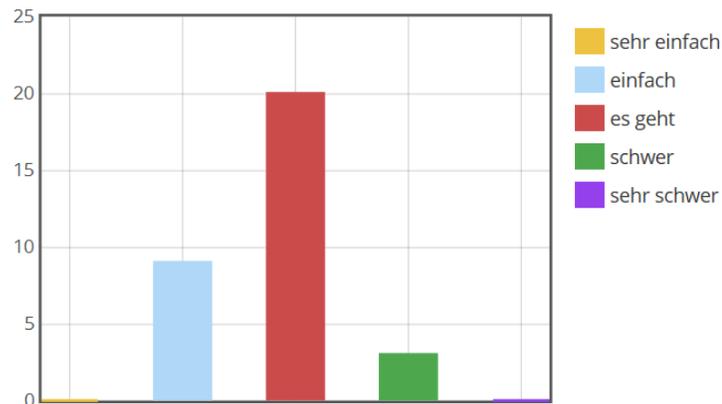
Versuch 1	15 (9,2 %)	45 (28 %)	60 (37 %)
Versuch 2	1 (0,6 %)	6 (3,7 %)	31 (19 %)
Versuch 3	0 (0 %)	1 (0,6 %)	4 (2,5 %)
	nicht bestanden	bestanden	gut bestanden

Test 5 (n=179):
Differentialrechnung

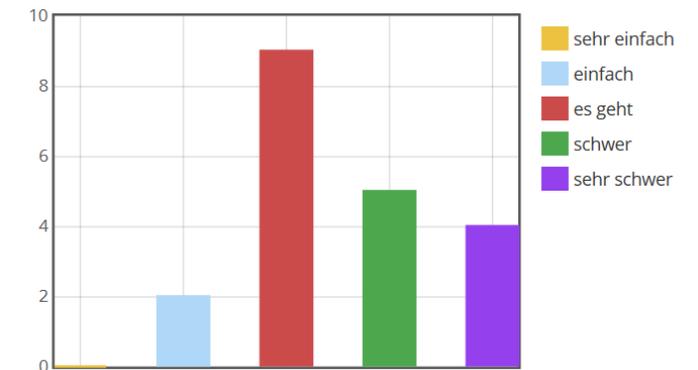
Versuch 1	11 (6,2 %)	43 (24 %)	66 (37 %)
Versuch 2	2 (1,1 %)	8 (4,5 %)	37 (21 %)
Versuch 3	1 (0,6 %)	2 (1,1 %)	9 (5,0 %)
	nicht bestanden	bestanden	gut bestanden

Test 6 (n=197):
Integralrechnung

Versuch 1	37 (20 %)	32 (17,6 %)	48 (26 %)
Versuch 2	9 (5 %)	13 (7,2 %)	40 (22 %)
Versuch 3	0 (0 %)	2 (1,1 %)	16 (8,8 %)
	nicht bestanden	bestanden	gut bestanden



