



Jg. 19 / Sonderheft Administration (Februar 2024)

Elisabeth Rieger & Lea Watzinger (Hrsg.)

**Digitalisierung in der Administration –
Projekte österreichischer Hochschulen
2020–2024**

Elisabeth Rieger & Lea Watzinger (Hrsg.)

**Digitalisierung in der Administration –
Projekte österreichischer Hochschulen
2020–2024**

**Zeitschrift für Hochschulentwicklung
Sonderheft Administration (Februar 2024)**

Impressum

Zeitschrift für Hochschulentwicklung

Sonderheft Administration (Februar 2024)

**Digitalisierung in der Administration – Projekte österreichischer Hochschulen
2020–2024**

herausgegeben vom Verein Forum Neue Medien in der Lehre Austria

Graz, 2024

Herausgeberinnen

Elisabeth Rieger & Lea Watzinger

ISBN 9783758365386

DOI <https://doi.org/10.21240/zfhe/SH-A>

ISSN 2219-6994

Druck und Verlag

Books on Demand GmbH, Norderstedt

Inhalt

Vorwort	7
Editorial: Digitalisierung in der Administration österreichischer Hochschulen (2020–2024)	9
<i>Elisabeth Rieger & Lea Watzinger</i>	
Vernetzung und Kooperation als Erfolgsfaktor für die Digitalisierung an österreichischen Hochschulen	15
<i>Harald Gilch & Imke Jungermann</i>	
digital blueprint: Die Entwicklung eines interuniversitären IT-Baukastens	31
<i>Jakob Fink</i>	
Austrian University Toolkit – Entwicklung eines digitalen Baukastens aus IT-Tools und Applikationen für die Digitalisierung der Hochschulverwaltung ...	43
<i>Jakob Fink & Thomas Dietinger</i>	
Zur Vielfalt ermutigen: Entwicklung einer prozessorientierten, sozial inkluisiven Informations- und Kommunikationsplattform für künstlerische Studien	57
<i>Christina Fasching, Andreas Bernhofer, Michaela Schwarzbauer & Elisabeth Wieland</i>	
Mobile First for Students – Entwicklung einer modularen Studierenden-App als neue digitale Lösung für Hochschuleinrichtungen	79
<i>Peter Frech</i>	
AHESN – Digitale Transformation der interuniversitären Studienorganisation	103
<i>Johann Wilfling</i>	
Austrian NeuroCloud: FAIRes und vertrauenswürdiges Forschungsdatenmanagement	117
<i>Florian Hutzler & Nicole Himmelstoß</i>	

Digital Transformation in Tunneling – A Project Report on TransIT	143
<i>Thomas Bednar, Robert Galler, Christian Huemer, Marco Huymajer, Stefan Klikovits, Oleksandr Melnyk, Galina Paskaleva, Bernhard Steiner, Robert Wenighofer & Manuel Wimmer</i>	
Nachhaltige Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft	165
<i>Thomas Neubauer, Alexander Bauer, Johannes Heurix, Michael Iwersen, Kevin Mallinger, Ahmad M. Manschadi, Warren Purcell & Andreas Rauber</i>	
Digital University Hub – Nationale Initiative zur digitalen und sozialen Transformation in der österreichischen Hochschullandschaft	189
<i>Lina Michel, Elisabeth Rieger & Franziska Pronneg</i>	
50 Millionen, 34 Projekte und was davon bleiben wird – ein Blick in die Zukunft	211
<i>Katharina Riesinger</i>	

Vorwort

Als wissenschaftliches Publikationsorgan des Vereins Forum Neue Medien in der Lehre Austria kommt der Zeitschrift für Hochschulentwicklung besondere Bedeutung zu. Zum einen, weil sie aktuelle Themen der Hochschulentwicklung in den Bereichen Studien und Lehre aufgreift und somit als deutschsprachige, vor allem aber auch österreichische Plattform zum Austausch für Wissenschaftler:innen, Praktiker:innen, Hochschulentwickler:innen und Hochschuldidaktiker:innen dient. Zum anderen, weil die ZFHE als Open-Access-Zeitschrift konzipiert und daher für alle Interessierten als elektronische Publikation frei und kostenlos verfügbar ist.

Ca. 3.000 Besucher:innen schauen sich im Monat die Inhalte der Zeitschrift an. Das zeigt die hohe Beliebtheit und Qualität der Zeitschrift sowie auch die große Reichweite im deutschsprachigen Raum. Gleichzeitig hat sich die Zeitschrift mittlerweile einen fixen Platz unter den gern gelesenen deutschsprachigen Wissenschaftspublikationen gesichert.

Dieser Erfolg ist einerseits dem international besetzten Editorial Board sowie den wechselnden Herausgeber:innen zu verdanken, die mit viel Engagement dafür sorgen, dass jährlich mindestens vier Ausgaben erscheinen. Andererseits gewährleistet das österreichische Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft durch seine kontinuierliche Förderung das langfristige Bestehen der Zeitschrift. Im Wissen, dass es die Zeitschrift ohne diese finanzielle Unterstützung nicht gäbe, möchten wir uns dafür besonders herzlich bedanken.

Seit der Ausgabe 9/3 ist die ZFHE auch in gedruckter Form erhältlich und beispielsweise über Amazon beziehbar. Als Verein Forum Neue Medien in der Lehre Austria freuen wir uns, das Thema „Hochschulentwicklung“ durch diese gelungene Ergänzung zur elektronischen Publikation noch breiter in der wissenschaftlichen Community verankern zu können.

In diesem Sinn wünsche ich Ihnen viel Freude bei der Lektüre der vorliegenden Ausgabe!

Tanja Jadin

Vizepräsidentin des Vereins Forum Neue Medien in der Lehre Austria

Editorial: Digitalisierung in der Administration österreichischer Hochschulen (2020–2024)

1 Zur Ausgabe

Das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) hat 2020 im Rahmen der österreichweiten Ausschreibung „Vorhaben zur digitalen und sozialen Transformation in der Hochschulbildung“² insgesamt 50 Millionen Euro Fördermittel für 34 in einem Begutachtungsverfahren ausgewählte Projekte vergeben. Gefördert werden zukunftsweisende Kooperationsprojekte, die den Anspruch haben, innerhalb ihrer Laufzeit bis 2024 strukturverändernd in das Universitäts-system hineinzuwirken.

Die Zeitschrift ZFHE bietet ausgewählten Projekten durch drei Sonderausgaben die Gelegenheit, ihre Ergebnisse und Erfahrungen in einem Open-Access-Format einem breiten, auch wissenschaftlichen Publikum vorzustellen.

Die Sonderhefte setzen ihren Fokus auf die Bereiche Lehre, Forschung und Administration. In dieser Ausgabe liegt der Schwerpunkt auf Projekten im administrativen Kontext, die alle Handlungsfelder – Lehre, Forschung, Verwaltung und 3rd Mission – abdecken. Überdies wird die Erforschung hochschulübergreifender und interdisziplinärer KI-basierter Systeme in den Fokus genommen.

1 E-Mail: elisabeth.rieger@tugraz.at

2 <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Aktuelles/Nachbericht-Digitalisierung.html>



2 Zum Themenschwerpunkt

In der vorliegenden Ausgabe präsentieren die genehmigten Digitalisierungsprojekte im Bereich Administration ihre Forschungs- und Projektergebnisse. Die vorliegenden Beiträge zeigen, inwiefern die jeweiligen Projekte zur digitalen und sozialen Transformation der Administration im Hochschulwesen beitragen und damit einen Mehrwert für die österreichische Hochschullandschaft schaffen. Dabei werden zentrale Forschungsergebnisse aus den Projekten vorgestellt und es wird über relevante Projektarbeiten bzw. Projektergebnisse berichtet.

3 Das Heft

Die Auswirkungen der Digitalisierung erstrecken sich nicht nur auf klassische wissenschaftliche Berufe an Universitäten, sondern betreffen zunehmend auch den Bereich der Administration, der dadurch vor neue Herausforderungen gestellt wird. Das Ziel dieser Ausgabe ist es daher, diesen administrativen Bemühungen Raum zu geben und aufzuzeigen, welche Bandbreite an Initiativen und Projekten durch die Ausschreibung des Ministeriums unterstützt wird. Insgesamt präsentieren neun geförderte Projekte ihre (Teil-)Ergebnisse, die durch das Bundesministerium ermöglicht wurden.

Alle eingereichten Beiträge wurden in einem Vorprüfverfahren auf ihre Qualität geprüft und anschließend mit konstruktiven Kommentaren von international erfahrenen Gutachter:innen unterstützt (Friendly-Review-Process).

Wir freuen uns, Ihnen noch zwei weitere Perspektiven in dieser Sonderausgabe zum Thema anzubieten zu können:

Harald Gilch und Imke Jungermann stellen den hier dargelegten Initiativen aus Österreich die aktuellen Entwicklungen im deutschen Hochschulraum gegenüber und bieten einen Einblick in ähnliche Umsetzungskonzepte für Deutschland unter dem Titel „*Vernetzung und Kooperation als Erfolgsfaktor für die Digitalisierung an österreichischen Hochschulen*“. Um den digitalen Wandel im Hochschulbereich effektiv zu gestalten und voranzutreiben, braucht es den Austausch von wegweisenden Erfahrungen.

Katharina Riesinger vom bmbwf veranschaulicht in ihrem Artikel *„50 Millionen, 34 Projekte und was davon bleiben wird – ein Blick in die Zukunft“* die sehr klare Roadmap durch die europäischen und nationalen Strategiedokumente und wie die Themen der Projekte aus dem Digitalisierungscall 2019 verankert sind. Sie spannt damit den Bogen über alle Projekte der Sonderausgaben (Lehre, Forschung und Administration) und verdeutlicht die Vielfalt und wesentlichen Aspekte der Projekte, die die Grundlage für die digitale Transformation im österreichischen Hochschulraum schaffen, und gibt Einblick, was davon langfristig bleiben soll.

Die ersten beiden Beiträge in dieser Ausgabe geben einen Eindruck der Vision eines Open-Source- IT-Baukastensystems zur digitalen Verwaltung im Hochschulwesen für die zentralen Verwaltungsprozesse der Universität.

Jakob Finks Beitrag *„digital blueprint: Die Entwicklung eines interuniversitären IT-Baukastens“* gibt einen Einblick in ein interuniversitäres Kooperationsprojekt zum Betrieb von IT-Systemen, wo prozessuale, rechtliche und technische Fragen der Zusammenarbeit betrachtet werden. Im Sinn der Open-Source-Kultur werden Quellcodes und Handbücher für praxiserprobte Inhalte unter offener Lizenz versteigert und für den Betrieb als universitätsübergreifendes „Shared Service“ verfügbar gemacht.

Im Beitrag *„Austrian University Toolkit – Entwicklung eines digitalen Baukastens aus IT-Tools und Applikationen für die Digitalisierung der Hochschulverwaltung“* beschreiben Thomas Dietinger und Jakob Fink die Entwicklung eines modularen IT-Baukastens mit Applikationen und Systemen für konkrete administrative Hochschulprozesse. Universitäten sehen sich mit einem stetig wachsenden Bedarf und einem breiten unübersichtlichen Angebot an Anbieter:innen und Produkten konfrontiert. Der Aufbau eines speziell auf universitäre Ansprüche zugeschnittenen Open-Source-Baukastens ermöglicht es Universitäten, auf digitale Herausforderungen frühzeitig, innovativ und nachhaltig zu reagieren. So werden zudem die digitale Souveränität gestärkt und die Abhängigkeit von großen Konzernen außerhalb des EU-Datenschutzraumes reduziert.

Es folgen drei weitere Projekte, die sich den administrativen Themen im Student Life Cycle widmen, um der Zielgruppe Studierende bessere Services zu bieten. Diese Beiträge bieten auch eine Schnittstelle zur ersten Sonderausgabe der Lehre.

„Zur Vielfalt ermutigen: Entwicklung einer prozessorientierten, sozial inklusiven Informations- und Kommunikationsplattform für künstlerische Studien“ widmet sich einem Projekt der Akademie der bildenden Künste Wien in Kooperation mit weiteren österreichischen Kunstuniversitäten sowie Bildungs- und Kulturinitiativen, welches Schüler:innen, junge Erwachsene und Quereinsteiger:innen adressiert. Christina Fasching beschreibt, wie diesen Zielgruppen der Zugang zu künstlerischen Berufen und Studienangeboten in Form einer interaktiven Plattform erleichtert werden kann.

Der Beitrag „*Mobile First for Students – Entwicklung einer modularen Studierenden-App als neue digitale Lösung für Hochschuleinrichtungen*“ stellt das gleichnamige Projekt vor, welches mobile Endgeräte (vor allem Smartphones) zu einem zentralen Werkzeug der Studierenden im Studienalltag macht. Im Fokus steht die Entwicklung einer App, genannt *youni*, die eine Integration bestehender universitärer IT-Systeme ermöglicht und so den Studierenden ihre Interaktion mit der Universität erleichtert. Peter Frechs Beitrag beschreibt den technologischen Ansatz der App *youni* sowie den Funktionsumfang und gibt einen Ausblick auf potenzielle künftige Ausbaustufen dieser Open-Source-Lösung.

Johann Wilfing stellt im Artikel „*AHESN – Digitale Transformation der interuniversitären Studienorganisation*“ das Austrian Higher Education Systems Network (AHESN) vor, welches dem standardisierten Datenaustausch im österreichischen Bildungssektor dient und eine transparentere und flexiblere Gestaltung interuniversitärer Prozesse ermöglicht. Das nun geförderte Folgeprojekt *AHESN Next* versucht ein nahtloses Studierenerlebnis (Student Life Cycle) zu schaffen und trägt dazu bei, die Organisation der Lehre und des Studiums zu digitalisieren. AHESN ist der Schlüssel für zukünftige Innovationen und die Grundlage für die digitale Transformation der interuniversitären Studienorganisation.

Das sechste Projekt widmet sich dem Forschungsdaten-Life-Cycle auf Cloud-Basis und bietet eine Schnittstelle zur Sonderausgabe Forschung.

Mit dem Beitrag „*Austrian NeuroCloud: FAIRes und vertrauenswürdige Forschungsdatenmanagement*“ gehen Florian Hutzler und Nicole Himmelstoß den FAIR-Prinzipien nach und zeigen den Implementierungsprozess eines FAIR-konformen und vertrauenswürdigen Datenrepositoriums für standortübergreifend nutzbare Tools und Services neurokognitiver Forschungsdaten gemäß europäischen

Standards auf. Weiters zeigen sie die Herausforderungen und weitere Lösungsansätze auch in Richtung Aufbau eines HPC-Clusters im Rahmen des ANC-Projekts (Ausschreibung Digitale Forschungsinfrastruktur bmbwf 2022) auf.

Die zwei folgenden Projekte beschäftigen sich mit KI-basierten Systemen für interdisziplinäre und hochschulübergreifende Lehre und Forschung im Sinn des Third-Mission-Gedankens und der Kooperationen von Hochschule und Wirtschaft.

