

Stottrop, Tobias; Striewe, Michael

## Analysen zur studentischen Wahl von Modellierungswerkzeugen in einer elektronischen Distanz-Prüfung

Wollersheim, Heinz-Werner [Hrsg.]; Karapanos, Marios [Hrsg.]; Pengel, Norbert [Hrsg.]: *Bildung in der digitalen Transformation*. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 131-142. - (Medien in der Wissenschaft; 78)



Quellenangabe/ Reference:

Stottrop, Tobias; Striewe, Michael: Analysen zur studentischen Wahl von Modellierungswerkzeugen in einer elektronischen Distanz-Prüfung - In: Wollersheim, Heinz-Werner [Hrsg.]; Karapanos, Marios [Hrsg.]; Pengel, Norbert [Hrsg.]: *Bildung in der digitalen Transformation*. Münster ; New York : Waxmann 2021, S. 131-142 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-266263 - DOI: 10.25656/01:26626

<https://doi.org/10.25656/01:26626>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

<http://www.waxmann.com>

### Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzverträgen identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

This document is published under following Creative Commons-Licence: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)



Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos,  
Norbert Pengel (Hrsg.)

# Bildung in der digitalen Transformation

Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos,  
Norbert Pengel (Hrsg.)  
unter Mitarbeit von Anne Martin

# Bildung in der digitalen Transformation



Waxmann 2021  
Münster • New York

Diese Publikation wurde unterstützt durch den Open-Access-Publikationsfonds der Universität Leipzig.

### **Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

### **Medien in der Wissenschaft, Band 78**

ISSN 1434-3436

Print-ISBN 978-3-8309-4456-0

E-Book-ISBN 978-3-8309-9456-0

<https://doi.org/10.31244/9783830994565>



Das E-Book ist open access unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-SA verfügbar.

© Waxmann Verlag GmbH, 2021

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Umschlagfoto: © Viktor Hanacek – [picjumbo.com](http://picjumbo.com)

Satz: Roger Stoddart, Münster

# Inhalt

*Heinz-Werner Wollersheim, Marios Karapanos und Norbert Pengel*  
Bildung in der digitalen Transformation ..... 11

*Rebecca Lazarides*  
Qualitätsvolle Instruktionen mit digitalen Technologien  
Herausforderungen und Chancen in der Implementierung  
digitaler Technologien in Lehr-Lernsettings ..... 13

*Günter Daniel Rey*  
Lehr-Lernmedien lernförderlich gestalten..... 15

## Langbeiträge

*Jonathan Dyrna und Franziska Günther*  
Methoden, Medien oder Werkzeuge?  
Eine technologische Klassifizierung von digitalen Bildungsmedien..... 19

*Sarah Edelsbrunner, Martin Ebner und Sandra Schön*  
Strategien zu offenen Bildungsressourcen an österreichischen  
öffentlichen Universitäten  
Eine Beschreibung von nationalen Strategien, Whitepapers und Projekten  
sowie eine Analyse der aktuellen Leistungsvereinbarungen ..... 31

*Laura Eigbrecht und Ulf-Daniel Ehlers*  
Alte neue Expert:innen für gute Lehre  
Das „Studium der Zukunft“ aus Studierendensicht..... 37

*Jörg Hafer*  
Auf der Suche nach dem Präsenzgen in der Universitätslehre  
Eine Spurensuche in den Präsenzdiskursen der letzten Dekade..... 47

*Jan Konrad, Angela Rizzo, Michael Eichhorn, Ralph Müller und Alexander Tillmann*  
Digitale Technologien und Schule  
Ein Schulentwicklungsprozess aus der Perspektive der Akteur-Netzwerk-Theorie..... 59

*Jana Riedel und Mariane J. Liebold*  
Fellowships als Anreizsysteme zur Förderung von Innovationen  
in der Hochschullehre  
Eine Auswertung des Begutachtungsverfahrens im Rahmen des  
Digital-Fellowship-Programms in Sachsen ..... 69

*Carmen Neuburg und Lars Schlenker*

Online-Berichtsheft in der Praxis – Hält es, was es verspricht?  
Quantitative Untersuchung zur Nutzungsweise von Online-Berichtsheften  
in der beruflichen Ausbildung.....79

*Daniel Otto*

Die Förderung von Open Educational Resources (OER) in der Hochschule  
Eine Expertenbefragung von Lehrenden zu institutionellen Maßnahmen  
und der Gestaltung von Repositorien.....91

*Michael Raunig*

Lernmedium Chatbot .....101

*Jeelka Reinhardt und Sina Menzel*

Kamera ein oder aus?  
Empirische Erkenntnisse über ein (vermeintliches) Dilemma  
in der pandemiebedingten Online-Lehre .....111

*Nadine Schröder und Sophia Krah*

Anwendung von Open Educational Resources bei Hochschullehrenden  
Gestaltungsoptionen und Unterstützungsmöglichkeiten .....121

*Tobias Stottrop und Michael Striewe*

Analysen zur studentischen Wahl von Modellierungswerkzeugen in  
einer elektronischen Distanz-Prüfung .....131

*Jörg Stratmann, Marion Susanne Visotschnig, Jennifer Widmann und Wolfgang Müller*

Change-Management an Hochschulen im Rahmen strategischer  
Digitalisierungsprojekte .....143

## **Kurzbeiträge**

*Christoph Braun*

Projekt Lab4home  
Praxisbeispiele zur Gestaltung von Distanz-Laborlehre .....155

*Ilona Buchem, Martina Mauch und Lena Ziesmann*

Digitale Auszeichnungen „Gute Lehre mit digitalen Medien“  
Ein Praxisbeispiel zur Anwendung von Open Badges zur Anerkennung  
von Lehrleistungen an der Beuth Hochschule  
für Technik Berlin .....161

*Carolin Gellner, Sarah Kaiser und Ilona Buchem*

Entwicklung eines E-Learning-Konzepts zur digitalen Souveränität von  
Senioren im Kontext der elektronischen Patientenakte .....167