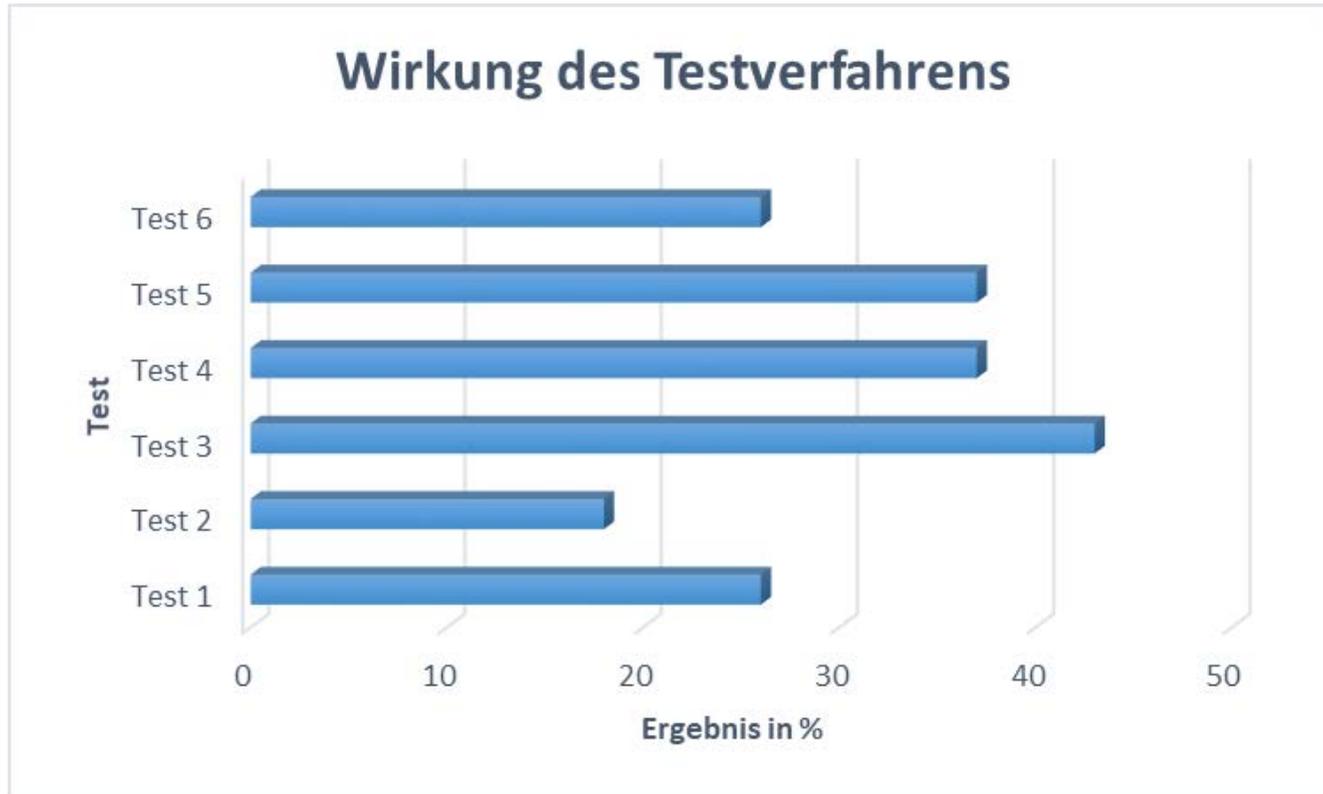
Evaluation: Empfundener Schwierigkeitsgrad (n= 32)
Test 4



Evaluation: Empfundener Schwierigkeitsgrad (n= 20)
Test 6

Selbstgesteuertes Lernen - Ergebnisse und Erfahrungen

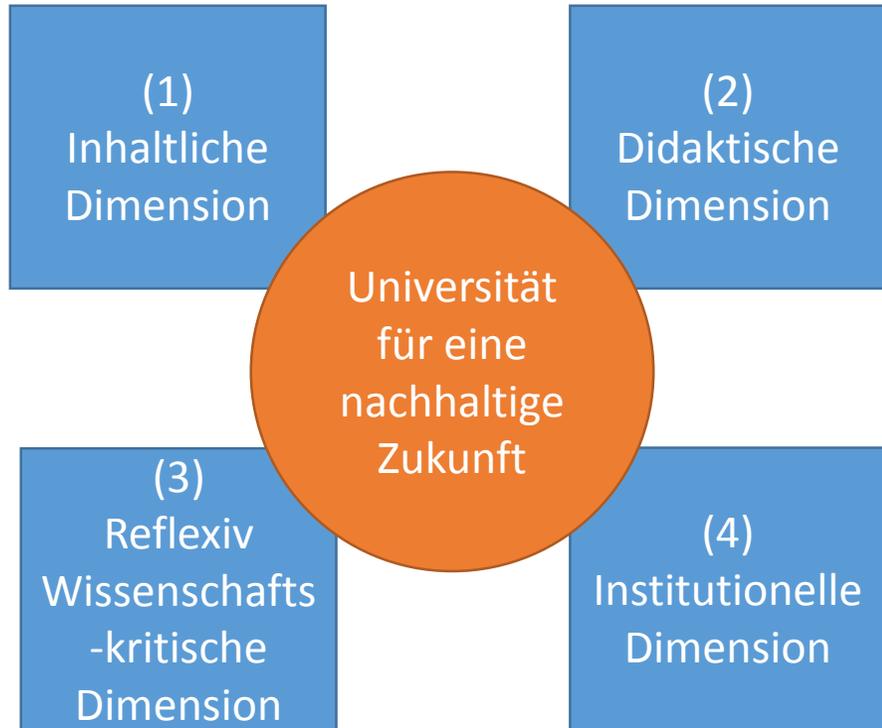
Wirkung des Testverfahrens



Prozentualer Anteil der Tests mit einem **sehr guten Ergebnis beim ersten Testdurchlauf**