Thomas Bednar et al. beschreiben in „*Digital Transformation in Tunneling – A Project Report on TransIT*“ das gleichnamige Forschungsprojekt zur Digitalisierung im Tunnelbau in Österreich. Im Vergleich zu anderen Baubereichen weist der Tunnelbau einen bisher niedrigen Digitalisierungsgrad auf, obwohl die Bedeutung digitaler Technologien wie Building Information Modeling (BIM), künstliche Intelligenz (KI) und Augmented Reality (AR) auch hier zunimmt. Das vorrangige Ziel von TransIT besteht daher darin, die Digitalisierung und Forschung im Tunnelbau interdisziplinär voranzutreiben und daraus neue zukunftsorientierte Masterstudien zu entwickeln.

Im Beitrag „*Nachhaltige Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft*“ wird deutlich, wie sich auch die Landwirtschaft in rasanter Geschwindigkeit digitalisiert. Gleichwohl wird darauf hingewiesen, dass erhebliche Risiken und Bedrohungspotenziale für die Resilienz und Nachhaltigkeit der Landwirtschaft bestehen, wenn digitale Lösungen unzureichend erforscht sind. Thomas Neubauer und Kolleg:innen zeigen den Einsatz von Digitalen Zwillingen anhand zweier ausgewählter österreichischer Versuchsfarmen. Das Projekt verfolgt das Ziel, Digitale Zwillinge als zukunftsweisende Versuchsinfrastruktur für interdisziplinäre Forschung und Lehre zu etablieren.

Last but not least: Wo kann man sich den Überblick zu Initiativen und Veränderungen zur digitalen Transformation im Hochschulwesen verschaffen?

Das Projekt „*Digital University Hub – Nationale Initiative zur digitalen und sozialen Transformation in der österreichischen Hochschullandschaft*“ (Kurz: DUH) fördert als nationale Initiative das Ziel, eine Informations-, Kooperations- und Serviceplattform und die Vernetzung zur digitalen und sozialen Transformation im österreichischen Hochschulwesen zu etablieren. Die Projektpartner:innen TU Graz, Uni Wien und Uni Graz haben die letzten vier Jahre eine kooperative Arbeitsweise aufgebaut und mit dem „DUH Lab“ ein Vernetzungs- und Kooperationsformat für alle Hochschulen geschaffen. Die Plattform DUH bietet Ihnen als Leser:innen einen

Überblick zu zahlreichen Initiativen und Angeboten, die im Kontext der Digitalisierung an Hochschulen in Österreich stattfinden.

Wir, die Herausgeberinnen, hoffen, dass wir mit dieser letzten Sonderausgabe das Bild zu Projekten der Ministeriumausschreibung 2019 abrunden konnten.

An dieser Stelle möchten wir uns herzlich bei unseren Kolleg:innen bedanken, die den Review-Prozess dieser Ausgabe unterstützt haben. Ein besonderer Dank gilt auch den geschätzten Mitwirkenden aus Deutschland und dem Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung.

Zusammenfassend zu allen Sonderausgaben und den weiteren Entwicklungen dieser Projekte und neuen Erkenntnissen möchten wir Sie auf den Newsletter des DUH aufmerksam machen. Dieser informiert regelmäßig über aktuelle digitale Entwicklungen, Initiativen und Angebote im Digitalisierungskontext der Hochschulen:



Autorinnen



Elisabeth RIEGER || TU Graz, Zentraler Informatikdienst ||
Brockmanngasse 84, A-8010 Graz

URL

elisabeth.rieger@tugraz.at



Lea WATZINGER || Universität Graz, IDea_Lab; jetzt: Universität
Passau, Lehrstuhl für Politische Theorie ||
Innstraße 41 D-94032 Passau

lea.watzinger@uni-passau.de

Vernetzung und Kooperation als Erfolgsfaktor für die Digitalisierung an österreichischen Hochschulen

Zusammenfassung

Der Artikel bietet eine Analyse und einen Vergleich ausgewählter Digitalisierungsprojekte an österreichischen Hochschulen und diskutiert deren Übertragbarkeit auf das deutsche Hochschulsystem. Durch eine Betrachtung verschiedener Projekte in Österreich werden innovative Ansätze und Strategien im Bereich der digitalen Verwaltung und Organisation aufgezeigt. Besonderes Augenmerk liegt auf den Erfolgsfaktoren dieser Projekte, wie z. B. der Vernetzung und Kooperation, der Einbindung von Stakeholdern, der Anpassungsfähigkeit an wechselnde Bildungs-umgebungen und der effektiven Nutzung von Technologien. Die zentralen Erkenntnisse aus den österreichischen Projekten umfassen die Bedeutung einer strategischen Planung, die Notwendigkeit interdisziplinärer und hochschulübergreifender Zusammenarbeit und die Rolle der Technologie als Katalysator für Veränderungen im Bildungswesen. Diesen Projekten und Initiativen aus Österreich werden aktuelle Entwicklungen in Deutschland gegenübergestellt, die Einblicke bieten, wie ähnliche Konzepte in Deutschland aussehen und erfolgreich implementiert werden könnten.

Schlüsselwörter

Digitalisierung, Digitale Transformation, Administration, Kooperationen, Hochschulentwicklung

1 E-Mail: gilch@his-he.de



Networking and cooperation as a success factor for digitalisation at Austrian universities

Abstract

This paper analyzes and compares selected digitalisation projects at Austrian universities and discusses their transferability to the German higher education system. By looking at various projects in Austria, innovative approaches and strategies in the field of digital administration and organisation are highlighted. Particular attention is paid to the success factors of these projects, such as networking and cooperation, stakeholder involvement, adaptability to changing educational environments and the effective use of technologies. The key findings include the importance of strategic planning, the need for interdisciplinary and cross-university collaboration and the role of technology as a catalyst for change in education. The Austrian projects and initiatives are compared with current developments in Germany, which offers insights into what similar concepts could be successfully implemented in Germany and how they would look.

Keywords

digitalisation, digital transformation, administration, cooperation, higher education development

1 Einführung

Der folgende Beitrag nimmt die in diesem Sonderheft vorgestellten Digitalisierungsprojekte der österreichweiten Ausschreibung „Vorhaben zur digitalen und sozialen Transformation in der Hochschulbildung“ aus einer externen Perspektive in den Blick. Dabei werden die Projekte zunächst vorgestellt und verglichen, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Projekte herauszustellen. Zudem werden die Potenziale und Erfolgsfaktoren aufgezeigt, um daran anschließend eine Einschätzung über Bezüge und eine Übertragbarkeit auf den deutschen Hochschulraum vorzunehmen. Die Einordnung in das deutsche Hochschul- und Wissenschaftssystem kann dabei nur beispielhaft erfolgen und keinen vollständigen Überblick aller

Initiativen und Entwicklungen leisten. Es werden insbesondere aktuelle Trends und bedeutende Projekte, die wesentlich zur Entwicklung beitragen, aufgegriffen.

Mit dem Fokus dieses Sonderhefts auf Projekte im Bereich der Administration kann einleitend festgehalten werden, dass es nicht zu unterschätzen ist, bei der Digitalisierung der Hochschulen neben Forschung und Lehre auch den digitalen Wandel in den administrativen Aufgaben und Prozessen mit in den Blick zu nehmen sowie in entsprechende Fördervorhaben mit aufzunehmen. Potenziale der Digitalisierung im administrativen Bereich gehen auch im deutschen Hochschul- und Wissenschaftssystem auf verschiedenen Ebenen mit unterschiedlichen Veränderungsdynamiken einher (vgl. für einen Überblick GILCH et al. 2019a, 2019b, 2021). So stößt Digitalisierung umfassende Differenzierungsprozesse im Hochschulsystem an und verändert gängige Formen des wissenschaftlichen, aber auch administrativen Arbeitens. Dabei wirken veränderte Rollen- und Anforderungsprofile sowie neue Technologien und Werkzeuge auf die Nutzer:innen ein. Diese Veränderungen sind langfristig durch adäquate Unterstützungsstrukturen und Digitalisierungskonzepte zu unterfüttern. Die Hochschulen sind dabei aufgefordert, adäquate Rahmenbedingungen zu schaffen, damit Lehrende, Lernende sowie die Verwaltungs- und Supporteinrichtungen einen Nutzen von der Digitalisierung haben und die digitale Transformation weiter ausgestalten können (vgl. GETTO, HINTZE & KERRES, 2018).

Dabei hat die Digitalisierung im administrativen Kontext der Hochschullandschaft bereits breit Einzug gehalten. Sowohl in Österreich wie auch Deutschland wirken Initiativen, die den europäischen Bildungsraum digital erschließen², nationale Rahmenbedingungen³ und Fördermaßnahmen⁴, die neue Maßstäbe und Impulse für den

- 2 Maßnahmen und Initiativen der Europäischen Kommission, um die Umgestaltung in ein offenes und inklusives Hochschulsystem in Europa voranzutreiben: <https://education.ec.europa.eu/de/education-levels/higher-education>. Oder auch die EU-Verordnung zum Single Digital Gateway (SDG): <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1724&from=EN>.
- 3 Insbesondere das im Jahr 2017 in Kraft getretene „Gesetz zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen“ (OZG), welches alle Behörden verpflichtet hat, bis Ende 2022 ihre Verwaltungsleistungen auch digital über Verwaltungsportale anzubieten.
- 4 Unter Berücksichtigung der Hochschulautonomie und der Wissenschaftsfreiheit setzen die Länder in Umsetzung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ und der

Ausbau der Digitalisierung setzen, sowie neue Nutzeranforderungen, die eine moderne und zukunftsfähige Administration für Dienstleistungen und Services einfordern. In Deutschland sind in den letzten zehn Jahren zahlreiche Fördermaßnahmen in Gang gesetzt worden, auf vorige Impulse durch Neue Medien und E-Learning konnte aufgesetzt werden und die Covid-Pandemie hat einen weiteren Digitalisierungsschub mit sich gebracht. Digitalisierung und digitale Transformation sind ein „Megathema der Hochschulen“ (DEIMANN, 2018). Seit vielen Jahren wird die Digitalisierung an Hochschulen und Wissenschaftseinrichtungen in Österreich und Deutschland somit systematisch vorangetrieben, wie es an den Fördermaßnahmen, aus denen die hier behandelten Projekte entstanden sind, auch zu sehen ist. Administrative Aufgaben durchziehen dabei alle Bereiche der Hochschule: Lehre, Forschung, Verwaltung und 3rd Mission. Die hier zu betrachtenden Projekte spiegeln diesen Querschnitt durch die verschiedenen Handlungsfelder wider und sollen folgend einer genaueren Analyse unterzogen werden.

2 Gemeinsame Themen und Herausforderungen

Zur besseren Vergleichbarkeit der neun Projekte dieser Sonderausgabe und um daran Gemeinsamkeiten, Unterschiede und Potenziale zur deutschen Hochschullandschaft aufzeigen zu können, werden die ausgewählten Maßnahmen in vier Gruppen zusammengefasst.

Zur ersten Gruppe gehören die fünf Projekte, die mit ihrer Zielsetzung und ihrem Angebot die administrativen Aufgaben und Prozesse effizienter gestalten sowie deren Anwender:innen bzw. Nutzer:innen besser unterstützen sollen. Die Projekte „Digital Blueprint“, „Austrian University Toolkit“ und „Digital University Hub“

„Empfehlungen für die Digitalisierung in der Hochschullehre“ (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.3.2019) im Hochschulbereich Impulse, um die Digitalisierung an den Hochschulen weiter voranzubringen. Berücksichtigung finden dabei alle Bereiche der Hochschulen, d. h. Lehre, Forschung und Administration. Das BMBF unterstützt im Förderschwerpunkt „Digitale Hochschulbildung“ seit 2017 Projekte, die sich unterschiedlichen Themen- und Anwendungsfeldern widmen.

bilden dabei drei Kernprojekte im Handlungsfeld Verwaltung und ergänzen sich synergetisch. „Austrian University Toolkit“ befasst sich mit der Entwicklung eines modularen IT-Baukastens für Hochschulverwaltungsprozesse. Dieser Baukasten besteht aus Open-Source-Applikationen und Systemen zur Vereinfachung typischer Prozesse im Hochschulumfeld. Die Lösungen werden auf Plattformen wie dem „Digital University Hub“ präsentiert, um Kooperationen zu fördern und universitätsübergreifende Entwicklung und Nutzung zu ermöglichen. „Digital Blueprint“ konzentriert sich auf die gemeinschaftliche Entwicklung von Software und IT-Services, wobei besonderer Wert auf Open-Source-Modelle, effiziente Verbreitung und umfassende Dokumentation gelegt wird. Das Projekt setzt auf kooperative, skalierbare Lösungen, die universitätsübergreifend anwendbar sind. Mit dem Projekt „AHESN – Austrian Higher Education Systems Network“ können primär Lehramtsstudierende Leistungen an verschiedenen Bildungseinrichtungen in Österreich erbringen und damit ihre Mobilität steigern. Das Projekt bietet Optimierungen für die Arbeit in der Studienorganisation mit dem Ziel, interuniversitäre Geschäftsprozesse und technische Systeme transparenter und flexibler gestalten zu können, die Zusammenarbeit zu verbessern, Strukturen zu harmonisieren, Insellösungen zu reduzieren und Systemanbindungen zu standardisieren. Mit dem Folgeprojekt „AHESN Next“ erweitert sich zudem das Spektrum, die Verarbeitung von Daten zwischen kooperierenden Systemen zu automatisieren. Im Projekt „Mobile First for Students“ steht die Entwicklung einer innovativen Smartphone-App, die Studierenden verschiedene Aufgaben im Studienalltag erleichtern soll, im Mittelpunkt. Diese App wird interessierten Hochschulen kostenlos zur Verfügung gestellt und kann mit minimalem Aufwand adaptiert werden, um eine echte Alternative zu kommerziellen Apps zu bieten.

Den fünf Projekten ist nicht nur gemeinsam, dass sie zur Verbesserung und Innovation der Hochschullehre beitragen und administrative Prozesse effizienter gestalten. Besonders hervorzuheben ist, dass es sich nicht um Projekte an einzelnen Hochschulen handelt, sondern dass die Projekte von mehreren Hochschulen gemeinsam getragen werden und dass Tools und Anwendungen entwickelt werden, die vielen, wenn nicht sogar allen Hochschulen in Österreich zugutekommen und die von diesen individuell auf ihre Bedürfnisse adaptiert werden können.

Die weiteren vier betrachteten Projekte lassen sich weniger gut einer gemeinsamen Gruppe zuordnen, da sie sich in ihren Zielrichtungen doch deutlicher unterschei-

den. So handelt sich bei der „Plattform Vielfalt“ um ein Projekt an einer einzelnen Kunsthochschule mit dem Ziel, mit einer interaktiven Online-Plattform insbesondere Schüler:innen, junge Erwachsene und Quereinsteiger:innen zu unterstützen, die aufgrund ihrer sozialen oder lokalen Rahmenbedingungen erschwerten Zugang zu Informationen über künstlerische Berufe und Studienmöglichkeiten haben. Die Plattform soll durch partizipative Entwicklung, Vernetzung und Austausch nachhaltige und strukturverändernde Wirkungen erzielen und einen barriereärmeren und inklusiveren Zugang zum Kunststudium ermöglichen. Insofern wird der administrative Prozess des Hochschulzugangs insbesondere aus Sicht der Studierenden unterstützt und ein Tool geschaffen, das zwar im Unterschied zu den ersten fünf Projekten nur an einer Hochschule im Einsatz ist, sich prinzipiell aber auf andere Hochschulen im künstlerischen Bereich übertragen lässt.