<i>Barbara Getto und Franziska Zellweger</i> Entwicklung von Studium und Lehre in der Pandemie Strategische Diskurse im Kontext der Digitalisierung .....	173
<i>Michael Kopp, Kristina Neuböck, Ortrun Gröbinger und Sandra Schön</i> Strategische Verankerung von OER an Hochschulen Ein nationales Weiterbildungsangebot für Open Educational Resources .....	179
<i>Monique Meier, Christoph Thyssen, Sebastian Becker, Till Bruckermann, Alexander Finger, Erik Kremser, Lars-Jochen Thoms, Lena von Kotzebue und Johannes Huwer</i> Digitale Kompetenzen für das Lehramt in den Naturwissenschaften Beschreibung und Messung von Kompetenzziele der Studienphase im Bereich <i>Präsentation</i> .....	184
<i>Dennis Mischke, Peer Trilcke und Henny Sluyter-Gäthje</i> Workflow-basiertes Lernen in den Geisteswissenschaften: digitale Kompetenzen forschungsnah vermitteln .....	190
<i>Andrea Schmitz und Miriam Mulders</i> Adaptive Lernkonzepte unter Verwendung von Virtual Reality Gestaltung von individualisierbaren und skalierbaren Lernprozessen am Beispiel der VR-Lackierwerkstatt – eine Zwischenbilanz .....	196
<b>Poster</b>	
<i>Silke Kirberg, Michael Striewe und Indira Ceylan</i> Interoperable Lernumgebung JACK im Projekt Harness.nrw Textuelles Feedback in skalierbaren Programmieraufgaben .....	205
<i>Cäsar Künzi</i> tOgEthR Moodle Eine offene Moodle-Umgebung der PH FHNW.....	207
<i>Christiane Freese, Katja Makowsky, Lisa Nagel, Annette Nauerth, Anika Varnholt und Amelie Wefelnberg</i> Digitale und virtuell unterstützte Fallarbeit in den Gesundheitsberufen (Projekt DiViFaG) Interaktives Lernmodul zur Vorbereitung einer Infusion .....	210
<i>Melanie Wilde, Frank Homp, Anna-Maria Kamin und Insa Menke</i> Virtuell unterstützte, fallbasierte Lehr-Lernszenarien für die hochschulische Ausbildung in den Gesundheitsberufen – Rahmenbedingungen, Anforderungen und Bedarfe.....	213

## Workshops

*Aline Bergert, Michael Eichhorn, Ronny Rówert und Angelika Thielsch*  
*Die Welt ist im Wandel ... und ich?* – Workshop zur Reflexion der Rolle  
 von Expert:innen im weiten Feld der Mediendidaktik .....219

*Katarzyna Biernacka*  
 Adaptiver Workshop zum Thema Forschungsdatenmanagement in  
 Learning Analytics .....224

*Petra Büker, Anna-Maria Kamin, Gudrun Oevel, Katrin Glawe, Moritz Knurr,  
 Insa Menke, Jana Ogrodowski und Franziska Schaper*  
 inklud.nrw – eine fallbasierte Lehr-/Lernumgebung zum Erwerb inklusions-  
 und digitalisierungsbezogener Kompetenzen in der Lehrer:innenbildung .....227

*Miriam Chrosch, Nils Hernes und Alexander Schulz*  
 Die Zukunft des Prüfens?  
 Digitale Distanzprüfungen in der Post-Corona-Zeit .....231

*Caterina Hauser und Sarah Edelsbrunner*  
 Ein digital-angereichertes Challenge-Based-Learning-Konzept für den  
 Hochschulbereich am Beispiel einer Lehrveranstaltung zu künstlicher Intelligenz ....235

*Felix Weber, Katharina Schurz, Johannes Schruppf, Funda Seyfeli,  
 Klaus Wannemacher und Tobias Thelen*  
 Digitale Studienassistenzsysteme  
 Von der Idee zur Umsetzung im Projekt SIDDATA .....239

## tech4comp

*Florian Heßdörfer, Wibke Hachmann und Matthias Zaft*  
 Graphenbasierte Textanalyse in Lernkontexten  
 Technische Voraussetzungen, prototypische Szenarien, didaktische Reflexion .....245

*Hong Li, Tamar Arndt and Miloš Kravčik*  
 Improving Chatbots in Higher Education  
 Intent Recognition Evaluation.....257

*Roy Meissner und Norbert Pengel*  
 Das Fachlandkarten-Tool zur automatisierten Domänenmodellierung  
 und Domänenexploration .....268

*Eva Moser und Marios Karapanos*  
 Wirksamkeit semesterbegleitender Schreibaufgaben in lektürebasierten  
 Lehrveranstaltungen .....273

*Jana Riedel und Julia Kleppsch*

Wie bereit sind Studierende für die Nutzung von KI-Technologien?

Eine Annäherung an die KI-Readiness Studierender im Kontext

des Projektes „tech4comp“ .....283

*Cathleen M. Stützer und Sabrina Herbst*

KI-Akzeptanz in der Hochschulbildung

Zur Operationalisierung von Einflussfaktoren auf die Akzeptanz

intelligenter Bildungstechnologien .....293

Autorinnen und Autoren.....303

Veranstalter und wissenschaftliche Leitung.....321

Steering Committee .....321

Gutachterinnen und Gutachter .....321

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW e.V.) .....323

# **Analysen zur studentischen Wahl von Modellierungswerkzeugen in einer elektronischen Distanz-Prüfung**

## **Zusammenfassung**

Modellierungsaufgaben sind ein typischer Bestandteil der Informatik-Lehre. Je nach Kontext ist den Studierenden dabei eine freie Wahl der Mittel erlaubt oder ein bestimmtes Werkzeug zur Lösung der Aufgaben vorgeschrieben. Während ersteres von den Studierenden die Fähigkeit zur Wahl eines geeigneten Werkzeugs erfordert und dementsprechend anspruchsvoll sein kann, kann letzteres insbesondere im Prüfungskontext eine unerwünschte Erschwernis darstellen. Anhand einer elektronischen Distanz-Prüfung aus dem Wintersemester 2020/21 untersucht dieser Beitrag, wie sich Studierende bei freier Auswahl in einer Prüfung entscheiden und wie zufrieden sie mit dieser Wahl sind. Aus den Ergebnissen lassen sich Erkenntnisse ableiten, die bei der Entwicklung von Modellierungswerkzeugen berücksichtigt werden sollten.