- Lernmethode ist wirksam – selbstgesteuertes Lernen der Studierenden hat sich im Verlauf des Semesters verbessert: Prozentualer Anteil der Studierenden, die den Test beim 1. Versuch sehr gut bestehen, nimmt – bei gleichbleibenden von den Studierenden wahrgenommenen Schwierigkeitsgrad – zu bzw. sinkt bei zunehmenden wahrgenommenen Schwierigkeitsgrad nicht unter das Anfangsniveau (Ausnahme Test 2)
- Anteil derjenigen Arbeitstypen erhöht, die erfolgreich erfolgsorientiert arbeiten.

Nachhaltigkeit in der Lehre und Digitalisierung¹⁷ - Statements



Vier Felder von nachhaltiger Lehre nach [17]

Zu 1:

Nachhaltigkeitsthemen sind Gegenstand von Lehrveranstaltungen
Digitalisierung: Visualisierung von Prozessen und Phänomenen;
Nutzung von Daten in Echtzeit

Zu 2:

Nachhaltigkeit als Qualitätsmerkmal von Lehrveranstaltungen,
langfristige Wirksamkeit des vermittelten Wissens/der vermittelten
Kompetenzen
Digitalisierung: digitale Medien ermöglichen neu Zugänge zu Wissen

Zu 3:

Kritisch-prüfende Blick auf das eigene Fach – zeigt es sich offen gegenüber
alternativen Denkweisen und neuen Perspektiven
Digitalisierung: genutzte Methoden können durch Digitalisierung erweitert
werden

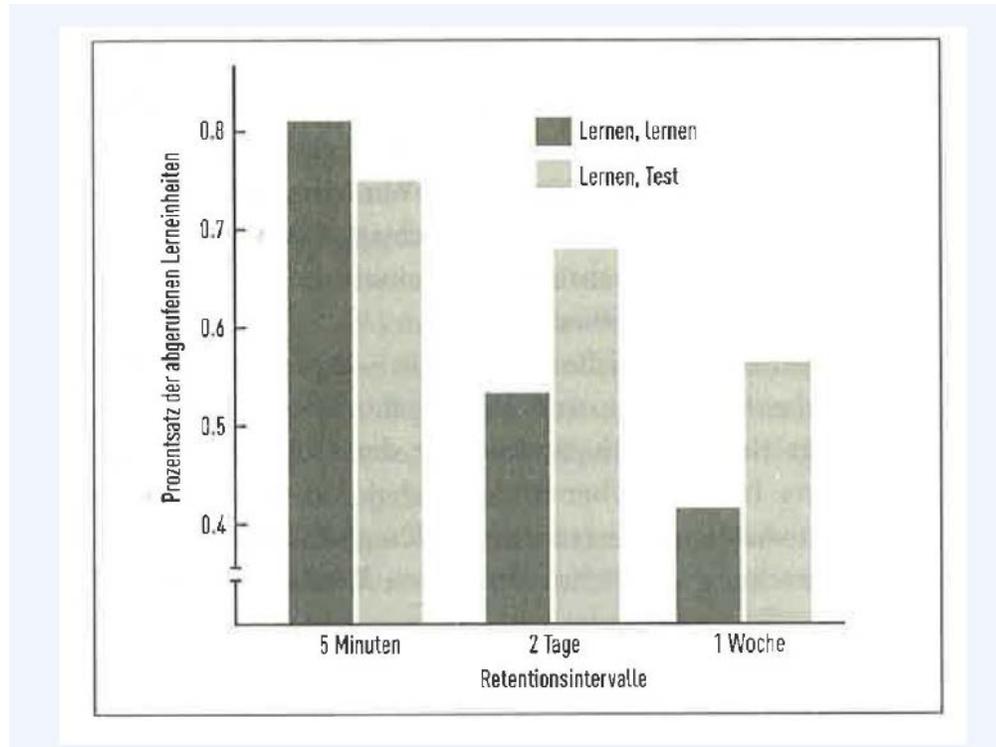
Zu 4:

Nachhaltige Planung, Begleitung und Evaluation von Lehrveranstaltungen,
z.B. Evaluationen für Neugestaltung von Lehrveranstaltungen nutzen

[17] Koller, H.-C., Paseka, A., und Sprenger, S. (2019) Was bedeutet Nachhaltigkeit im Blick auf universitäre Lehre? In: Synergie Fachmagazin für Digitalisierung in der Lehre 07 – Nachhaltigkeit, Universität Hamburg

Maßnahmen für Nachhaltigkeit in der Lehre in Verbindung mit Digitalisierung

(2)
Didaktische
Dimension



Online-Testverfahren mit Möglichkeit zur Wiederholung der Tests ermöglicht „Lernen, Testen“ für **Nachhaltigkeit beim Wissenserwerb**

Abbildung [18]

[18] Roediger, H. und Karpicke, J.D. (2006) *The Power of Testing Memory: Basic Research and Implications for Educational Practice. Perspectives on Psychological Science, Vol 1. No. 3, 181-210*



Maßnahmen für Nachhaltigkeit in der Lehre in Verbindung mit Digitalisierung

**Entscheidungsfinder –
Simulation
dynamischer Systeme**



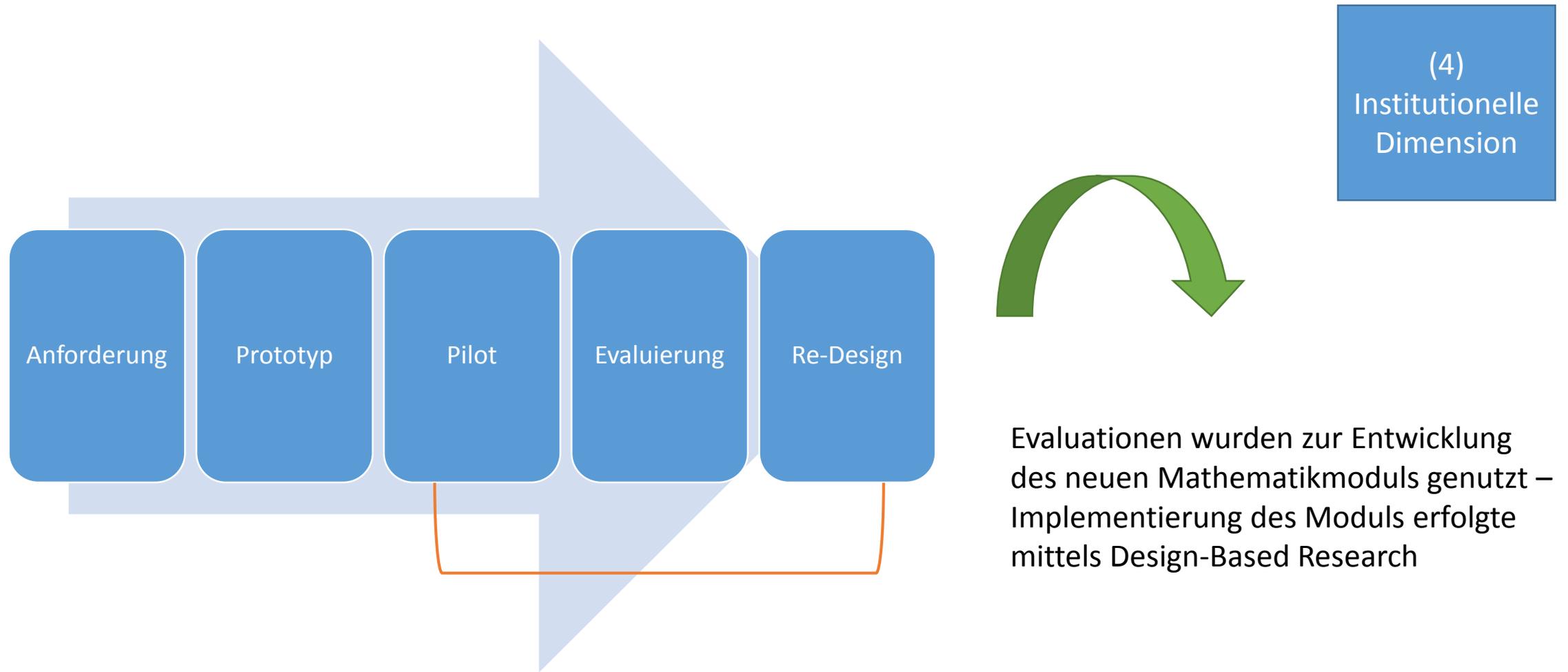
**(1)
Inhaltliche
Dimension**

Simulieren

Modellieren

Beitrag zum Kompetenzaufbau „Simulieren“ ermöglicht Lernenden Simulation dynamischer Systeme für nachhaltige Entscheidungsfindungen heranzuziehen (z.B. Klimawandel).

Maßnahmen für Nachhaltigkeit in der Lehre in Verbindung mit Digitalisierung





Nachhaltigkeit in der Lehre - Ergebnisse und Erfahrungen

Studierende wählen Nachhaltigkeitsthemen für das mathematische Modellieren in der Gruppenarbeit:

- Welche Auswirkung hat der Konsum tropischer Früchte in Deutschland auf den Klimawandel?
- Welchen Einfluss hat Baumwolle auf die Umwelt ?
- Wie Diclofenac aus Abwässern in die Nahrungskette gelangen kann.
- Ausbreitung von epidemischen Krankheiten.
- Sind Antibiotika zukunftsfähig?



Ausblick – Herzliche Einladung

Higher and Professional Education Forum 2019 -Flexibles Lernen an Hochschulen gestalten

15. November 2019, ZHAW, Winterthur

IBH-Lab Seamless Learning