Bei den beiden Projekten „TransIT – Digital Transformation in Tunneling“ und „Nachhaltige Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft“ liegt der Fokus auf der Integration neuer digitaler Technologien in spezifischen Forschungsgebieten. So befasst sich das Projekt TransIT mit der digitalen Transformation im Tunnelbau und den damit verbundenen Herausforderungen. Es ist ein interuniversitäres und interdisziplinäres Forschungsprojekt und wendet verschiedene digitale Techniken wie Tunnelling Hub, Data Drop Platform, Tunneling Information Management System (TIMS), digitale Zwillinge für die Tunnelbelüftungssimulation, Augmented Reality (AR) an, um die Digitalisierung im Tunnelbau zu erhöhen. Im Projekt „Nachhaltige Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft“ wird der Einsatz von Digitalen Zwillingen in der Landwirtschaft, insbesondere im Kontext der Nachhaltigkeit und Resilienz untersucht. In zwei Versuchsfarmen in Österreich werden digitale Technologien eingesetzt, um eine zukunftsorientierte Infrastruktur für interdisziplinäre Forschung und Lehre zu schaffen. Beide Projekte ermöglichen den Studierenden, praktische Erfahrungen mit branchenspezifischen Technologien zu sammeln, wodurch sie besser auf die Anforderungen des Arbeitsmarktes vorbereitet werden. Solche Bemühungen sind auch in Deutschland sichtbar, wenn neue Technologien oder KI-basierte Technologien, wie z. B. Mensch-Maschine-Interaktion, Deep Learning, KI-Hubs in verschiedensten Fachdisziplinen eingesetzt werden (vgl. WANNEMACHER & BODMANN, 2021). Die Digitalisierung administrativer Aufgaben und Prozesse scheint in diesen beiden Projekten allerdings weniger im Fokus zu stehen, sodass diese im nachfolgenden Abschnitt nicht weiter betrachtet werden.

Auch beim Projekt „Austrian NeuroCloud“ (ANC) handelt es sich eher um ein forschungsbezogenes Projekt, ist es doch speziell auf die Neurowissenschaften konzentriert und verfolgt das Ziel, ein FAIR-konformes Datenrepositorium zu schaffen, das standortübergreifende Services zur Speicherung, Verwaltung und Auswertung von neurokognitiven Forschungsdaten bietet (FAIR = Auffindbarkeit/Findability – Zugänglichkeit/Accessibility – Interoperabilität/Interoperability – Wiederverwendbarkeit/Reusability). Dieses Repositorium soll an europäische Standards angepasst sein und die Bereitstellung und Analyse von Daten im Bereich der Neurowissenschaften unterstützen. Durch die Fokussierung auf neurokognitive Daten trägt das ANC-Projekt zur Spezialisierung und Verbesserung der Forschungsinfrastrukturen in diesem spezifischen Wissenschaftsbereich bei. Die ANC stellt damit ein Beispiel für die Integration von Forschungsdatenmanagement und digitale Technologien in die Bildung dar, ist jedoch ebenfalls weniger ein Beispiel für die Digitalisierung administrativer Aufgaben und Prozesse und wird im nachfolgend Kapitel nicht weiter aufgegriffen.

Zusammenfassend kann für alle neun Projekte konstatiert werden, dass durch gemeinsame und übergreifende Digitalisierungsmaßnahmen Prozesse optimiert, Services unterstützt, Bildungs- und Forschungsumgebungen verbessert und neue Technologien interdisziplinäre und interuniversitäre Forschungsfelder bereichern können. Die Vielfalt dieser Projekte spiegelt die breiten Anwendungsmöglichkeiten digitaler Technologien im Hochschulsektor wider und zeigt, wie durch zielgerichtete Initiativen nachhaltige und effiziente Lösungen geschaffen werden können. Gemeinsam ist dem Großteil der Digitalisierungsprojekte der Fokus auf die Förderung der interdisziplinären und interinstitutionellen Zusammenarbeit. Hilfreich ist dabei auch, dass die entstehenden Produkte (Technologien, Anwendungen, Daten) als Open Source allgemein zur Verfügung stehen und, da viele Projekte in Verbänden initiierte sind, auch gemeinschaftlich weiterentwickelt werden. Das ist insbesondere auch im Projekt „AHESN“ zu sehen, dessen weiterreichendes Potenzial schnell eine Übertragbarkeit auf weitere Studiengänge ermöglichte und mit „AHESN Next“ das Angebotsspektrum zu erweitern sucht. Das führt zu einem weiteren gemeinsamen Merkmal: Alle Projekte legen Wert auf nachhaltige Lösungen, die langfristige Vorteile bieten und damit die Zukunftsfähigkeit der Hochschulgemeinschaft im

Blick haben. „Digital Blueprint“ soll z. B. ein „technologisches Fundament“⁵ für die Hochschulen sein, das unter freien Lizenzen mit einem breiten Angebot von Software und IT-Services zur Verfügung steht. „Mobile First for Students“ setzt auf innovative Technologie, um die spezifischen Bedürfnisse der Studierenden im Studienalltag zu verbessern und den Hochschulen gleichzeitig eine Alternative zu kommerziellen Anbietern zu geben sowie die Nutzung flexibel ausgestalten zu können.

Zusammenfassend bieten die neun Projekte ein reichhaltiges Spektrum an Ansätzen und Lösungen, die die Vielseitigkeit digitaler Technologien im Hochschulbereich illustrieren. Sie zeigen, wie durch zielgerichtete Digitalisierungsmaßnahmen und die Einbeziehung verschiedener Stakeholder innovative und effiziente Lösungen für die Herausforderungen im Hochschulsektor geschaffen werden können. Im Folgenden Abschnitt werden die Spezifika, Potenziale und Erfolgsfaktoren der sechs Digitalisierungsprojekte, die sich speziell mit der Digitalisierung von administrativen Aufgaben und Prozessen beschäftigen, genauer in den Blick genommen und eine Übertragbarkeit auf Deutschland erörtert sowie mit einer Auswahl an Initiativen und Projekten in Deutschland verglichen.

3 Potenziale, Erfolgsfaktoren und eine mögliche Übertragbarkeit auf Deutschland

Die betrachteten österreichischen Digitalisierungsprojekte bieten wertvolle Einsichten in ihre besonderen Potenziale und Erfolgsfaktoren, die sich grundsätzlich auch in Digitalisierungsprojekten an deutschen Hochschulen finden. Eine Besonderheit jedoch, die in Deutschland trotz zahlreicher Ansätze und Initiativen besonders herausfordernd erscheint, ist die kooperative Herangehensweise von mehreren Hochschulen, die sich speziell in der Gruppe der Projekte zeigt, deren Fokus auf den administrativen Prozessen in der Hochschulverwaltung und im Student Life Cycle liegt. Es wäre hier zu überlegen, ob es besondere Rahmenbedingungen braucht, solche gemeinsamen Digitalisierungsansätze zu befördern, die in Österreich in höhe-

5 Vgl. dazu <https://www.tugraz.at/tu-graz/universitaet/leitziele-und-schwerpunkte/digitalisierung/handlungsfeld-verwaltung/>.

rem Maße vorhanden sind als in Deutschland, oder ob andere Faktoren in Deutschland ein gemeinsames Vorgehen in der Digitalisierung eher schwierig machen.

Wenn wir die Projekte noch einmal betrachten, zeigt sich als Schlüsselfaktor für den Erfolg im Projekt „AHESN“ die starke interuniversitäre Kooperation. Die Herausforderung besteht dabei darin, dass die Studierenden ihre Module an allen österreichischen Hochschulen (bzw. für das Lehramt zunächst den Universitäten und Pädagogischen Hochschulen) absolvieren können und dann die Leistungsdaten trotz unterschiedlicher Systeme und Prozesse an den verschiedenen Hochschulen miteinander ausgetauscht werden können. Die Ergebnisse von AHESN sind als interuniversitäre Open-Source-Artefakte verfügbar und ermöglichen eine flexible Anpassung des Datenaustausches an lokale Gegebenheiten, der essenziell ist, um eine breite Akzeptanz zu erreichen. Sie sollen die bilaterale Kooperation sämtlicher Hochschultypen ermöglichen und offen sein für externe Partner und Anbieter für Softwareentwicklungen. Im Projekt „Digital Blueprint“ zeigt sich ebenfalls, dass eine nachhaltige, offene Architektur der entwickelten Systeme ein Erfolgskriterium darstellt. Das Projekt lehrt, dass Offenheit und Modularität zu größerer Flexibilität und Langzeitnutzung führen. Zudem spielt die nutzerzentrierte Entwicklung von IT-Lösungen eine wesentliche Rolle, wie es den Projekten „Austrian University Toolkit“ und „Digital University Hub“ durch die direkte und bedarfsorientierte Einbeziehung der Endnutzer:innen in den Entwicklungsprozess gelingt.

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Verordnung zum Single Digital Gateway (SDG) sowie des Gesetzes zur Verbesserung des Onlinezugangs zu Verwaltungsleistungen (Onlinezugangsgesetzes; OZG), bedarf es auch im deutschen Hochschulwesen einer hochschulübergreifenden Vernetzung und einer Definition gemeinsamer Standards und Prozesse, um einen Datenaustausch zwischen den Hochschulen zu gewährleisten und damit das Hochschulsystem für die Studierenden durchlässiger zu gestalten. Das betrifft insbesondere den Hochschulzugang, aber auch Prozesse im weiteren Studienverlauf, da sich zeigt, dass die digitale Unterstützung des Student Life Cycle an den deutschen Hochschulen zwar schon relativ weit fortgeschritten ist (vgl. GILCH et al., 2019a), die interuniversitären Schnittstellen aber noch deutlich weiter ausgebaut werden müssen.

Zwar ist auch die Republik Österreich genauso wie die Bundesrepublik Deutschland als Bundesstaat föderal organisiert – die Kompetenzen der Bundesländer sind jedoch weniger ausgeprägt als in Deutschland und das Universitäts- und Hochschulwesen

ist im Bundes-Verfassungsgesetz Art. 10 klar als „Bundessache“ definiert und ist in der Zuständigkeit des Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF). Zudem ist Österreich und damit auch das österreichische Hochschulsystem mit 22 staatlichen Hochschulen viel kleiner als das deutsche Hochschulsystem mit ca. 300 staatlichen Hochschulen in der Zuständigkeit der 16 Bundesländer. Insofern könnte man versucht sein, das österreichische Hochschulsystem eher mit dem Hochschulsystem eines deutschen Bundeslandes ähnlicher Größe wie Niedersachsen oder Baden-Württemberg zu vergleichen, um zu prüfen, ob in Deutschland auf Länderebene vergleichbare gemeinsame Digitalisierungsprojekte der Hochschulen existieren bzw. vorangetrieben werden.

Zunächst soll jedoch der Blick auf den Bund gerichtet werden, gibt es doch trotz der föderalen Zuständigkeit und Regelungskompetenz der Bundesländer sowie der Hochschulautonomie eine Reihe von bundesweiten Verfahren, beispielsweise zum Datenaustausch, die allerdings bisher nur bedingt standardisiert sind (PAUL & SKLARSS, 2020). Hierfür wurde im Jahr 2020 das Projekt XHochschule⁶ ins Leben gerufen, dessen Ziel es ist, einen hochschulübergreifenden Datenaustauschstandard für den medienbruchfreien Austausch von Daten und Dokumenten wie Abschlusszeugnissen, Immatrikulationsbescheinigungen oder Studienplatzbewerbungen zu entwickeln. Das Projekt wurde vom IT-Planungsrat auf die Standardisierungsagenda gehoben, die Federführung im Rahmen des Onlinezugangsgesetzes (OZG) liegt beim Land Sachsen-Anhalt und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung. Das Projekt XHochschule umspannt den gesamten Prozess von der Bedarfserhebung bis hin zur Gestaltung der technischen Umsetzung und alle Stakeholder, insbesondere die Hochschulen und die Anbieter von Campus-Management-Systemen (CaMS) sind in die Entwicklung eingebunden.

Ein weiteres wichtiges Projekt ist das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBWF) geförderte Projekt „PIM - Plattform für inter*nationale Studierendenmobilität“, das den digitalen Datenaustausch im Rahmen der Studierendenmobilität fokussiert. PIM hat die Zielsetzung, den Anerkennungsprozess von Studienleistungen sowohl im Rahmen internationaler Studierendenmobilität, als auch beim Hochschul- oder Studiengangswechsel innerhalb Deutschlands „Ende-zu-Ende“ digital nutzbar zu machen. In den Jahren 2020/21 wurde dazu eine erste

6 Näheres unter: <https://www.xhochschule.de/web/>.

lauffähige Version der Plattform entwickelt, über die Vorabanerkennungen, Anerkennungen nach Mobilität sowie der Hochschulwechsel ermöglicht werden konnte. Die Entwicklung erfolgt in enger Abstimmung mit ausgewählten Hochschulen, den in Deutschland aktiven Campus-Management-Herstellern und unter Nutzung europäischer Datenstandards, um eine nachhaltige Anschlussfähigkeit zu gewährleisten. Im Rahmen der Nationalen Bildungsplattform wird PIM aktuell unter Beteiligung zahlreicher Hochschulen zur produktiven Nutzung weiterentwickelt und an Hochschulen eingeführt.