## **1. Einleitung**

Modellierungsaufgaben, bei denen Diagramme in einer formalen oder semi-formalen Modellierungssprache erstellt werden sollen, sind ein typischer Bestandteil der Lehre in der (Wirtschafts-)Informatik und in verwandten Fächern (Glinz, 2008; vgl. auch Association for Computing Machinery, 2013). Es gibt viele Mittel, solche Aufgaben zu bearbeiten: Von Hand mit Stift und Papier, White-/Smartboard oder Tablet/Touchscreen, browser-basierte Online-Werkzeuge sowie lokal installierte Modellierungswerkzeuge oder allgemeine Zeichenwerkzeuge. Zudem existieren Systeme, die automatisches Feedback zu Modellierungsaufgaben generieren können und dazu in der Regel Einreichungen in einem bestimmten Datenformat (d. h. in der Regel nicht freihändig gezeichnet) erwarten (z. B. Demuth & Weigel, 2009; Striewe & Goedicke, 2011) oder ein eigenes Modellierungswerkzeug bereitstellen (z. B. Py et al., 2013; Soler et al., 2010).

Letztgenannte Systeme schränken die Wahlfreiheit der Studierenden in der Regel stark ein, aber eine Beschränkung kann auch aus anderen Gründen erfolgen, z. B. wenn organisatorische Prozesse eine bestimmte Form der Abgabe von Lösungen erfordern oder wenn die Funktionalität bestimmter Werkzeuge den didaktischen Zielen der Lehrveranstaltung zuwiderläuft. Gleichzeitig können solche Vorgaben die Studierenden aber auch unnötig darin behindern, Aufgaben effizient zu bearbeiten oder die eigenen Kompetenzen zu stärken, eine geeignete Werkzeugauswahl selbst zu treffen.

Bei klassischen Präsenzklausuren stellte sich in der Vergangenheit die Frage nach der Wahlfreiheit praktisch nicht, da diese üblicherweise mit Stift und Papier absolviert wurden oder in Rechnerräumen einer Hochschule ohnehin nur ein geeignetes

Werkzeug verfügbar war. Dies ist im Kontext von elektronischen Distanz-Prüfungen anders, da die Studierenden bei einer Teilnahme von zu Hause eine größere Wahlfreiheit haben. Wird dann dennoch die Verwendung eines bestimmten Werkzeugs gefordert, stellt dies möglicherweise eine unnötige Erschwernis dar, die wenig Bezug zu den Prüfungszielen hat. Im anderen Fall müssen die Studierenden auch in der Lage sein, eine eigene Entscheidung zu treffen. Eine Analyse der getroffenen Entscheidungen und ihrer Gründe kann Aufschluss darüber geben, ob die Studierenden auf diese Wahl vorbereitet sind oder Unterstützung benötigen. Die explorative Forschungsfrage des vorliegenden Beitrags ist daher, ob sich Studierende primär aus grundsätzlichen Erwägungen entscheiden, oder ob sie ihre Entscheidung kontextbezogen treffen und ggf. auch kurzfristig anpassen.

Die Antwort impliziert zudem Hinweise für die Gestaltung von Übungs- und Prüfungsszenarien sowie für die Weiterentwicklung von Übungs- und Prüfungswerkzeugen: Entscheiden sich Studierende eher kontextbezogen, ist es fraglich, ob es in Übungs- oder Prüfungsszenario sinnvoll und angemessen ist, die Nutzung eines bestimmten Werkzeuges zu forcieren bzw. ob eine Vorgabe nicht die Kompetenzen der Studierenden bzgl. der sinnvollen Auswahl eines Werkzeugs unnötig beschneidet. Gleichzeitig erscheint es dann mindestens herausfordernd, evtl. aber sogar unnötig, ein Werkzeug entwickeln zu wollen, welches in allen denkbaren Kontexten stets die beste Wahl darstellt. Entscheiden sich die Studierenden dagegen eher aus grundsätzlichen Erwägungen, ergeben sich aus den Entscheidungskriterien Arbeitsaufträge für die Weiterentwicklung von Werkzeugen, um technische Hürden abzubauen und fehlende Funktionen in einer Form zu ergänzen, wie sie den Anforderungen der Studierenden entsprechen. Gleichzeitig bedeutet es auch, dass eine Einschränkung der Werkzeugauswahl in einem konkreten Übungs- oder Prüfungsszenario stets auf Kritik stoßen wird, auch wenn sie didaktisch angemessen und für die Bewältigung der Aufgabe nicht hinderlich ist.

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden alle Abgaben einer Distanz-Prüfung, bei der sich die Studierenden frei für ein Werkzeug entscheiden durften, hinsichtlich der Wahl untersucht und zudem die Studierenden nach der Prüfung mit einer Umfrage zu ihren Entscheidungswegen und einer Selbstreflexion ihrer Entscheidung befragt.

## 2. Related Work

Es liegen bereits zahlreiche Studien vor, die den Effekt eines konkreten Werkzeugs auf das Lernergebnis untersuchen (z.B. Soler et al., 2010; Schramm et al., 2012). Ferner untersuchen weitere Studien die Usability bzw. die allgemeine Akzeptanz eines Werkzeugs im Kontext von Lehrveranstaltungen (z.B. Correia et al., 2018; Thomas et al., 2007). Diesen stehen jedoch keine vergleichenden Studien gegenüber, in denen die Usability der Modellierung mit Stift und Papier im Kontext einer Lehrveranstaltung im Allgemeinen oder einer Prüfung im Besonderen erhoben wird.