Projekt „MoSeL- Modellieren und Visualisieren als Seamless Learning“

Workshop: “Visualisieren, Modellieren und Simulieren als Seamless Learning”



<https://hpe-forum.sml.zhaw.ch/>



Zusammenfassung

- der Weg hin zur kompetenzorientierten Lehre kann gelingen – in der Übergangsphase ist mit Hindernissen und unerwünschten Brüchen zu rechnen
- Seamless Learning wurde als Konzept eingeführt, welches unerwünschte „Seams“ beseitigt und erwünschte „Seams“ aus den 10 MSL-Dimensionen einführt, um so eine Seamless Learning-Kompetenz bei dem Lernenden aufzubauen
- eingeführte Seamless Learning-Konzeption erfolgte gemeinsam mit einem Angebot zum Erlernen des selbstgesteuerten Lernens, da Seamless Learning maßgeblich von der Fähigkeit zum selbstgesteuerten Lernen abhängig ist
- offen bleibt die Frage wie der Kompetenzerwerb Seamless Learning beim Lernenden gemessen werden kann

Acknowledgement

Projektteile des Programms und Förderer:

Methode: **4-Stufen-Lern-und-Lehr-Prozess Mathematik** und **Modellierungsaufgaben**

Gefördert vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg



Ministerium für Wissenschaft, Forschung
und Kunst Baden-Württemberg

Mehr Qualität in der Lehre

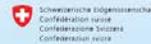


www.seamless-learning.eu

www.bodenseehochschule.org



Europäische Union
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



interreg
European Regional Development Fund



Bodensee Konferenz
Internationale
Bodensee
Hochschule



VIER LÄNDER REGION
BODENSEE

DSL-TSL: Data Science Lab – Transfer Seamless Learning

Gefördert vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg

<https://mwk.baden-wuerttemberg.de/de/hochschulen-studium/erfolgreiches-studium/fonds-erfolgreich-studieren-in-baden-wuerttemberg-fest/foerderlinie-2-lehr-und-lernlabore/>



Ministerium für Wissenschaft, Forschung
und Kunst Baden-Württemberg



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Gern beantworte ich Ihre Fragen!