Ein viel älterer bundesweiter Ansatz, die deutschen Hochschulen mit einheitlicher, speziell auf die Bedürfnisse des Student Life Cycle angepassten IT-Systemen zu versorgen, soll hier jedoch ebenfalls genannt werden. So wurde im Jahr 1969 zunächst von der Volkswagenstiftung und ab dem Jahr 1974 als gemeinsame Einrichtung von Bund und Ländern die HIS Hochschul-Informationen-System GmbH gegründet, deren Ziel es u. a. war, die Hochschulen als Softwarehaus der Hochschulverwaltungen mit IT-Systemen zu versorgen, die den gesamten Student Life Cycle von der Bewerbung und Zulassung über die Studierenden- und Prüfungsverwaltung bis zum Abschluss abbilden. Damals stand zwar noch nicht so sehr die interuniversitäre Mobilität und der damit verbundene Austausch von Daten im Fokus – die einheitliche Software und der einheitliche Datenstandard an den meisten deutschen Hochschulen hätten die Entwicklung von Austauschformaten aber deutlich begünstigt. Im Zuge des Ausbaus der Hochschulautonomie Anfang der 2000er-Jahre (KREMPKOW, 2015), der Föderalismusreform 2006 mit der Definition der Bildungspolitik als Ländersache und dem zunehmenden Wettbewerb von mehreren, auch privaten, Campus-Management-Herstellern wurde die HIS GmbH allerdings im Jahr 2014 als gemeinsame Bund-Länder-Einrichtung aufgelöst und als HIS Hochschul-Informationen-System eG in eine Genossenschaft der beteiligten Hochschulen überführt. Die Vielfalt der unterschiedlichen Campus-Management-Systeme (CaMS) an den deutschen Hochschulen hat in diesem Zusammenhang deutlich zugenommen und auch die Systeme eines Herstellers wie der HIS eG sind durch unterschiedliche Versionen und individuelle Konfigurationen kaum miteinander vergleichbar, sodass es jetzt großen Anstrengungen bedarf, ähnlich wie bei AHESN in Österreich hochschulübergreifende Plattformen zur Administration interuniversitärer Studiengänge aufzubauen. Dies ist eher an einzelnen Hochschulen der Fall, wie das Beispiel der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und der Pädagogischen Hochschule Freiburg zeigt, die bereits im Jahr 2014 einen Kooperationsvertrag Lehrerbildung abgeschlos-

sen haben und die es ihren Studierenden ermöglichen, in den CaMS-Systemen ihrer Hochschulen jeweils auch auf Veranstaltungen der Partnerhochschule zuzugreifen.⁷

Wesentlich weitergehende und landesweite Initiativen der Zusammenarbeit von Hochschulen, die auf Landesebene durchaus mit den Projekten „Austrian University Network“, „Digital University Hub“ und „Digital Blueprint“ vergleichbar sind, zeigen beispielsweise die Projekte der Digitalen Hochschule NRW (DH.NRW) in Nordrhein-Westfalen.⁸ Mit Förderung der Landesregierung sind unter dem Dach von DH.NRW bis heute über 80 verschiedene Kooperationsprojekte der insgesamt 42 Mitgliedshochschulen durchgeführt worden bzw. in Bearbeitung, die nicht nur die administrative Unterstützung des Student Life Cycle (beispielsweise Weiterentwicklung HISinOne-CM.NRW⁹) gemeinsam weiterentwickeln, sondern auch hochschulübergreifend infrastrukturelle Leistungen, digitale Lehr- und Lernangebote oder Angebote für das Forschungsdatenmanagement bereitstellen. Auch das Projekt Campus-App.NRW¹⁰ wird im Rahmen von DH.NRW durchgeführt und bildet – ähnlich wie „Mobile First for Students“ – ein Framework mit Baukastenprinzip, mit dem sich Campus-Apps passgenau für die eigene Hochschule konfigurieren lassen.

An diesen Beispielen, die es vor allem für die gemeinsame digitale Lehre in unterschiedlicher Form auch in vielen anderen Bundesländern gibt,¹¹ zeigt sich, dass es in Deutschland vor allem auf Länderebene durchaus Projekte und Initiativen gibt,

7 Eine Beschreibung ist dem Wiki der Abteilung Campus Management der Albert-Ludwigs- Universität Freiburg zu entnehmen: https://wiki.uni-freiburg.de/campusmanagement/doku.php?id=hisinone:studieren:veranstaltungen_ph.

8 Näheres unter: <https://www.dh.nrw/>.

9 In dem Projekt sind die 16 Fachhochschulen und neun Universitäten des Landes Nordrhein-Westfalen in einer gemeinsamen Landesgruppe organisiert, in welcher u. a. auch die Identifikation gemeinsamer NRW-Anforderungen an die Campus-Management-Software der HIS eG, HISinOne, erfolgt, s. <https://www.dh.nrw/kooperationen/Weiterentwicklung%20HISinOne-CM.nrw-88>.

10 Näheres unter: <https://www.campus-app.nrw/>.

11 Beispielsweise ELAN (<https://elan-ev.de/digitale-hochschullehre/>) in Niedersachsen, Virtuelle Hochschule Bayern (<https://www.vhb.org/>), Virtueller Campus Rheinland-Pfalz (<https://www.vcrp.de/>).

die gemeinsam die Digitalisierung der Hochschulen vorantreiben und im Austausch der Hochschulen untereinander ihren Mehrwert sowohl für die Hochschulen selbst, aber vor allem auch für die Studierenden schaffen. Inwiefern diese vielen Projekte und Initiativen jedoch in ihren Strukturen und Herangehensweisen Gemeinsamkeiten und/oder Besonderheiten und Unterschiede aufweisen, kann hier im vorliegenden Rahmen nicht näher untersucht werden. So wäre sicherlich ein Vergleich der Erfolgsfaktoren spannend, die sich in den betrachteten österreichischen Projekten ganz deutlich in Aspekten wie einer hohen Bedeutung von Nutzerbeteiligung und -feedback, der Notwendigkeit interdisziplinärer Zusammenarbeit und der Wichtigkeit von Anpassungsfähigkeit und Nachhaltigkeit in der Planung und Umsetzung zeigen. Die österreichischen Projekte demonstrieren weiterhin, dass die erfolgreiche Implementierung digitaler Technologien im Hochschulwesen sowohl eine technische als auch eine kulturelle Herausforderung darstellt, die eine sorgfältige Berücksichtigung verschiedener Stakeholder und Nutzergruppen erfordert. Dies kann aus deutscher Sicht nur bestätigt werden, zeigt sich doch beispielsweise im Projekt Weiterentwicklung HISinOne-CM.NRW deutlich, wie unterschiedlich die Anforderungen der einzelnen beteiligten Hochschulen an das gemeinsam genutzte CaMS HISinOne sind, obwohl die prinzipiellen Prozessschritte beispielsweise im Bewerbungs-, Zulassungs- und Immatrikulationsprozess grundsätzlich ähnlich sind. Abhängig von den adressierten Bewerber:innen (mit/ohne Hochschulzugangsberechtigung, Bildungsinländer:innen, Bildungsausländer:innen innerhalb/außerhalb EU, mit/ohne vorheriges Studium, ...), den betrachteten Studiengängen (zulassungsfrei, zulassungsbeschränkt, zentrales/dezentrales Verfahren, mit/ohne Eignungsfeststellung, ...) und den angestrebten Abschlüssen (Bachelor, Master, Staatsexamen, grundständig/weiterführend, ...) sind jedoch nahezu beliebig viele Varianten der Prozesse möglich, die eine gemeinsame Entwicklungsarbeit und die Bereitstellung hochschulübergreifender Services sehr komplex gestalten. Die oben genannten Erfolgsaspekte der betrachteten österreichischen Digitalisierungsprojekte können daher ohne Zweifel auch in Deutschland für solche Projekte einen Mehrwert bieten und sollten unbedingt Berücksichtigung finden.

Zusammenfassend bieten die betrachteten österreichischen Digitalisierungsprojekte wertvolle Erkenntnisse und Modelle, die für die Weiterentwicklung der Digitalisierung im deutschen Hochschulwesen nützlich sein können. Die strategische Planung und Implementierung digitaler Lösungen, wie sie in Österreich beobachtet wurden, können als Vorbild für deutsche Hochschulen dienen. Es ist jedoch wichtig, die spe-

zifischen Kontexte und Bedürfnisse deutscher Hochschulen zu berücksichtigen, um eine erfolgreiche Übertragung und Anpassung der österreichischen Ansätze zu gewährleisten. Hierzu ist für Deutschland eher die Ebene Bundesland entscheidend, da im deutschen Hochschulwesen die Ebene der Bundesländer stärker mit dem österreichischen Hochschulwesen vergleichbar ist, als die Bundesebene in Deutschland.

4 Fazit

Die Auswahl der neun hier vorgestellten und betrachteten österreichischen Digitalisierungsprojekte im Hochschulwesen zeigt insgesamt ein breites Spektrum an Ansätzen und Strategien, die für die digitale Transformation von Hochschulen relevant sind. Diese Projekte reichen von der Verbesserung der Hochschulverwaltung und -organisation über die Digitalisierung spezifischer Forschungsbereiche bis hin zur Entwicklung digitaler Plattformen und dem Management von Forschungsdaten. Sie bieten wertvolle Einblicke in die effektive Integration digitaler Technologien in das Hochschulwesen und unterstreichen die Bedeutung von interdisziplinärer Zusammenarbeit, Nutzerzentrierung und nachhaltiger Planung. Für die Zukunft zeichnet sich ab, dass die digitale Transformation des Hochschulwesens eine kontinuierliche Aufgabe bleibt, die Flexibilität, Offenheit für neue Technologien und die Bereitschaft zur Anpassung an sich wandelnde Bedingungen erfordert. Die Erfahrungen aus Österreich können dabei als Inspirationsquelle und Leitfaden dienen, wobei eine individuelle Anpassung an lokale Gegebenheiten unerlässlich ist.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die digitalen Initiativen in Österreich wertvolle Erkenntnisse für die Gestaltung und Umsetzung von Digitalisierungsstrategien im Hochschulwesen bieten. Auch wenn es in Deutschland eine Vielzahl ähnlicher Projekte und Initiativen gibt, zeigt sich doch, dass die in diesen Projekten gesammelten Erfahrungen und Lernerfolge auch für Deutschland als Wegweiser für ähnliche Projekte dienen können, um den digitalen Wandel im Hochschulbereich effektiv zu gestalten und voranzutreiben.

5 Literaturverzeichnis

Deimann, M. (2018). Hochschulbildung und Digitalisierung – Entwicklungslinien und Trends für die 2020er-Jahre. In Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.), *Digitalisierung in Studium und Lehre gemeinsam gestalten. Innovative Formate, Strategien und Netzwerke* (S. 25–41). Wiesbaden: Springer VS. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-32849-8.pdf>

Detemple, P., Kaufmann, F., Holl, V., Marettek, C. & Mattmüller, J. (2021). *Die Digitalisierung an den Universitäten steuern: Die Sicht der Rektorate/Präsidien der 31 größten deutschen Universitäten zur Governance der Digitalisierung*. PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft. <https://www.pwc.de/de/branchen-und-markte/oeffentlicher-sektor/pwc-die-digitalisierung-an-den-universitaeten-steuern.pdf>

Getto, B., Hintze, P. & Kerres, M. (2018). (Wie) Kann Digitalisierung zur Hochschulentwicklung beitragen? In B. Getto, P. Hintze & M. Kerres (Hrsg.), *Digitalisierung und Hochschulentwicklung. Proceedings zur 26. Tagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.* (S. 13–25). Münster: Waxmann Verlag.

Gilch, H., Beise, A. S., Krempkow, R., Müller, M., Stratmann, F. & Wannemacher, K. (2019a). *Digitalisierung der Hochschulen. Ergebnisse einer Schwerpunktstudie für die Expertenkommission Forschung und Innovation*. Berlin: Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 14-2019). https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Studien/2019/StuDIS_14_2019.pdf

Gilch, H., Beise, A. S., Krempkow, R., Müller, M., Stratmann, F. & Wannemacher, K. (2019b). Zum Stand der Digitalisierung der Hochschulen in Deutschland in Forschung, Lehre und Verwaltung. *Qualität in der Wissenschaft*, 13(2), 34–40.

Gilch, H., Book, A. & Wannemacher, K. (2021). Kooperationen zur Digitalisierung in Lehre, Forschung und Verwaltung an den Hochschulen. Sekundärauswertung einer bundesweiten Erhebung. In Hochschulforum Digitalisierung (Hrsg.), *Digitalisierung in Studium und Lehre gemeinsam gestalten. Innovative Formate, Strategien und Netzwerke* (S. 125–138). Wiesbaden: Springer VS. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-658-32849-8.pdf>

Krempkow, R. (2015). Die Ausgestaltung der Hochschulautonomie. Naht- oder Sollbruchstelle zwischen Hochschulmanagement und Politik? *Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation*, 6, S. 24–27.

Paul, F. & Sklarß, S. (2020). *Datenaustausch im Hochschulwesen. Bedarfsbeschreibung*. INIT AG im Auftrag des BMBF und des Landes Sachsen-Anhalt. http://xhochschule.de/def/req/1.0/Bedarfsbeschreibung_XHochschule.docx

Wannemacher, K. & Bodmann, L. (2021). *Künstliche Intelligenz an den Hochschulen. Potenziale und Herausforderungen in Forschung, Studium und Lehre sowie Curriculumentwicklung*. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung (Arbeitspapier Nr. 59). https://hochschulforumdigitalisierung.de/sites/default/files/dateien/HFD_AP_59_Kuenstliche_Intelligenz_Hochschulen_HIS-HE.pdf

Autor:innen



Harald GILCH || HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V. ||
Goseriede 13a, D-30159 Hannover

<https://his-he.de/uber-uns/teams-der-geschaeftsbereiche/hochschulmanagement/dr-harald-gilch/>

gilch@his-he.de



Imke JUNGERMANN || HIS-Institut für Hochschulentwicklung
e. V. || Goseriede 13a, D-30159 Hannover

<https://his-he.de/uber-uns/teams-der-geschaeftsbereiche/hochschulmanagement/imke-jungermann/>

jungermann@his-he.de

Jakob FINK¹ (Graz)

digital blueprint: Die Entwicklung eines interuniversitären IT-Baukastens

Zusammenfassung

Das Projekt „digital blueprint“ hat sich die Entwicklung von Prozessen, Methoden, technischen Grundlagen und Applikationen für den Aufbau eines „Baukastens“ aus universitären IT-Applikationen zum Ziel gesetzt. Dieser Projektbericht gibt Einblick in die während der Umsetzung gewonnenen Erfahrungen und versucht potenzielle Erfolgsfaktoren für die erfolgreiche Bearbeitung kooperativer, interuniversitärer Digitalisierungsprojekte zu definieren.

Schlüsselwörter

Open Source, interuniversitäre Kooperation, Digitalisierung, IT-Baukasten, Schnittstellen und Applikationsentwicklung

1 E-Mail: jfink@tugraz.at



Namensnennung 4.0 International

digital blueprint: The development of an IT toolbox for universities

Abstract

The project „digital blueprint“ aims to build all the necessary tools and processes to enable cooperative development of applications that are usable for a wide range of higher education institutions, and bundle applications using them in an „university toolbox“. This project report summarizes experiences made throughout the project duration and tries to define potential success factors for IT-projects spanning multiple universities.

Keywords

Open Source, cooperation between universities, digitalization, IT-toolkit, APIs and application development

1 Einleitung



digital blueprint
a university toolbox

Das Projekt „digital blueprint“ (www.digital-blueprint.org) ist eines der im Rahmen des vom Ministerium für Wissenschaft und Forschung in der Ausschreibung „Digitale Soziale Transformation der Hochschulen“ geförderten Projekte im Handlungsfeld Verwaltung und beschäftigt sich als Mitglied des vom BMBWF definierten „Projektcluster 5“, während einer Projektlaufzeit von fünf Jahren mit dem Thema der kooperativen Umsetzung von Digitalisierungsprojekten im österreichischen Hochschulraum. Ein Kernkonsortium, bestehend aus der Universität Wien, der Uni-

versität Graz sowie der TU Graz in der Rolle der Koordinatorin, bearbeitet in der Periode von 2020–2024 eine Reihe von Arbeitspaketen, die von der Konzeption und Implementierung von technischen und organisatorischen Frameworks bis hin zur Entwicklung darauf aufbauender Applikationen reicht.

Dieser Beitrag hat die Konsolidierung der im bisherigen Projektverlauf gewonnenen Erfahrungen zum Ziel und fasst aufgetretene Herausforderungen in diesem komplexen Themenfeld zusammen. Zusätzlich werden auch bereits erarbeitete und teilweise schon im Echtbetrieb erprobte Lösungsansätze dargestellt.