Auch in der Forschung zur praktischen Anwendung werden Werkzeuge miteinander verglichen (z.B. Planas & Cabot, 2020; Auer et al., 2007). Daraus lassen sich Kriterien für eine Entscheidungsfindung ableiten, die aber nicht zwingend mit der Entscheidungsfindung in einer Prüfungssituation übereinstimmen müssen.

### 3. Lehrveranstaltung und Prüfung

Die Veranstaltung „Design und Architektur von Softwaresystemen“ ist laut Modulhandbuch und Veranstaltungsturnus dem 5. Semester des Bachelorstudiums „Angewandte Informatik“ zugeordnet. Sie behandelt u. a. verschiedene Diagrammtypen der UML, weitere Spezifikations Sprachen, Entwurfsmuster, Architekturmuster- und Stile. Die Veranstaltung besteht aus 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Übung. Es werden wöchentliche Übungsblätter ohne Abgabepflicht ausgegeben, die in den Übungsgruppen besprochen werden. Bis zum WS 2019/20 fanden die Übungen in Präsenz statt, so dass dort in der Regel gemeinsam am Whiteboard modelliert wurde. Im WS 2020/21 fanden die Übungen online statt, was zum vermehrten Einsatz von Online-Modellierungswerkzeugen führte. In den Online-Übungen wurde ausschließlich UMLetino<sup>1</sup> als Modellierungswerkzeug eingesetzt.

Die Prüfung fand bis zum Wintersemester 2019/20 stets als papierbasierte Klausur mit einer Bearbeitungszeit von 90 Minuten statt. Im Wintersemester 2020/21 wurde die Prüfung als unüberwachte, schriftliche Prüfung zu Hause durchgeführt. Die Bearbeitungszeit betrug weiterhin 90 Minuten. Wegen des erhöhten Aufwandes zur elektronischen Einreichung wurde ein zusätzlicher Zeitbonus von 20 Minuten gewährt. Die Prüfung im Wintersemester 2021/20 bestand wie im Jahr zuvor aus vier Aufgaben zu zentralen Themengebieten der Vorlesung, die jeweils in mehrere Teilaufgaben unterteilt waren. In beiden Klausuren musste in vier dieser Teilaufgaben jeweils ein UML-Diagramm erstellt werden (je ein Aktivitätsdiagramm, ein Klassendiagramm, ein Sequenzdiagramm und ein Komponentendiagramm).

Den Studierenden war es im Wintersemester 2020/21 freigestellt, auf welchem Weg sie ihre Lösungen erstellen. Der Online-Editor `app.diagrams.net`<sup>2</sup> wurde empfohlen, da er von den Klausurverantwortlichen umfassend auf seine Tauglichkeit bzgl. der Klausuraufgaben geprüft und zuvor bereits für die Erstellung von Teilen des Vorlesungs- und Übungsmaterials selbst genutzt wurde. Es wurde den Studierenden jedoch ausdrücklich erlaubt, auch andere Werkzeuge zu nutzen oder Lösungen von Hand auf Papier zu erstellen und diese dann als Foto einzureichen. Dieser Umstand wurde den Studierenden drei Wochen vor der Klausur mitgeteilt, damit alle eine Möglichkeit zur Erprobung verschiedener Werkzeuge hatten. Auch die generelle Handhabung des Prüfungssystems wurde in der Vorlesung demonstriert.

---

<sup>1</sup> <https://www.umletino.com/>

<sup>2</sup> <https://app.diagrams.net/>

## 4. Datenerhebung und -analyse

Zunächst wurden die Einreichungen aller Studierenden zur Prüfung (zwei Prüfungstermine im Februar und April) ausgewertet und daraufhin untersucht, welche Werkzeuge genutzt wurden und ob einzelne Studierende mehr als ein Werkzeug genutzt haben. Wie bei der Prüfungskorrektur wurden ausschließlich die jeweils letzten Einreichungen der Studierenden betrachtet, auch wenn sie mehrfach Lösungen in das Prüfungssystem hochgeladen haben. Für die Feststellung, ob mehr als ein Werkzeug genutzt wurde, wurden alle Einreichungen im Hinblick auf die verwendeten Modellierungselemente und deren visuelle Repräsentation (Farbe, Linienstärke, Schriftart) untersucht. Diese Art der Datenerhebung kann nicht berücksichtigen, ob Studierende eine Lösung in einem Werkzeug begonnen haben, dann jedoch vor der Fertigstellung und Einreichung auf ein anderes Werkzeug gewechselt sind. Die so festgestellte Anzahl von Fällen, in denen mehr als ein Werkzeug genutzt wurde, stellt daher nur eine Mindestgröße dar.

Um den dadurch entstehenden Fehler besser abschätzen zu können und weitere Daten zu gewinnen, wurde ferner 10 Tage nach dem jeweiligen Prüfungstermin eine anonyme, elektronische Umfrage durchgeführt, in der die Studierenden zu ihrem Verhalten befragt wurden. Die Umfrage enthielt vier geschlossene Fragen, die durch (Mehrfach-)Auswahl zu beantworten waren. Diese Daten wurden ebenfalls statistisch ausgewertet.

## 5. Analyse der Prüfungseinreichungen

Am ersten Prüfungstermin im Februar 2021 nahmen 58 Studierende teil. Von diesen haben 13 keine bzw. lediglich leere Einreichungen vorgenommen und werden daher im Folgenden nicht weiter berücksichtigt. Am zweiten Prüfungstermin im April 2021 nahmen 43 Studierende teil, von denen 12 keine bzw. leere Einreichungen gemacht haben. An beiden Terminen wurden von den jeweils verbleibenden Studierende nicht immer alle Modellierungsaufgaben bearbeitet, wie Tabelle 1 zu entnehmen ist.