2 Motivation und Ziele

Hochschulen in Österreich stellen aktuell ein zu großen Teilen heterogenes Umfeld für den Betrieb von IT-Systemen dar. Die große Breite der spezifischen Anforderungen, beginnend mit Allgemeinuniversitäten über Technische-, Kunst- und Medizinuniversitäten bis hin zu pädagogischen Hochschulen, Fachhochschulen und Privatuniversitäten erhöht die Komplexität hochschulübergreifender IT-Projekte spürbar.

Auch bereits vorhandene Systemlandschaften und Infrastrukturen sind in hohem Maße individuell, stark von der jeweiligen Historie der Institution abhängig und häufig durch ihre spezifischen Bedürfnisse und Möglichkeiten definiert.

Zusätzlich gilt es auch in der Skalierung der Systeme eine große Spanne von möglichen Nutzer:innen zu überbrücken. Besonders Hochschulen mit einer geringen Anzahl von Studierenden, und den daraus resultierenden limitierten Ressourcen für den Betrieb von IT-Systemen, stehen durch die in großen Schritten voranschreitende Digitalisierung und daraus folgenden gestiegenen Nutzer:innenerwartungen in den nächsten Jahren vor erheblichen Herausforderungen.

Das Ziel des Projekts „digital blueprint“ ist es, ein Kooperationsmodell als Basis für die gemeinsame Entwicklung und den Betrieb von IT-Systemen als Antwort auf die oben genannten Herausforderungen zu entwickeln. Dabei werden sowohl prozessurale, rechtliche als auch technische Fragen der Zusammenarbeit betrachtet.

Durch die in diesem Projekt erarbeiteten Best-Practice-Vorgehensweisen und unterstützenden technischen Entwicklungen soll die hochschulagnostische Entwicklung

von IT-Services künftig ohne oder mit limitiert notwendigen Zusatzressourcen möglich sein.

Damit können die Ergebnisse als Katalysator und Multiplikator dienen und die effiziente, ressourcenschonende und nachhaltige Digitalisierung des österreichischen Hochschulraums effektiv unterstützen.

3 Kontextualisierung und Internationale Initiativen

Die Idee, die gemeinsame Bearbeitung von Digitalisierungsinitiativen organisatorisch und technisch zu unterstützen und damit nachhaltig zu etablieren, wird international in den letzten Jahren vor allem auf der Ebene von Nationalstaaten im Bereich der öffentlichen Verwaltung stark forciert. So hat beispielsweise die deutsche Initiative „Open Code“ (opencode.de) das explizite Ziel, die Nutzung von Open Source Software in Deutschland zu vereinfachen und fördern. Auch Italien verfolgt mit „Developers Italia“ (developers.italia.it) einen ähnlichen Ansatz. Supranationale Entitäten wie die EU sehen die aus kollaborativer, offener Softwareentwicklung resultierende digitale Souveränität als essentiellen Teil einer langfristigen Digitalisierungsstrategie. Die Europäische Kommission hat beispielsweise zu diesem Zweck die Plattform „JoinUp“ (joinup.ec.europa.eu) etabliert.

Der „digital blueprint“ hat sich zum Ziel gesetzt, mit diesen Initiativen wo möglich zu kooperieren und sie mit einem besonderen Fokus auf die Bedürfnisse von österreichischen Hochschulen zu ergänzen.

4 Erfolgsfaktoren

Im Projektverlauf wurden vom Projektteam im Rahmen der Bearbeitung der unterschiedlichen Teilaufgaben eine Reihe von Themenkomplexen identifiziert, die sich als entscheidende Erfolgsfaktoren universitätsübergreifender Kooperationen herausgestellt haben. Auf eine Auswahl davon soll folgend genauer eingegangen werden.

4.1 „Digital Blueprints“ als Gesamtpakete für Hochschulen

Bereits in der Konzeptionsphase des Projekts „digital blueprint“ wurde rasch klar, dass die reine Entwicklung und der Betrieb von Software meist nicht ausreicht, um ein IT-Service erfolgreich und nachhaltig an einer Hochschule zu etablieren. Daher strebt das Projekt die Erstellung von „digital blueprints“ – „digitalen Blaupausen“ an, die als Gesamtpaket nicht nur die für den Servicebetrieb notwendigen Softwarekomponenten, sondern auch alle anderen im Projektverlauf erstellten Artefakte bündeln und unter freien Lizenzen zur Verfügung stellen. Bereits während der universitätsinternen Projektphase fließen meist signifikante Ressourcen in die Bereiche Projektmanagement, Requirements Engineering, Prozessdokumentation, -management und -optimierung, Change-Management, die Vorbereitung von Schulungsunterlagen und folgend die Abhaltung von Schulungen sowie die Durchführung von Kommunikationsmaßnahmen und die Erstellung der dazu notwendigen Materialien. Wo möglich sollte die Erstellung dieser Projektartefakte universell oder zumindest einfach verallgemeinerbar erfolgen, um sie danach als Teil des Gesamtpaketes einfach und ohne Universitätsspezifika disseminieren zu können. Damit werden interessierten Partnerhochschulen effektive Hilfen weit über die entwickelten Applikationen hinaus zur Verfügung gestellt, deren positive systemische Wirkung den zu erwartenden Zusatzaufwand bei der Erstellung im Rahmen des ersten Einzelprojekts deutlich übersteigt.

4.2 Open Source als Zusammenarbeits- und Lizenzierungsmodell

Um individuelle, auf die Anforderungen von Universitäten zugeschnittene Software als Basis von IT-Services gemeinsam entwickeln und auch nach der Projektlaufzeit nachhaltig und ressourcenschonend betreiben zu können, bedarf es eines robusten und gut skalierbaren Kooperationsmodells. Im Rahmen des Projekts „digital blueprint“ wurde dabei auf das bereits seit Jahren erfolgreich in einigen der weltweit größten Softwareprojekte eingesetzte Modell der „Open Source“-Entwicklung zurückgegriffen. In diesem Modell steht der Quellcode der entwickelten Werkzeuge unter einer Auswahl von freien Lizenzen kostenlos zur Weiterverbreitung und Modifikation zur Verfügung, auch die Entwicklung erfolgt größtenteils öffentlich zugänglich – idealerweise bereits während der Projektlaufzeit. Zusätzlich existiert

bereits eine Anzahl von robusten Werkzeugen und Plattformen zur Zusammenarbeit, (z. B. github.com), die gemeinsam mit bereits in der Open-Source-Community etablierten Entwicklungsprozessen eine robuste Basis für universitätsübergreifende Softwareprojekte bilden können. Die dadurch gewonnene Unabhängigkeit der nach diesen Prinzipien entwickelten Applikationen von einer singulären Quelle ermöglicht es Hochschulen, substanziellen Einfluss auf den gesamten Lifecycle der von ihnen genutzten Instanz zu nehmen. Von einer Nutzung oder Projektbeteiligung bereits am Entwicklungsbeginn über eine individuelle Optimierung während des Produktivbetriebs bis hin zu einer größtenteils eigenbestimmten Sundown- und Migrationsphase am Ende der Nutzungsdauer kann so Mehrwert für Nutzer:innen und Administrator:innen einer Hochschule geschaffen werden.

4.3 Effektive und effiziente Dissemination

Im Projekt „digital blueprint“ wurde der schnelle, unbürokratische Zugang zu den aktuellsten Versionen der entwickelten Software-Komponenten und deren zum Betrieb notwendigen Abhängigkeiten als zentraler Erfolgsfaktor für kooperative IT-Projekte identifiziert. Die Möglichkeit, Softwarekomponenten ohne die direkte Mitwirkung der erstellenden Organisation(en) zu installieren und zu aktualisieren, erlaubt asynchrone, effiziente Arbeitsabläufe mit minimalem Ressourcenbedarf auf beiden Seiten, da große Teile der manuellen Koordinationstätigkeiten entfallen. Auch bei sicherheitskritischen Updates ist die Möglichkeit der schnellen, eigenverantwortlichen Reaktion für die eigene Institution essenziell. Zusätzlich ist die möglichst automatisierte Dissemination eine wichtige Voraussetzung für die effiziente Skalierung der Kooperation auf multiple Hochschulen. Innerhalb des „digital blueprint“ wurden für die erstellten Komponenten die Entscheidung getroffen, wo auch immer möglich bereits bestehende Ökosysteme und Plattformen einzusetzen. Nach dem Prinzip „standing on the shoulders of giants“ war es so möglich, bereits seit Jahren international etablierte und weltweit verfügbare Repositorien und Werkzeuge, die täglich millionenfach für die Installation und Aktualisierung von Softwarekomponenten eingesetzt werden, zu großen Teilen automatisiert in den Entwicklungsprozess einzubinden, sodass die Verteilung der erstellten Module und Applikationen größtenteils ohne zusätzlichen Ressourcenbedarf vonseiten des Projektteams vonstatten geht.

4.4 Extensive, aktuelle und einfach zugängliche Dokumentation

Interuniversitäre Softwareprojekte haben inhärent hohe Anforderungen an die Bereiche Wissenstransfer und Support/Unterstützung, da meist besonders am Beginn stark unterschiedliche Ausgangssituationen herrschen. Beispielsweise beginnt eine Hochschule häufig mit dem Aufbau eines Service, das sich an anderer Stelle bereits im Produktivbetrieb befindet. Um diese Herausforderung in einer skalierbaren Art und Weise zu bewältigen, hat sich im Projektverlauf das Vorhandensein von weitreichender Dokumentation zu möglichst vielen Phasen des Servicebetriebs, von der Installation und Einführung über Updates im laufenden Betrieb bis hin zu Datenexporten und Migrationshilfen vor der Einstellung des Service, als entscheidend herausgestellt. Daher strebt das Projekt „digital blueprint“ die Etablierung einer Dokumentationskultur in allen Projektphasen an. Voraussetzung dazu ist die Schaffung der notwendigen technischen Infrastrukturen, um das Erstellen und die Publikation von Dokumentation für Projektmitarbeiter:innen möglichst reibungsarm und komfortabel zu ermöglichen. Im Projekt wird Dokumentation daher versionskontrolliert verwaltet und bei jeder Änderung automatisch in einem „digital blueprint handbook“ öffentlich publiziert. Dieses „Handbuch“ fungiert somit als zentrale, erste Anlaufstelle für alle Administrator:innen, Entwickler:innen und Nutzer:innen von Applikationen und Frameworks des „digital blueprint“. Weltweit erreichbar unter der Adresse handbook.digital-blueprint.org enthält diese Know-how-Sammlung nicht nur Installationsanleitungen und notwendiges Wissen für die Administration und Anpassung der Softwarekomponenten an lokale Gegebenheiten, sondern verfügt auch über einen Bereich, der explizit für Softwareentwickler:innen vorgesehen ist. Dort wird im Sinne des „Open Source“-Gedankens auch die Verwendung der zur Verfügung gestellten Bausteine als Basis für die Entwicklung eigener Applikationen ausführlich beschrieben. Die gesamten Inhalte des Handbuchs sind, wie die Applikationen des „digital blueprint“, unter offenen Lizenzen publiziert, die die freie Verwendung, Vervielfältigung und Modifikation ermöglichen. Die Mitwirkung von Administrator:innen und Entwickler:innen wird aktiv gefördert und ist direkt über die Plattform github.com möglich. So soll auch das Handbuch selbst als eine gemeinsam weiterentwickelte, stetig wachsende Quelle an praxiserprobten Inhalten verstetigt werden.

4.5 Einfache Integration in bestehende Systemlandschaften

In praktisch allen Hochschulen Österreichs existiert bereits eine extensive IT-Infrastruktur, die mit einer Vielzahl von Systemen den Lehr-, Forschungs- und Verwaltungsbetrieb unterstützt. Aus diesem Grund stellen die für die Etablierung eines neuen digitalen Services notwendigen Integrations- und Anpassungsarbeiten oftmals einen großen Teil des allokierten Ressourcenbedarfs dar. Zusätzlich erschweren heterogene Infrastrukturen (z. B. in den Bereichen Identity Management oder Nutzung von Cloud-Diensten) die interuniversitäre Kooperation bei Implementierung und Betrieb gemeinsamer Services, einem der Kernziele des „digital blueprint“. Daher wurde im Projekt ein besonderer Fokus auf die Entwicklung einer effizienten Abstraktionsschicht gelegt, die den entwickelten Applikationen eine universitätsübergreifend gleiche Funktionsweise ermöglicht. Somit beschränken sich die notwendigen Anpassungsarbeiten während der Inbetriebnahme auf einen minimalen Teil der Gesamtapplikation. Zusätzlich vermindert sich der für Integrationsarbeiten notwendige Ressourcenbedarf bei jeder Applikation des „digital blueprint“, die zusätzlich an einer Hochschule in Betrieb genommen wird, da bereits einmal geleistete Anpassungsarbeiten kumulieren und automatisch mitgenutzt werden.

4.6 Erweiterte Anpassbarkeit des Erscheinungsbildes

Die individuelle Vermarktung einer Hochschule mithilfe einer umfassenden Corporate Identity gehört mittlerweile zu ihren essenziellen Kernkompetenzen und stellt einen signifikanten Erfolgsfaktor im Wettbewerb um Studierende und Mitarbeitende dar. Der damit einhergehende Wunsch, möglichst auch alle digitalen Interaktionen konsistent zu gestalten, erfordert die umfassende Adaptabilität von Benutzeroberflächen universitätsübergreifend entwickelter und genutzter Applikationen. Gleichzeitig ist jedoch die Einhaltung von Vorgaben bezüglich Barrierefreiheit (z. B. WCAG) sowie die Funktionalität auf mobilen Endgeräten („mobile-first“) sicherzustellen, die mittlerweile von Nutzer:innen vorausgesetzt werden. Auch existieren an vielen Hochschulen eine große Bandbreite bereits vorhandener Applikationen und die daraus folgende Expertise mit spezifischen Frontend-Technologien.

Um in diesem Umfeld die Akzeptanz und Einsetzbarkeit von Applikationen des „digital blueprint“ zu maximieren, wurde die Abhängigkeit auf eine spezifische Technologie bewusst vermieden und stattdessen ein standardbasierter Ansatz auf der

Basis sogenannter „Web Components“ gewählt. Zusammen mit einer grundlegend modularen Applikationsarchitektur ist es so jeder interessierten Hochschule individuell möglich, den Grad der Anpassung entsprechend der vorhandenen Rahmenbedingungen und Ressourcen zu wählen. Module des „digital blueprint“ können als Einzelapplikation oder integriert in bestehende Tools und Webseiten eingesetzt werden. Die freie Anpassbarkeit von Farben, Icons, Schriftarten, Logos sowie dem gesamten Text stellt Hochschulen alle Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung eines konsistenten Nutzer:innen-Erlebnisses über alle eingesetzten Applikationen hinweg zur Verfügung.

4.7 Modulare Architektur trotz gemeinsam genutzter Kernkomponenten

Das Ziel effizienter Softwareentwicklung bedingt die Etablierung einer Architektur, die das Weiternutzen vorhandener Kernkomponenten erlaubt. Dadurch können bereits einmal implementierte Lösungen einfach auch für neue Entwicklungen angewandt werden.

Gleichzeitig birgt eine zu starke Integration aller Entwicklungen in eine monolithische Applikation Gefahren für die nachhaltige Wartbarkeit und Portabilität der entstehenden Produkte.

Der „digital blueprint“ hat das erklärte Ziel, interessierten Hochschulen die größtmögliche Entscheidungsfreiheit bezüglich der gewünschten Integrationstiefe lokaler Systeme und damit der eingesetzten Ressourcen zu ermöglichen. Zu diesem Zweck wurde auf eine klare Trennung der Benutzerinterfaces von den dahinterliegenden Server-Komponenten sowie eine Kommunikation der beiden über klar definierte und dokumentierte Schnittstellen geachtet. So kann bei Bedarf auch nur einer der beiden Teile verwendet und weitere Funktionalitäten selbst entwickelt oder in bestehende Systeme integriert werden.

Auch die entwickelten Server-Komponenten folgen einer modularen Architektur, die darauf achtet, nur tatsächlich gemeinsam genutzte Funktionalitäten zu bündeln. Ein Nebeneffekt dieser Vorgehensweise besteht in dem einfacheren Management von Dekommissionierungsprozessen am Ende des Applikations-Lifecycles: Das be-

troffene Modul kann meist ohne unerwünschte Nebeneffekte aus dem Gesamtsystem entfernt werden.

5 Anwendungsbeispiele

Die in diesem Projekt entwickelten Konzepte, Frameworks und Softwarekomponenten haben das Ziel, als Abstraktionsschicht und Grundlage für künftige Entwicklungen zu dienen. Um diese Funktionalität zu erproben, erfolgte bereits während der Projektlaufzeit die Implementierung einer Reihe von Applikationen, die allen interessierten Hochschulen unter freien Lizenzen zur Verfügung stehen.

Ein besonderer Fokus lag im Sinne der breiten Anwendbarkeit der Resultate in der österreichischen Hochschullandschaft auf dem Thema „E-Government“, das inhärenten Nutzen für viele Universitäten sowohl in der Studierendenadministration als auch in der Digitalisierung von Verwaltungsprozessen bietet.

Beispielhaft dafür steht die Entwicklung einer Applikation für die elektronische Signatur von Dokumenten mit Amtssignaturen, Firmensignaturen und persönlichen, qualifizierten Signaturen („digital blueprint esign“).

Auch die duale, elektronische Zustellung von Dokumenten (z.B. Bescheiden) mit direkter Anbindung an den elektronischen Postkorb von [österreich.gv.at](https://www.oe-gv.at) wurde implementiert („digital blueprint dispatch“).

Zusätzlich bietet ein elektronisches Bezahlungssystem („digital blueprint mono“) die Möglichkeit, Zahlungen über eine Vielzahl von Zahlungsdiensteanbietern abzuwickeln. Damit ist z.B. Studierenden die komfortable Bezahlung des Studienbeitrags möglich.

Die Corona-Pandemie bot die Möglichkeit, die Vorteile der raschen Entwicklung und folgend österreichweiten Dissemination von Digitalisierungslösungen nach dem Modell des „digital blueprint“ auch im Echteinsatz zu erproben.

Die resultierende Applikation („digital blueprint greenlight“) zur digitalen Unterstützung der 3G-Kontrolle stand nach kurzer Entwicklungsdauer allen Hochschulen frei zur Verfügung, und wurde bei Partnern wie z.B. der PLUS Salzburg oder der PH Steiermark in Betrieb genommen. Damit war einer erweiterten Nummer von

Hochschulen der Einsatz dieses Werkzeugs zur Sicherstellung eines sicheren und effizienten Präsenzbetriebs mit minimalem zusätzlichem Ressourcenaufwand möglich.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die im Projekt „digital blueprint“ gewonnenen Erfahrungen zeigen Möglichkeiten und Herausforderungen der gemeinsamen Entwicklung von digitalen Services an österreichischen Hochschulen auf. Das Spektrum der erarbeiteten Lösungen spannt sich von der Implementierung technologischer Grundlagen wie Frameworks und Softwarebibliotheken bis hin zu der Entwicklung konkreter Applikationen, rechtlichen Themen wie Softwarelizenzen und möglichen Kooperationsmodellen in der Entwicklungszusammenarbeit. Die erarbeiteten Lösungsansätze wurden in der Projektlaufzeit bereits an der TU Graz sowie an interessierten Partneruniversitäten im Echtbetrieb erfolgreich erprobt.

Das Projekt plant in der verbliebenen Laufzeit die weitere Bearbeitung der genannten Aspekte der interuniversitären Kooperation in Digitalisierungsprojekten im Rahmen der definierten Arbeitspakete.

Das erreichte Abstraktionslevel von lokalen Universitätsspezifika prädestiniert alle bereits im „digital blueprint“-Baukasten implementierten Applikationen inhärent für den Betrieb als universitätsübergreifendes „Shared Service“. Dieser Kooperationsmodus verteilt Betriebs- und Entwicklungskosten auf die teilnehmenden Partner, ermöglicht es damit besonders Hochschulen ohne extensive interne IT-Ressourcen ihren Angehörigen zeitnah und nachhaltig innovative digitale Services anzubieten und kann so als Katalysator für die zunehmende Digitalisierung des österreichischen Hochschulraums dienen.

Daher ist auch über das Laufzeitende hinaus die weitere Pflege der im Projektverlauf erstellten Module sowie der sukzessive Ausbau des Baukastens mit weiteren universitätsnahen Applikationen geplant. Zusätzlich wird die Umsetzung von Pilotprojekten für den gemeinsamen Betrieb als „Shared Service“ angestrebt.

Autor

Jakob FINK || TU Graz, Zentraler Informatikdienst ||
Brockmanngasse 84, A-8010 Graz

URL

jfink@tugraz.at

Jakob FINK¹ & Thomas DIETINGER² (Graz)

Austrian University Toolkit – Entwicklung eines digitalen Baukastens aus IT-Tools und Applikationen für die Digitalisierung der Hochschulverwaltung

Zusammenfassung

Das Projekt „Austrian University Toolkit“ hat die Entwicklung eines modularen IT-Baukastens, der aus Applikationen und Systemen für die Durchführung und Vereinfachung von typischen Hochschulprozessen besteht, zum Ziel. Die entwickelten Lösungen werden als OpenSource interessierten Hochschulen zur Verfügung gestellt und auf Plattformen wie dem Digital University Hub präsentiert, um ein kooperatives Miteinander zu fördern. Auch soll es jeder Hochschule ermöglicht werden, einzelne Komponenten zu verwenden und gemeinsam weiterzuentwickeln. Dieser Artikel beleuchtet die zugrundeliegenden Motive, beschreibt einzelne Module und gibt einen Ausblick auf mögliche zukünftige Aspekte nach Projektende.

Schlüsselwörter

Digitalisierung, Kooperation, Open Source, IT-Baukasten, Shared Services

1 E-Mail: jfink@tugraz.at

2 E-Mail: dietinger@tugraz.at



Namensnennung 4.0 International

Austrian University Toolkit – Development of a digital toolbox of IT tools and applications for the digitalization of university administration

Abstract

The goal of the Austrian University Toolkit project is to develop a modular IT toolkit consisting of applications and systems for the implementation and simplification of typical university processes. The results are made available to other universities as open source and presented on platforms such as Digital University Hub to promote cooperation and enable interested universities to use the components and develop them further. This paper explains the underlying motives, describes individual modules and provides an outlook for possible future developments at the end of the project.

Keywords

digital transformation, cooperation, open source, IT toolkit, shared services

1 Einleitung

Digitale Technologien treten in allen Bereichen des Hochschulbetriebs immer stärker in den Vordergrund und bieten die Möglichkeit, Anwender:innen zukunftsweisende Nutzungserfahrungen in der Interaktion mit Universitäten zur Verfügung zu stellen. Damit werden sie zu einem wichtigen Faktor für die erfolgreiche Etablierung einer effizienten Universitätsverwaltung und -steuerung.

Im Gegenzug steigen jedoch auch die Anforderungen an Konzeption, Entwicklung und Betrieb der dafür notwendigen Systeme und Systemlandschaften. Universitäten sehen sich mit einem stetig wachsenden Angebot an Anbietern und Produkten konfrontiert, der immer stärkere Fokus auf die Themen IT-Security und Datenschutz stellt zusätzliche Ansprüche an den Betrieb der Universitäts-IT.

Systeme müssen künftig stark individualisierbar sein, um lokalen Anforderungen einer diversen Universitätslandschaft im Spektrum von Kunst- über Medizinische bis hin zu Technischen Universitäten sowie den diversen Anforderungen von Volluniversitäten gerecht werden zu können.

Gleichzeitig ist die Möglichkeit eines nachhaltigen, sicheren und kostengünstigen Betriebs essenziell, um sicherzustellen, dass die Vorteile und Möglichkeiten innovativer digitaler Technologien Universitäten unterschiedlicher Größe zur Verfügung stehen.

Die Konzeption und der Aufbau eines „Baukastens“ aus Applikationen und Werkzeugen insbesondere für spezifische Universitäts-IT-Anwendungen ermöglicht Universitäten, auf kommende digitale Herausforderungen in einer innovativen und nachhaltigen Weise zu reagieren. Gleichzeitig stellt dieser Ansatz auch eine mögliche zentrale Basis für zukünftige Kooperationsmodelle zwischen unterschiedlichsten Hochschulen dar.

Dieser gemeinsame Aufbau und die Nutzung von „Digital Shared Applications und Services“ hat weiters den Vorteil, dass damit die digitale Souveränität gestärkt und die Abhängigkeit von großen Konzernen außerhalb des EU-Datenschutzraumes reduziert wird (BUNDESMINISTERIUM FÜR FINANZEN, 2022, S. 34; BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG, 2022, S. IV).

2 Ziele und Nutzen

Das Ziel des „Austrian University Toolkit“ ist die Konzeption und Entwicklung eines modularen IT-Baukastens aus Applikationen und Systemen für die Durchführung und Vereinfachung von typischen Hochschulprozessen, wie dem elektronischen Studienakt oder des vollständigen Bewerbungs- und Besetzungsprozesses von Hochschulmitarbeitenden.

Universitäten werden in die Lage versetzt, aus einem Angebot an unter freien Lizenzen (nach der Definition der OSI) verfügbaren, bereits an Hochschulen eingesetzten, gut integrierten und kooperativ entwickelten IT-Tools auswählen zu können, die alle

aktuellen Anforderungen an Datenschutz und IT-Sicherheit abdecken und in Design und Funktionalität einfach an lokale Bedürfnisse anpassbar sind.

Die modulare Architektur in Form von unabhängig nutzbaren Software-Komponenten ermöglicht es hierbei Hochschulen, die gewünschte Integrations-tiefe selbst festzulegen und die für sie optimalen Komponenten auszuwählen. Eigenentwicklungen von Hochschulen können nach einem definierten Prozess in den Baukasten eingebracht werden, bestehende Systeme werden über offene Schnittstellen bestmöglich integriert. Die Bündelung von Entwicklungsressourcen sowie die breite Anwendbarkeit der Resultate und der Aufbau gemeinsamer Entwicklungskompetenz stellen den nachhaltigen Betrieb der resultierenden Systeme unabhängig von der Größe und den verfügbaren Ressourcen einzelner Universitäten sicher und unterstützen die gesamtösterreichische Harmonisierung von digitalen Prozessen in allen universitären Bereichen.

Durch die Definition von kooperativen Entwicklungsmodellen wird ein nachhaltiger Betrieb der Systeme bei gleichzeitiger Einbindung aller interessierten Hochschulen erreicht. Mittelfristig entsteht damit ein optimal auf die Anforderungen moderner Hochschulen angepasstes Set an Komponenten, das einfach von allen interessierten Partneruniversitäten eingesetzt werden kann. Durch die Entwicklung nach Open-Source-Methoden können alle Systeme bereits während der Entwicklungsphase von interessierten Universitäten evaluiert und eingesetzt werden. Langfristig entsteht mit der Etablierung des Systems anhaltender Mehrwert in Konzeption, Entwicklung und Betrieb von Applikationen in der österreichischen Hochschullandschaft.

Die Security-Kompetenz der teilnehmenden Universitäten fließt in alle IT-strategischen und technologischen Entscheidungen ein. Komponenten durchlaufen, falls erforderlich, einen Security-Review durch A-SIT, der die Eignung für den Betrieb an Österreichs Hochschulen bestätigt. Flexibilität in Betrieb (lokales Hosting/Cloud) und Entwicklung aller Elemente unterstützt Hochschulen in der Implementierung von Richtlinien wie der DSGVO oder E-Privacy.

Das gegenständliche Projekt ist dabei Teil eines Projektbündels dreier jeweils selbstständiger, aber sich in ihren Ergebnissen synergetisch und wechselseitig ergänzenden Einzelprojekte (neben dem Projekt „Austrian University Toolkit“ sind dies „Digital Blueprint“ und „Digital University Hub“) mit jeweils unterschiedlichem Fokus. In ihrer Gesamtheit ermöglichen diese eine für den österreichischen

Hochschulraum zukunftsweisende e-Administration auf neuem Niveau und sichern die dafür notwendigen Implementierungsmaßnahmen ab. Die im „Austrian University Toolkit“ entwickelten Module bauen idealerweise auf den technologischen Basiskomponenten des „Digital Blueprint“ auf. Die im „Digital University Hub“ entwickelte universitätsübergreifende Serviceplattform erlaubt folgend die Verteilung, Anpassung und kooperative Weiterentwicklung der Systeme sowie die Dissemination von Best-Practice-Beispielen, Schulungskonzepten und praxiserprobten Methoden des Change Management, wodurch die Implementierung nachhaltig und optimal unterstützt wird.

3 Konkrete Maßnahmen und Ergebnisse

Für das Projekt wurden Applikationen und Tools ausgewählt, die einerseits exemplarisch die grundlegenden Konzepte und Überlegungen im praktischen Einsatz validieren sollen und andererseits auch sofort einen deutlichen Mehrwert in der täglichen Nutzung erzielen und einen konkreten Bedarf befriedigen. Diese werden in den folgenden Unterkapiteln skizziert.

3.1 Dokumentenablage

Die Etablierung und Erweiterung eines modularen und föderierten Dokumentenablagensystems ermöglicht die zentrale Speicherung, Organisation und Verteilung von Dokumenten und dient als Basis vieler Verwaltungsprozesse, wie zum Beispiel den im Folgenden beschriebenen Studierendenakt oder die Recruitingmanagement-Anwendung. Durch die Implementierung von offenen Standards und Föderationsmöglichkeiten ist eine nahtlose interuniversitäre Verwendung für Universitätsangehörige möglich.

Als Kernfunktionalitäten wurden dabei die Speicherung von Dateien jedweden Typs sowie deren Versionierung umgesetzt. Zusätzlich wurde auch der Speicherung der zugehörigen Datei-Metadaten eine hohe Priorität zugeordnet. Damit die Anwendung als Dateiablageort in universitären Prozessen den Anforderungen genügt, besitzt das Softwaremodul die Möglichkeit, beliebige (auch benutzerdefinierte) Metadaten zu speichern und über einfach zu nutzende APIs wieder auszugeben.

Auch der Einbindung bereits bestehender Dateiablagensysteme wie z.B. NFS- oder SMB-Netzlaufwerke wurde eine hohe Bedeutung zugemessen. Damit soll es Universitäten möglich sein, einen graduellen und ressourcenschonenden Migrationsprozess in das neue System zu verwirklichen.