Tabelle 1: Übersicht über die Bearbeitung von Aufgaben

	Erster Prüfungstermin (PT)	Zweiter Prüfungstermin (PT)
Alle vier Modellierungsaufgaben bearbeitet	19	16
Drei von vier Modellierungsaufgaben bearbeitet	11	9
Zwei von vier Modellierungsaufgaben bearbeitet	11	4
Eine von vier Modellierungsaufgaben bearbeitet	4	2

Insgesamt wurden vom ersten Prüfungstermin 135 Einreichungen zu den einzelnen Aufgaben berücksichtigt, von denen 87 digital und 48 analog erstellt wurden. Für den überwiegenden Anteil dieser Einreichungen (71 Einreichungen, 53 %) wurde der emp-

fohlene Online-Editor `app.diagrams.net` verwendet. Mit 48 Einreichungen (36 %) machen die analogen Einreichungen den zweitgrößten Anteil aus. Neun Einreichungen (7 %) wurden mit dem in der Übung verwendeten Werkzeug UMLetino bearbeitet. Bei sieben Einreichungen (5 %) konnte das verwendete, digitale Werkzeug nicht eindeutig identifiziert werden.

Beim zweiten Prüfungstermin wurden von 101 Einreichungen 58 digital erstellt und 43 analog. Letztere hatten damit den größten Anteil (43 %), gefolgt von Einreichungen über den empfohlenen Online-Editor (37 %). Vier Einreichungen wurden mit UMLetino erstellt und bei 17 Einreichungen konnte das Werkzeug nicht identifiziert werden.

Insbesondere ein Wechsel der verwendeten Werkzeuge einschließlich des Wechsels zwischen handschriftlicher und digitaler Modellierung kann ein Indiz dafür sein, dass Studierende sich kontextbezogen für ein bestimmtes Modellierungswerkzeug entscheiden. Von den 45 Studierenden beim ersten Prüfungstermin haben jedoch lediglich fünf mehr als ein Mittel zur Lösung der Aufgaben verwendet (4x mehrere digitale Werkzeuge, 1x sowohl handschriftliche als auch digitale Modellierung). 23 Studierende haben hingegen mit nur einem digitalen Werkzeug gearbeitet und 17 ausschließlich handschriftlich mit Stift und Papier oder Tablet/Touchscreen. Beim zweiten Prüfungstermin haben dagegen elf von 31 Studierende mehr als ein Mittel verwendet (6x mehrere digitale Werkzeuge, 5x sowohl handschriftliche als auch digitale Modellierung). Neun Studierende haben dagegen nur mit einem digitalen Werkzeug gearbeitet und elf ausschließlich handschriftlich. Daraus ergibt sich die in Tabelle 2 gezeigte Verteilung auf die verschiedenen Mittel, in der Studierende bei einem Wechsel entsprechend mehrfach gezählt werden.

Tabelle 2: Anzahl der Studierenden in Abhängigkeit zu der Häufigkeit der genutzten Werkzeuge

	Erster PT	Zweiter PT
Modellierung von Hand mit Stift und Papier	14	15
Modellierung von Hand mit einem Tablet, Touchscreen o.ä.	3	2
Modellierung mit dem Online-Editor <code>app.diagrams.net</code>	24	16
Modellierung mit einem anderen Online-Editor für UML (UMLetino)	3	1
Modellierung mit beliebigem anderem Editor	4	9

## 6. Analyse der Umfrageergebnisse

An der Umfrage nach dem ersten Prüfungstermin haben innerhalb einer Woche nach Freischaltung 27 Studierende teilgenommen. Bezogen auf die 58 Teilnehmenden der Prüfung entspricht dies einer Rücklaufquote von 47 %. An der Umfrage nach dem zweiten Prüfungstermin haben 11 Studierende teilgenommen, was einer Rücklaufquote von 26 % entspricht. Im Folgenden werden die einzelnen Fragen der Umfrage und die Ergebnisse vorgestellt und analysiert.

## 6.1 Genutzte Werkzeuge

In der ersten Frage sollten die Studierenden durch Mehrfachauswahl angeben, welche Werkzeuge sie in der Prüfung genutzt haben. Diese Frage dient primär der Einordnung der Umfrageergebnisse, indem die Antworten mit den Analyseergebnissen im vorherigen Abschnitt verglichen werden können. Tabelle 3 zeigt die Antwortoptionen und deren Häufigkeit.

Die Verteilung entspricht nicht ganz den Beobachtungen aus Abschnitt 5. Studierende, die handschriftlich modelliert haben, scheinen in der Umfrage zum ersten Prüfungstermin unterrepräsentiert und zum zweiten Prüfungstermin überrepräsentiert zu sein.

Tabelle 3: Absolute Häufigkeit der Antworten zur Frage nach genutzten Werkzeugen

<b>Frage:</b> Welche Möglichkeit zur Erstellung der Abgaben zu den Modellierungsaufgaben haben Sie in der Prüfung genutzt?		
Bitte kreuzen Sie alle zutreffenden Optionen an, wenn Sie in verschiedenen Aufgaben oder bei mehrfachen Einreichungen verschiedene Möglichkeiten genutzt haben.	Erster PT	Zweiter PT
Modellierung von Hand mit Stift und Papier	6	7
Modellierung von Hand mit einem Tablet, Touchscreen o.ä.	2	1
Modellierung mit dem Online-Editor app.diagrams.net	15	4
Modellierung mit einem anderen Online-Editor für UML	4	1
Modellierung mit einem Offline-Editor für UML	0	0
Modellierung mit einem allgemeinen Online-Zeichenwerkzeug	0	0
Modellierung mit einem allgemeinen Offline-Zeichenwerkzeug	1	0

## 6.2 Entscheidungsprozess vor der Prüfung

In der zweiten Frage sollten die Studierende eine von vier Möglichkeiten wählen, die ihren Entscheidungsprozess für ein Werkzeug vor der Prüfung am besten beschreibt. Tabelle 4 zeigt die Antwortoptionen und deren Häufigkeit.