In der aktuellen Umsetzung dient als darunterliegende technische Basis das Open-Source-Projekt „Nextcloud“.

3.2 Elektronischer Studierendenakt

Der elektronische Studierendenakt dient der elektronischen Verwaltung und Konsolidierung von Dokumenten und Informationen des Student Lifecycles aus verschiedenen angebotenen Quellsystemen, wie zum Beispiel Campusmanagementsystemen, in Verbindung mit einem Dokumentenablagensystem.

Das IT-Tool untergliedert sich in drei Komponenten

- Den Studierenden-Vorakt: Dieser deckt den Prozess der Bewerbung bis zur Studiumszulassung ab.
- Der Studierendenakt dient der Verwaltung von Daten während der Laufzeit des Studiums bis zur Übergabe in Archivsysteme.
- Die Arbeitsmappe bildet unterstützende Prozesse der Zusammenarbeit zwischen universitären Organisationseinheiten wie Dekanaten und dem Studienservice ab.

Aktuell befindet sich diese Applikation noch in der Konzeptionsphase, wird aber im Rahmen des Projektes bis zum Laufzeitende fertiggestellt werden.

3.3 Recruitingmanagement

Dieses Teilprojekt umfasst die Implementierung, Erweiterung und Etablierung eines IT-Tools zur Unterstützung des Ausschreibungs- und Bewerbungsprozesses für Universitätspersonal, unter Berücksichtigung von Synergieeffekten mit dem Berufungsmanagement, welches auf der gleichen technologischen Basis umgesetzt wurde. Diese Anwendung wurde zum größten Teil durch die TU Graz finanziert, aber

genauso unter der Open-Source-Prämisse in Zusammenarbeit mit einem externen Dienstleister auf Basis der Open-Source-Software SuiteCRM entwickelt und der Hochschullandschaft zur Verfügung gestellt.

Im Detail wurde der gesamte Prozess – vom Erfassen eines Stellenantrags bis hin zur Einstellung neuer Mitarbeiter:innen – in einem dafür definierten Soll-Prozess abgebildet, um auch bisher vorhandene Medienbrüche zu vermeiden.

In den Projektergebnissen sind mehrstufige, teilweise parallel ablaufende Verfahren modelliert, die einen transparenten Prozessdurchlauf gewährleisten. Im Rahmen einer umfangreichen Requirements-Analyse mit relevanten Stakeholdern ist die Modellierung der User-Interfaces nach dem bestehenden Corporate-Design unter Berücksichtigung der Barrierefreiheitsrichtlinien sowie weiteren Benutzeranforderungen definiert worden. Die Definition der nichtfunktionalen und funktionalen Anforderungen ist nach allgemeinen Modellierungsansätzen mit Einsatz von User Stories gelöst worden.

VERFAHREN
96010 / 2023 / 3875 / UAss o.D_042023

Status Antrag in Arbeit VERFAHREN ABBRECHEN

Organisationseinheit 96010 Personalabteilung Handouts gesamt 0?

Stellenart Wissenschaftliches Personal

Stellenprofil Universitätsassistent*in ohne Doktorat

Stellenantrag Funktionsbeschreibung Ausschreibung Genehmigung Euraxess Veröffentlichung Bewerbungen Aufnahme Aufnahmegenehmigung

Stellenantrag Handout 0? DRUCKEN

Stellenziel

Grund der Besetzung

Anstellungsverhältnis

Dauer der Besetzung Monate

Beschäftigungsaummaß 1/1Wo.

Abb. 1: Darstellung der ersten Eingabemaske (Stellenantrag) sowie der weiteren Prozessschritte bis zur Aufnahmegenehmigung

Spezielles Augenmerk wird auf die einfache exemplarische Integration des Systems in die bestehende Systemlandschaft der TU Graz, insbesondere in den Bereichen Identity Management (SSO), Rechte/Rollenmanagement (SAP), E-Mail und Web-auftritt gelegt.

Die Applikation durchlief eine eingehende Testphase und befindet sich an der TU Graz bereits im Produktivbetrieb. Zeitgleich mit der Produkteinführung wurden im Sinne des Change Management weitreichende begleitende Maßnahmen wie Workshops und Informationsveranstaltungen sowie Schulungsmaßnahmen gesetzt, um die Nutzer:innen-Akzeptanz sicherzustellen.

Dem Grundgedanken der gemeinsamen Entwicklung und Nutzung von Digitalisierungswerkzeugen folgend, ist geplant, das entstandene Werkzeug im Laufe des Jahres 2023 an der Universität Graz einzusetzen. Auch mit der Universität Salzburg sowie der Montanuniversität Leoben und dem Mozarteum Salzburg fanden bereits Informationsveranstaltungen statt, um den potenziellen Einsatz und die Integration in die jeweilige Systemlandschaft zu erörtern, mit einem Einsatz ist bis Jahresende 2023 bzw. Jahresbeginn 2024 zu rechnen. Mit weiteren Hochschulen sind konkrete Gespräche geplant.

Als weitere Perspektive ist angedacht, das Bewerbungs- und Berufungsmanagement-tool nahtlos an weitere zukünftige Applikationen anzubinden, die als Ziel den gesamten Personalprozess eines Employee Lifecycles abdecken.

3.4 Customer Relationship Management

Das CRM-Teilprojekt umfasst die Entwicklung und Etablierung eines IT-Tools für die DSGVO-konforme Abdeckung der Bereiche

- Interessentenmanagement,
- Kontaktdatenverwaltung und
- Newslettermanagement

und ist an die Bedürfnisse einer Hochschule angepasst und in die Systemlandschaft integriert.

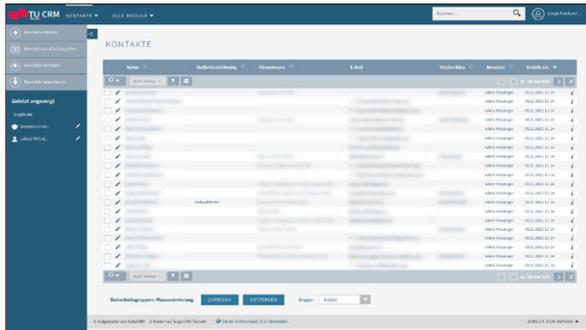


Abb. 2: Beispiel Screenshot des an das CD der TU Graz angepassten CRM-Tools

Im Rahmen des Use-Cases „Interessentenmanagement“ erfolgte die Entwicklung einer Schnittstelle zu dem auf Hochschulen weit verbreiteten Content-Management-System TYPO3. Dadurch ist es möglich, mittels elektronischer Formulare in allen Bereichen der Webseite Informationen zu Interessenten zu erheben und direkt in das CRM-System zu übernehmen. Früher erforderliche Zwischenschritte wie ein Export in Austauschformate und Wiederimport in sekundäre Systeme entfallen damit komplett. So ist es Hochschulen einfach möglich, Interessenten zu verschiedensten Themen wie Schulungs- und Kursmöglichkeiten, Veranstaltungen und anderen Angeboten einer Hochschule DSGVO-konform zu sammeln und zu speichern

Die Umsetzung des Use-Cases „Kontaktdatenbank“ im ausgewählten System erlaubt es Nutzer:innen an Universitäten, Kontaktdaten, die bisher häufig in einer Vielzahl von nicht automatisierten Systemen wie Excel-Tabellen gespeichert wurden, ohne bedeutenden Mehraufwand datenschutzkonform zu verwalten. Die aufgrund der DSGVO notwendigen Prozesse (z. B. das „Recht auf Auskunft und Löschung der erhobenen Daten“) wurden soweit möglich automatisiert bzw. als Self-Service-Option implementiert und können damit ressourcenschonend durchgeführt werden.

Der Use-Case „Newsletter-Management“ soll zusätzlich zur Unterstützung der immer mehr an Bedeutung gewinnenden digitalen Kommunikation innerhalb der Hochschule auch die mit der Außenkommunikation betrauten Verwaltungseinheiten

entlasten und ihnen die Konzentration auf ihre Kernkompetenzen ermöglichen. Zu diesem Zweck wurde ein komfortables Newsletter-Management-Modul eingeführt, das es erlaubt, mit Vorlagen und einfach zu bedienenden Texteditoren E-Mails in vorgegebenen, Corporate-Design-konformen Formaten zu versenden. Die automatisch integrierten Analysefunktionen erlauben schnelle Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der gesetzten Kommunikationsmaßnahmen.

Durch die Konsultation von Datenschutzexpert:innen wird eine DSGVO-konforme Speicherung personenbezogener Daten sowie der dazu notwendigen Prozesse sichergestellt.

Als technische Basis dient eine modifizierte und vereinfachte Version der Open-Source-Software SuiteCRM.

3.5 Navigator

Der Navigator dient als Portal und Zugang zu allen Applikationen inklusive einer Suchfunktion und befindet sich zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts noch in einer frühen Konzeptionsphase.

3.6 Projektmanagement-Tool

Das entwickelte und bereits im umfangreichen Produktiveinsatz befindlich IT-Tool dient der digitalen Unterstützung von agilen, hybriden und klassischen Projektmanagement-Methoden.

Die Applikation wurde auf Basis der Open-Source-Software Kanboard weiterentwickelt und umfangreich um Elemente wie GANTT Charts, Work Breakdown Structures und Exportfunktionalität für Reporting und Archivierungszwecke erweitert.

Im Rahmen der interuniversitären Kooperation mit der Medizinischen Universität Graz wurde das entwickelte Projektmanagement-Tool auch an dieser Universität in den Produktivbetrieb übernommen (<https://project.medunigraz.at>). Die daraus gewonnenen Erfahrungen bestätigten den deutlich geringeren Implementierungsaufwand von Systemen ab der zweiten Partner-Hochschule und konnten das Kon-

zept der gemeinsamen, quelloffenen Entwicklung von Systemen nach den „Open Source“-Prinzipien auch im Echtbetrieb validieren.

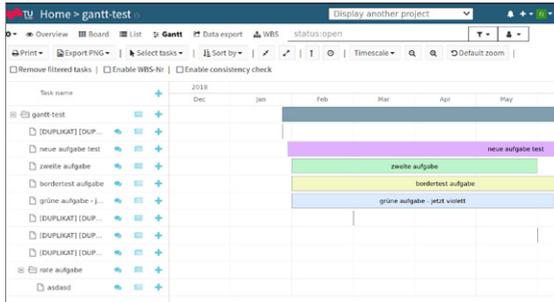


Abb. 3: TU Graz plan-GANTT-chart-Darstellung

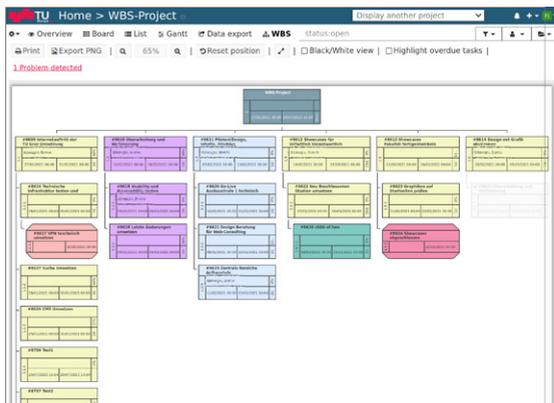


Abb. 4: TU Graz plan-WBS-Darstellung

3.7 Digital Asset Management

Das Digital Asset Management Tool dient als Langzeitarchiv (Repositorium) für **Daten** aus Forschung, Lehre und Verwaltung und wurde auf Basis von Phaidra (<https://phaidra.org/>) von der Universität Wien weiterentwickelt. Wesentliche Erweiterungen sind die Erstellung und Dokumentation eines Stand-alone Installers und Plattform-übergreifende Container-Technologie, um das Werkzeug einfach in die eigene IT-Systemlandschaft einzufügen und der Hochschule zur Nutzung zur Verfügung zu stellen.

3.8 e-Rechnung

Inhalt dieses Arbeitspaketes ist die Erstellung eines Konzepts für den Umgang und die Integration von elektronischen Rechnungen an österreichischen Universitäten inklusive der Betrachtung bereits vorhandener Implementierungen seitens des Bundes-Rechen-Zentrums. Die resultierenden Inhalte und Dokumente stehen folgend unter freien Lizenzen allen teilnehmenden Universitäten zur Verfügung.

4 Fazit und Ausblick

Im aktuellen Projektstatus konnten einige wesentliche Applikationen zur Produktionsreife entwickelt und bereits mehrfach bei anderen Universitäten in den Produktivbetrieb übernommen werden. Eine Reihe weiterer Applikationen und Tools befindet sich noch im Rahmen des Projektes in Entwicklung.

Die aus der Installation und im produktiven Einsatz gewonnenen Erfahrungen bestätigten den deutlich geringeren Implementierungsaufwand von Systemen ab der zweiten Partner-Hochschule und konnten das Konzept der gemeinsamen, quelloffenen Entwicklung von Systemen nach den „Open Source“-Prinzipien auch im Echtbetrieb validieren.

Als logische Erweiterung bietet sich neben der gemeinsamen Entwicklung und universitätslokalen Installation auch ein gemeinsamer Betrieb von einzelnen Applikationen als Shared Services an. In diesem Fall betreibt eine Hochschule Applikationen nicht nur für den Eigenbedarf, sondern stellt Instanzen inklusive möglicher Sup-

portmodelle auch anderen Universitäten im Rahmen eines Kooperationsprojektes gegen eine Aufwandsentschädigung zu Verfügung. In solch einem Modell können durch Synergieeffekte signifikant Kosten gespart werden, da nicht mehrfach Know-how und Ressourcen aufgebaut werden müssen. Dies bietet sowohl Vorteile für die nützenden insbesondere kleineren Universitäten als auch für die Service-anbietenden größeren Universitäten, da es zu einem Kosten-Sharing ohne signifikante Aufwandssteigerung kommen kann.

Das erklärte Ziel ist, die Konzeptidee auch nach Ende des Projektes weiter zu beleben, daraus entstandene Applikationen und Tools gemeinsam zu nutzen, weiterzuentwickeln und um neue Applikationen zu ergänzen.

Nähere Informationen und Kontaktdaten können hier gefunden werden: <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-initiativen/in-service-verwaltung/austrian-university-toolkit>, werfen Sie einen Blick hinein!