Direkt auffallend ist, dass niemand die Entscheidung von den konkreten Prüfungsaufgaben abhängig gemacht hat und die überwiegende Mehrheit der Studierenden nur eine der Möglichkeiten für sich als relevant betrachtet hat. Weniger als ein Drittel der Studierenden geben dagegen an, dass sie eine sorgfältige Abwägung durchgeführt haben.

Ein Quervergleich mit der ersten Frage zeigt, dass diejenigen, die beim ersten Prüfungstermin eine sorgfältige Abwägung getroffen haben, zu einer deutlich anderen Wahl gekommen sind als diejenigen, die nur eine der Möglichkeiten als ernsthaft relevant betrachtet oder sich spontan entschieden haben: Nach der Abwägung haben sich nur zwei Studierende für die Modellierung mit dem empfohlenen Editor entschieden, je drei jedoch für die Modellierung von Hand (2x Stift und Papier, 1x Touchscreen/

Tablet) oder einen anderen Online-UML-Editor. Beim Nachtermin ergaben die Abwägung je einmal die Nutzung des empfohlenen Editors, die Nutzung von Stift und Papier sowie die Mischung aus diesen beiden Optionen.

Tabelle 4: Absolute Häufigkeit der Antworten zur Frage nach dem Entscheidungsprozess vor der Prüfung

<b>Frage:</b> Wann und wie haben Sie vor der Prüfung entschieden, ob Sie in der Prüfung von Hand mit Stift und Papier oder mit einem elektronischen Werkzeug modellieren möchten?		
Bitte wählen Sie die Option, die Ihr Verhalten am besten beschreibt.	Erster PT	Zweiter PT
Ich habe mich frühzeitig entschieden, da für mich nur eine der Möglichkeiten ernsthaft relevant war.	17	8
Ich habe mich erst kurz vor der Prüfung nach sorgfältiger Abwägung der Vor- und Nachteile für eine der Möglichkeiten entschieden.	8	3
Ich habe mich irgendwann vor der Prüfung spontan entschieden, da die Möglichkeiten für mich weitgehend gleichwertig waren.	2	0
Ich habe mich gar nicht vor der Prüfung entschieden, da ich erst die Aufgaben sehen wollte.	0	0

### 6.3 Entscheidungen in der Prüfung

In der dritten Frage sollten die Studierenden eine von sechs Möglichkeiten wählen, die am besten beschreibt, ob sie ihre Entscheidung für ein Werkzeug in der Prüfung überdacht und geändert haben. Tabelle 5 zeigt die Antwortoptionen und deren Häufigkeit.

Die Antworten zeigen beim ersten Prüfungstermin ein deutlich zweigeteiltes Bild: Etwa die Hälfte der Studierenden war mit ihrer Entscheidung von vor der Prüfung zufrieden und hatte keinen Grund für Änderungen. Die andere Hälfte war unzufrieden, hat jedoch aus Angst vor einem Zeitverlust fast nie einen Wechsel des Werkzeugs durchgeführt. Beim zweiten Prüfungstermin waren die Studierenden jedoch bis auf eine Ausnahme durchgängig zufrieden mit ihrer Wahl.

Der Quervergleich der Antworten vom ersten Prüfungstermin mit der vorherigen Frage fällt überraschend entgegen der Erwartung aus: Von den 17 Studierenden, die ohnehin nur eine Möglichkeit als ernsthaft relevant betrachtet haben, sahen 12 in der Prüfung keinen Grund zum Wechseln und lediglich 5 waren unzufrieden, scheuten aber den Wechsel. Von den acht Studierenden, die eine sorgfältige Abwägung getroffen haben, waren jedoch nur zwei zufrieden, während fünf unzufrieden waren, aber aus Angst vor Zeitverlust einen Wechsel vermieden haben. Letzteres trifft auch auf die beiden Studierenden zu, die sich spontan entschieden hatten.

Noch auffälliger wird das Ergebnis beim Vergleich in die andere Richtung: Von den 14 Studierenden, die mit ihrer Wahl zufrieden waren, hatten 12 nur eine Möglichkeit als relevant betrachtet und sich entsprechend frühzeitig entschieden. Diejenigen, die mit der Wahl unzufrieden waren, verteilen sich dagegen auf eine frühe

Entscheidung (5x), eine späte Entscheidung nach Abwägung (6x) und eine spontane Entscheidung (2x).

Tabelle 5: Absolute Häufigkeit der Antworten zur Frage nach Entscheidungen in der Prüfung

<b>Frage:</b> Haben Sie Ihre Entscheidung während der Prüfung überdacht und geändert?		
Bitte wählen Sie die Option, die Ihr Verhalten am besten beschreibt.	Erster PT	Zweiter PT
Ich habe meine Entscheidung während der Prüfung nicht geändert, weil sie gut war.	14	10
Ich habe meine Entscheidung während der Prüfung nicht geändert, weil ich keine Zeit durch einen Wechsel verlieren wollte, obwohl ich mit meiner Wahl unzufrieden war.	12	1
Ich hatte mich für die Modellierung von Hand entschieden, bin in der Prüfung aber doch auf ein elektronisches Werkzeug gewechselt.	0	0
Ich hatte mich für die Modellierung mit einem Werkzeug entschieden, bin in der Prüfung aber doch auf die Modellierung von Hand gewechselt.	1	0
Ich habe mich erst in der Prüfung aufgrund der Aufgaben für eine der Möglichkeiten entschieden.	0	0
Ich habe mich erst in der Prüfung spontan entschieden, da mir die Aufgaben keine Möglichkeit nahegelegt haben.	0	0

## 6.4 Selbstreflexion nach der Prüfung

In der letzten Frage sollten die Studierenden eine von vier Möglichkeiten wählen, in welcher sie retrospektiv ihre Entscheidungsfindung während der Prüfung beurteilen. Tabelle 6 zeigt die Antwortoptionen und deren Häufigkeit.

Die Antworten des ersten Prüfungstermins zeichnen hier ein gemischtes Bild, das im Quervergleich mit den vorherigen Fragen diesmal wie erwartet ausfällt: Diejenigen, die mit ihrer Wahl zufrieden waren, sind mehrheitlich auch diejenigen, die nicht weiter über ihre Entscheidung nachgedacht haben (5x) oder wieder so entscheiden würden (6x). Lediglich zwei der zufriedenen Studierenden geben an, dass sie bei einer weiteren Prüfung noch einmal genau überlegen werden und eine Person ist rückblickend doch nicht überzeugt von ihrer Wahl. Umgekehrt würden demnach von den 13 unzufriedenen Studierenden neun bei einer weiteren Prüfung eine andere Entscheidung treffen und nur eine während der Prüfung unzufriedene Person kommt rückblickend zu der Einschätzung, doch eine geeignete Wahl getroffen zu haben, die sie so wiederholen würde. Für den zweiten Prüfungstermin fallen die Ergebnisse ebenfalls wie erwartet aus.

Auffallend ist beim ersten Prüfungstermin, dass acht der zehn Studierenden, die bei der nächsten Prüfung anders entscheiden wollen, in der Prüfung mit dem empfohlenen Editor gearbeitet hatten, während dieser Editor bei allen anderen Antwortoptionen maximal von der Hälfte der jeweiligen Studierenden genutzt wurde. Umgekehrt gibt von den sechs Studierenden, die von Hand mit Stift und Papier modelliert

haben niemand an, sich vor der nächsten Prüfung wahrscheinlich anders zu entscheiden. Augenscheinlich haben genau diese Erfahrungen dazu geführt, dass beim zweiten Prüfungstermin vermehrt mit Stift und Papier modelliert wurde und weniger mit dem empfohlenen Editor.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde in der zweiten Umfrage die zusätzliche Frage eingefügt, ob Erfahrungen aus dem ersten Prüfungstermin durch die Studierenden oder ihre Kommilitonen die Entscheidung für ein bestimmtes Modellierungswerkzeug beeinflusst haben. Dabei gaben drei Studierende (27 %) an, dass sie an beiden Terminen teilgenommen haben und bewusst eine andere Entscheidung getroffen haben als beim ersten Termin. Zwei dieser Personen geben an, beim zweiten Prüfungstermin ausschließlich von Hand mit Stift und Papier modelliert zu haben, die dritte Person hat zusätzlich auch den empfohlenen Editor genutzt. Vier weitere Studierende (36 %) haben dagegen an beiden Terminen teilgenommen, ohne die Wahl des Werkzeugs zu ändern.

Tabelle 6: Absolute Häufigkeit der Antworten zur Frage nach der Selbstreflexion nach der Prüfung

<b>Frage:</b> Haben Sie nach der Prüfung und unabhängig von dieser Umfrage noch einmal gründlich darüber nachgedacht, ob Sie eine geeignete Entscheidung getroffen haben?		
Bitte wählen Sie die Option, die Ihr Verhalten am besten beschreibt.	Erster PT	Zweiter PT
Ich habe nach der Prüfung nicht mehr über meine Entscheidung nachgedacht.	6	3
Ich denke, dass ich eine geeignete Wahl getroffen habe und werde mich in kommenden Prüfungen unter vergleichbaren Umständen wahrscheinlich wieder so entscheiden.	7	6
Ich denke, dass ich eine geeignete Wahl getroffen habe, werde aber vor kommenden Prüfungen noch einmal genau überlegen, für welche der Möglichkeiten ich mich entscheide.	4	1
Ich denke, dass meine Wahl nicht gut war und werde mich vor kommenden Prüfung wahrscheinlich anders entscheiden.	10	1

## 7. Diskussion

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass es eine große Gruppe von Studierenden gibt, die eine frühzeitige Entscheidung ohne umfassende Abwägung treffen und damit auch zufrieden sind. Diese Studierenden haben also möglicherweise schon frühzeitig in der Lehrveranstaltung oder sogar davor eine grundsätzliche Entscheidung getroffen und sehen berechtigterweise keinen Grund, diese Entscheidung in einem spezifischen Kontext zu überdenken. Gleichzeitig gibt es aber auch eine Gruppe, deren Mitglieder verschiedene Entscheidungswege beschritten haben, aber weder in der Lage waren, damit zu einer zufriedenstellenden Entscheidung zu kommen, noch zu einer spontanen Änderung ihrer Wahl in der Prüfung bereit oder in der Lage waren. Diese Schlüsse stehen jedoch unter einem gewissen Vorbehalt, da den Studierenden die genauen Modalitäten der Klausur erst drei Wochen vor dem Termin bekanntgegeben

wurden und es somit beispielsweise keine realistische Möglichkeit gab, frühzeitig eine sorgfältige Abwägung zu treffen. Eine detailliertere Befragung in einer weiteren Lehrveranstaltung, in der die Modalitäten mit längerem Vorlauf feststehen, erscheint daher notwendig.

Auffällig ist ferner, dass die Studierenden mit der Modellierung von Hand mit Stift und Papier eher zufrieden waren und dass der Anteil der Studierenden, die dieses Werkzeug gewählt haben, mit dem zweiten Prüfungstermin noch zugenommen hat. Dies deutet darauf hin, dass den Studierenden insbesondere die Wahl eines geeigneten, digitalen Werkzeugs schwerfällt und damit leichter zu unbefriedigenden Ergebnissen führt, während sie sich mit Stift und Papier sicherer fühlen. Ebenso könnte ein Teil der Studierenden der Ansicht sein, Modelle mit Stift und Papier grundsätzlich freier und besser gestalten zu können, ohne durch das Werkzeug eingeschränkt zu sein. Dies könnte implizieren, dass der Zwang zur Nutzung eines digitalen Werkzeugs ein grundsätzliches Problem darstellen kann.

In Bezug auf die Forschungsfrage lässt sich mit den bisher vorliegenden Ergebnissen jedoch feststellen, dass die Studierenden sehr wahrscheinlich keine kontextbezogenen Entscheidungen treffen und nicht zu einer kurzfristigen Änderung einer Entscheidung in der Prüfung bereit (z. B. aufgrund von Stress oder Gewohnheit) oder in der Lage (z. B. aufgrund mangelnder Kenntnis über die Alternativen) sind. Daraus ergibt sich einerseits der Bedarf, die Entscheidungsgründe der Studierenden genauer zu untersuchen, um daraus Anforderungen an die Entwicklung von Modellierungswerkzeugen als Teil der Bildungstechnologie zu gewinnen. Andererseits scheint damit auch ein Bedarf gegeben zu sein, im Rahmen von Lehrveranstaltungen auf Kriterien für die Werkzeugauswahl einzugehen und damit den Studierenden zu helfen, die noch keine für sie zufriedenstellende Wahl getroffen haben. Die feste Vorgabe von Werkzeugen erscheint dagegen problematisch, da sie den Studierenden aus der ersten großen Gruppe (möglicherweise unnötige) Einschränkungen auferlegt und gleichzeitig den Studierenden der zweiten großen Gruppe nicht dabei hilft, eine eigenständige Wahl zu treffen. Zudem scheint die Modellierung von Hand mit Stift und Papier für eine größere Gruppe von Studierenden die beste Wahl zu sein. Es erscheint daher sinnvoll, nach Möglichkeiten zur Verbesserung der Nutzung handschriftlicher Modellierung in Systemen der Bildungstechnologie zu suchen. Letzteres erscheint insbesondere auch vor dem Hintergrund prüfungsrechtlicher Fragen relevant, da die verpflichtende Nutzung eines aus Sicht der Studierenden nachteiligen Werkzeugs die Chancengleichheit beeinträchtigen kann. Umgekehrt muss dann allerdings auch untersucht werden, ob bei einer papierbasierten Klausur nicht diejenigen Studierenden objektiv benachteiligt sind, die Modellierungsaufgaben bei völliger Wahlfreiheit lieber mit einem elektronischen Werkzeug lösen möchten.

## 8. Fazit und Ausblick

Im vorliegenden Beitrag wurde untersucht, welche Mittel zur Lösung von Modellierungsaufgaben von Studierenden im Kontext einer elektronischen Distanz-Prüfung

gewählt werden. Es wurde festgestellt, dass die Studierenden sehr unterschiedliche Entscheidungen treffen und mit diesen auch unterschiedlich zufrieden sind. Gleichzeitig konnte festgestellt werden, dass die Studierenden zu generellen Entscheidungen neigen und die gewählten Mittel nicht kontextbezogen oder kurzfristig anpassen.

Aus den Ergebnissen ergeben sich einige Hinweise, was bei der Anforderungserhebung für Modellierungswerkzeuge im Rahmen der Bildungstechnologie berücksichtigt werden sollte. Insbesondere die feste Vorgabe eines Werkzeugs erscheint problematisch, eine geeignete Berücksichtigung von handschriftlich mit Stift und Papier erstellter Modelle dagegen sinnvoll. Die Ergebnisse aus der Analyse einer Lehrveranstaltung sind allerdings noch nicht ausreichend, um generalisierbare Ergebnisse zu formulieren, so dass weitere Untersuchungen im Kontext weiterer Lehrveranstaltung erfolgen müssen.

## Danksagung

Teile der Arbeiten an diesem Beitrag wurden vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Projekts „KEA-Mod“ unter dem Förderkennzeichen 16DHB3023 gefördert.

## Literatur

- Association for Computing Machinery (2013): Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Computer Science, URL: [https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013\\_web\\_final.pdf](https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/cs2013_web_final.pdf), S. 114 & 178.
- Auer, M., Meyer, L. und Biffl, S. (2007): Explorative UML Modeling – Comparing the Usability of UML Tools. *Proc. of Int. Conference on Enterprise Information Systems*, S. 466–473
- Correia, H., Leal, J.P. und Paiva, J.C. (2018) Improving diagram assessment in Mooshak. *Communications in Computer and Information Science*, 829, S. 69–82. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-97807-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-97807-9_6)
- Demuth, B. und Weigel, D. (2009). Web based software modeling exercises in large-scale software engineering courses. *Proc. of 22nd Conference on Software Engineering Education and Training (CSEET)*, S. 138–141. <https://doi.org/10.1109/CSEET.2009.38>
- Glinz, M. (2008). Modellierung in der Lehre an Hochschulen: Thesen und Erfahrungen. *Informatik-Spektrum* 31/5, S. 425–434. <https://doi.org/10.1007/s00287-008-0273-x>
- Planas, E. und Cabot, J. (2020): How are UML class diagrams built in practice? A usability study of two UML tools: Magicdraw and Papyrus. *Computer Standards & Interfaces*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.103363>
- Py, D., Auxepaules, L. und Alonso, M. (2013). Diagram, a learning environment for initiation to object-oriented modeling with UML class diagrams. *Journal of Interactive Learning Research*, 24, S. 425–446.
- Soler, J., Boada, I., Prados, F., Poch, J. und Fabregat, R. (2010) A web-based e-learning tool for UML class diagrams. *Proc. of 2010 IEEE Education Engineering Conference (EDUCON)*, S. 973–979. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2010.5492473>
- Striewe, M. und Goedicke, M. (2011) Automated checks on UML diagrams. *Proc. of 16th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science (ITiCSE)*, S. 38–42. <https://doi.org/10.1145/1999747.1999761>

- Schramm, J., Strickroth, S., Le, N.-T. und Pinkwart, N. (2012) Teaching UML skills to novice programmers using a sample solution based intelligent tutoring system. *Proc. of 25th Int. Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*, S. 472–477.
- Thomas, P., Waugh, K. und Smith, N. (2007). Tools for supporting the teaching and learning of data modelling. *Proc. of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*.