5 Literaturverzeichnis

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung (Dezember 2022). *Universitäten und digitale Transformation im Jahr 2030*. Abgerufen am 28. Juli 2023 von Gesamtösterreichischer Universitätsentwicklungsplan: https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:4facba49-1ab7-4e11-85c6-74fdc3febaa8/GUEP_2025-2030_neu.pdf

Bundesministerium für Finanzen (März 2022). *Digitale Zukunft der Universitäten*. Abgerufen am 28. Juli 2023 von Digital Austria: https://www.digitalaustria.gv.at/dam/jcr:f3f2b7ef-f6b3-496c-81fa-9ec728617980/dia_digitaler_aktionsplan_DigUnis_LO11_TAGS_v5.pdf

Autoren

Jakob FINK || TU Graz, Zentraler Informatikdienst ||
Brockmanngasse 84, A-8010 Graz

URL

jfink@tugraz.at



Thomas DIETINGER || TU Graz, Zentraler Informatikdienst ||
Brockmanngasse 84, A-8010 Graz

URL

dietinger@tugraz.at

Christina FASCHING¹, Andreas BERNHOFER, Michaela SCHWARZBAUER & Elisabeth WIELAND (Wien, Salzburg)

Zur Vielfalt ermutigen: Entwicklung einer prozessorientierten, sozial inklusiven Informations- und Kommunikationsplattform für künstlerische Studien

Zusammenfassung

Plattform Vielfalt ist ein Projekt der Akademie der bildenden Künste Wien in Kooperation mit weiteren österreichischen Kunstuniversitäten sowie Bildungs- und Kulturinitiativen. Zentrales Ziel ist die Entwicklung einer interaktiven Plattform, die an der Akademie der bildenden Künste Wien ein zielgruppenspezifisches Informations- und Kommunikationsangebot zu künstlerischen Studien etabliert. Adressiert werden insbesondere Schüler:innen, junge Erwachsene, Quereinsteiger:innen, für die der Zugang zu Wissen über künstlerische Berufe und Studienangebote aufgrund ihrer sozialen oder lokalen Rahmenbedingungen erschwert ist. Die partizipative Entwicklung unterstützt Vernetzung und Austausch, was eine nachhaltige und langfristig strukturverändernde Wirkung begünstigt.

Schlüsselwörter

Interaktive Online-Plattform, Zugang zum Kunststudium, partizipative Entwicklung, User-generated Content, zielgruppenspezifische Kommunikation

¹ E-Mail: c.fasching@akbild.ac.at



Namensnennung 4.0 International

Encouraging diversity: Developing a process-oriented information and communication platform for art studies fostering social inclusion

Abstract

Platform Vielfalt is a project of the Vienna Academy of Fine Arts in cooperation with other Austrian art universities and educational and cultural initiatives. The central goal is the development of an interactive platform that establishes a target-group-specific information and communication tool on art studies at the Academy of Fine Arts Vienna. The platform is aimed in particular at high school students, young adults and career changers whose access to knowledge about artistic professions and study opportunities may be limited due to their social or regional settings. The participatory development supports networking and exchange, which promotes a sustainable, long-term structural change.

Keywords

interactive online platform, access to art studies, participatory development, user-generated content, target-group-specific communication

1 Projekt „Plattform Vielfalt“

1.1 Ausgangssituation und Zielsetzungen des Projekts

Insbesondere an Kunstuniversitäten sind bestimmte Studierendengruppen unterrepräsentiert, vor allem betrifft das Schüler:innen, junge Erwachsene, Quereinsteiger:innen, für die der Zugang zu Wissen über künstlerische Berufe und universitäre Angebote aufgrund ihrer sozialen und/oder lokalen Rahmenbedingungen erschwert ist. Eindeutige Zahlen zu den Bildungsabschlüssen der Eltern sowie zur sozialen Herkunft von Studierenden an Kunstuniversitäten aus der Studierendensozialerhebung des IHS von 2019 belegen die auch aktuell noch gültige Situation (vgl. UNGER et al., 2020).

Basierend auf diesen – seit Langem bekannten – Zahlen, versucht die Akademie der bildenden Künste Wien Maßnahmen auf verschiedenen Ebenen zu setzen. Seit einigen Jahren gibt es beispielsweise das Programm Akademie geht in die Schule², das ebenso aus einem geförderten HRSM-Projekt entwickelt wurde, und als Koordinationsstelle vielfältige Aktivitäten setzt, um Wege zum Studium an einer Kunstuniversität aufzuzeigen. Über Veranstaltungen, Kooperationen und Workshopreihen werden Kontakte geknüpft, Beziehungen zu Schulen und außerschulischen Institutionen hergestellt und somit aktive und wachsende Netzwerke geschaffen, um langfristig dem Ziel von mehr Bildungsgerechtigkeit näherzukommen. 2020 und 2021 wurde mit dem Monitoring der Zulassungsprüfungen³ ein weiteres Instrument zur Betrachtung und Analyse der Chancen für spezifische Bewerber:innengruppen (z. B. nach Geschlecht, Herkunft, First-in-Family Students, soziale Schicht und deren Intersektionalitäten) in den Zulassungsverfahren umgesetzt.

Trotz vielfältiger Informationsangebote für Studieninteressierte gibt es weiterhin implizite und explizite Hürden für die zuvor genannten Zielgruppen, wie beispielsweise regionale Einschränkungen oder zu komplexe Informationen in Texten. Vor diesem Hintergrund kommt der digitalen Entwicklung und Transformation im Hochschulbereich eine bedeutende Rolle zu: digitale Kommunikationsformen in Beratungs- und Informationsprozessen einzusetzen, gleichzeitig bereits bestehende analoge Kommunikationsformen zu unterstützen, ist unerlässlich, um die Zugänglichkeit zu einem Studium zu verbessern.

Hier setzt das Projekt „Plattform Vielfalt“ an: In einem gemeinschaftlichen Entwicklungsprozess mit unterschiedlichen Kooperationspartner:innen wird eine interaktive Kommunikationsplattform umgesetzt, die neue, diversere und nicht-traditionelle Bewerber:innengruppen ansprechen und einen barriereärmeren und inklusiveren Zugang zum Studium an der Akademie der bildenden Künste Wien ermöglicht. Erreicht wird das mit einem fundiert entwickelten Konzept für die Plattform, das alle relevanten Kategorien zur Studieninformation umfasst, Interaktion mit den User:innen ermöglicht und verstärkt auf audiovisuelle Formate sowie kurze Textformate

2 Informationen über die Aktivitäten von Akademie geht in die Schule (AgidS): <https://www.akbild.ac.at/de/studium/akademie-geht-in-die-schule-agids>

3 Projekt der Abteilung Qualitätsentwicklung der Akademie der bildenden Künste Wien, abgeschlossen 2021: <https://www.akbild.ac.at/de/universitaet/qualitaetsentwicklung/chancen>

setzt, die für die und mit den adressierten Zielgruppen erarbeitet werden. Mit den neuen Formaten werden außerdem Synergien mit den Angeboten auf der Webseite und den Social-Media-Kanälen der Akademie geschaffen.

Das zentrale Ziel, die Umsetzung einer Online-Plattform zur Studieninformation, wurde im Rahmen des Projekts begleitet durch zahlreiche Maßnahmen, die Mitarbeiter:innen, Studierende, Schüler:innen und Projektpartner:innen einbezogen haben. Die Online-Plattform ist zwar an der Akademie der bildenden Künste Wien beheimatet, begleitende Maßnahmen wurden aber im Projektverlauf auf die Partnerinstitutionen ausgeweitet und von diesen durchgeführt. Hier hat insbesondere die Universität Mozarteum Salzburg eine wichtige Funktion übernommen, die ihre Teilprojekte in gewissem Maße eigenständig umgesetzt hat, deren Ergebnisse aber jedenfalls für das Gesamtprojekt sowie vor allem auch für die anderen Musikuniversitäten von Relevanz sind. Auf diese – auch strukturverändernd und langfristig wirkenden – Maßnahmen, die weit über die Online-Plattform hinauswirken sollen, geht dieser Beitrag verstärkt ein.

Ergänzend zur Beschreibung der Ausgangssituation und Zielsetzungen soll hier jedenfalls noch der Umstand erwähnt werden, dass der Beginn der Pandemie im März 2020 praktisch zeitgleich zum Projektstart einen nicht unwesentlichen Einflussfaktor auf organisatorische und inhaltliche Rahmenbedingungen des Projekts bildete.

1.2 Strukturverändernde Maßnahmen

1.2.1 Community Building zu Studienbeginn

Mit der Entwicklung der Online-Plattform wurde parallel zum Aspekt der digitalen Erreichbarkeit von Anfang an der Plattformgedanke auch im Sinne von analoger Vernetzung und Community mitgedacht, wobei insbesondere in den adressierten Zielgruppen potenziell Studieninteressierter Vernetzung und Community im digitalen Raum aufgebaut werden, die im Bewerbungsprozess und besonders zu Studienbeginn eine sehr wichtige Rolle spielen. Der Erfahrungsaustausch und damit der Abbau von Schwellenängsten in der Kommunikation mit Peers über soziale Medien spielt hier eine wesentliche Rolle.

Ergebnisse aus den Fokusdiskussionen mit Studierenden im ersten Studienjahr zeigten den verstärkten Wunsch, sich schon vor Studienbeginn – z. B. ab Absolvieren

der Zulassungsprüfungen – untereinander zu vernetzen, Kontakte zu knüpfen. Trotz diverser Möglichkeiten durch die großen, globalen Social-Media-Player geschieht das auf Eigeninitiative der Studienanfänger:innen offenbar nicht in einem ausreichenden Maß und auch nicht auf strukturierte Weise. Zu ergänzen ist auch, dass die digitale Kultur v. a. im administrativen Bereich an den Kunstuniversitäten nicht stark ausgeprägt ist und bei nicht wenigen Mitarbeiter:innen eine gewisse Skepsis gegenüber Digitalisierung besteht. Verstärkt digitale Angebote aus der Universität heraus sollen eine bessere Vernetzung und Community der Studienanfänger:innen ermöglichen.

Im Projektverlauf wurde als Ansatz für Austausch und Vernetzung ein Workshop-Angebot im Orientierungsprogramm für Studienanfänger:innen gewählt, das zum einen eine inhaltliche Einführung zu diversitätssensiblen Themen, die auch studienrelevant sind, anbietet, zum anderen ein informelles Kennenlernen studienrichtungübergreifend und abseits von Lehrveranstaltungen ermöglicht. 2022 wurde das Thema Rassismuskritik bearbeitet, zu Studienbeginn 2023 geht es um Geschlechtervielfalt.

Als weiterer – nicht von vornherein intendierter – Community-Effekt entwickelt sich aktuell die Studierendenbeteiligung in der Redaktion für die Online-Plattform. Es ist zwar keine studentische Redaktion für die Plattform geplant, aber durch die inhaltliche und technische Kompetenz der beteiligten Studierenden ist ein Studienfach-übergreifendes Netzwerk entstanden, in dem sich Studierende unterstützen, Ressourcen austauschen, Ideen vermitteln und gemeinsam Content für die Plattform entwickeln und produzieren.

1.2.2 Studierendenbeteiligung und User-generated Content

Ein grundlegendes Ziel des Projekts und der Online-Plattform ist, die Beteiligung der Studierenden in Informationsprozessen zu verstärken und damit eine bessere Zielgruppenorientierung zu erreichen. Vom Projektstart an war das Vorhaben geplant, dass sich Studierende aktiv im Projektteam, in Meetings mit Partner:innen und in alle Entwicklungsschritte einbringen.

Studierende haben aktuell und insbesondere in der Zeit der Pandemie ab Frühling 2020 sehr hohe Belastungen zu tragen, sind finanziell oft prekär gestellt und stehen außerdem unter Druck durch reduzierte, an den Kunstuniversitäten oft schwer um-

setzbare Lehre während der Lockdowns. Das sind keine idealen Voraussetzungen für zusätzliches Engagement in Projekten und war anfangs eine wesentliche Herausforderung in der Projektumsetzung. Umso wichtiger war es, den Studierenden ein „Entlohnungssystem“ anzubieten, implizit auch die Frage „Was bringt mir das?“ zu beantworten. Daher wurden für die Beteiligung an Fokusdiskussionen kleine Honorare vergeben, Kooperationen mit der Lehre und anderen Abteilungen während der Umsetzung sowie nach Projektende entwickelt. Beispielsweise wurde ein Speed-Dating-Projekt des Programms Akademie geht in die Schule in einer Mittelschule erfolgreich von Studierenden dokumentiert und Rückmeldungen von Schüler:innen eingeholt. Die Erkenntnisse daraus konnten in die Konzeptentwicklung der Plattform einfließen.



Abb. 1: Speed-Dating mit Studierenden in der Mittelschule Eibengasse, durchgeführt von Akademie geht in die Schule (Foto: Antje Lehn)

Um gleichzeitig zu punktuellen Engagement auch Kontinuität zu schaffen, wurden im weiteren Projektverlauf Stellen für studentische Mitarbeit ausgeschrieben und damit eine wichtige Schnittstelle geschaffen, um den Austausch zwischen Mitarbeiter:innen und Studierenden zu stärken.

Eine der weiteren zentralen Zielsetzungen der Plattform Vielfalt ist, die Perspektive der Studierenden nicht nur in der Entwicklung miteinzubeziehen, sondern auch auf der Online-Plattform sichtbar zu machen, daher ist auch die laufende Produktion von sogenanntem user-generated Content wichtig. Der Begriff des user-generated Content kommt eigentlich aus dem Bereich der kommerziellen Social-Media-Plattformen, was zwar im Kern nicht den Zielen der Universität entspricht, aber im Sinne der Sichtbarmachung von vielfältigen Perspektiven und einer dadurch besseren Zielgruppenorientierung nutzen wir diese Art der Partizipation. Damit einher geht ein gewisses Risiko für die Institution, die Kontrolle etwas aus der Hand zu geben. Ziel von Plattform Vielfalt ist es, diesen „Kontrollverlust“ zuzulassen und Subjektivität und kritische Sichtweisen der eigenen Studierenden zu ermöglichen und als Benefit zu verstehen.

Da zusätzlich die Sichtbarmachung der Autor:innenschaft einer der zentralen Aspekte des Plattform-Konzepts ist, wurde die Entwicklung von Inhalten in einem „Call for Content“ umgesetzt, in dem Studierende der Akademie ihre kreativen Ideen zu Inhalten der Studieninformation einreichen konnten. Eine Jury wählte die künstlerischen Beiträge aus. Diese werden nun auf der Plattform veröffentlicht, wobei auch die Autor:innen in Erscheinung treten.

1.2.3 Sensibilisierung, Vernetzung und Kooperation

Neben Studierenden und Schüler:innen als Zielgruppen der Plattform arbeitet das Projekt auch nach innen und bezieht auch jene Mitarbeiter:innen der Universitäten, die nicht unmittelbar am Projekt beteiligt sind, mit ein. Sensibilisierung von Mitarbeiter:innen zu unterschiedlichen Diversitätsthemen sowie die Vernetzung mit Fach-Communities außerhalb der Kunstuniversitäten und interessierten Öffentlichkeiten sind ein weiteres wichtiges Instrument, um nachhaltig und strukturverändernd Maßnahmen zu setzen. Denn eine Plattform, egal ob analog oder digital, kann nur durch Kooperation und intensiven Austausch lebendig bleiben. Dazu wurden im

Rahmen des Projekts in verschiedenen Themenfeldern Veranstaltungen umgesetzt, die auch in die Institutionen hinein- und darüber hinauswirken sollen.

Ein essenzielles Charakteristikum des Projekts ist daher die Vernetzung mit Institutionen, Vereinen und Initiativen außerhalb des Spektrums der Kunstuniversitäten. Damit erhält die Universität im Sinne der vielen Perspektiven Blicke von außen, gleichzeitig bringen die Partner:innen Expertise ein, die in der Umsetzung der Plattform wertvoll ist. Beispielsweise bringt die TU Wien, im Speziellen die Servicestelle GESTU⁴ (Gehörlos und schwerhörig erfolgreich studieren), ihre Expertise in digitaler Barrierefreiheit sowie in vielen Aspekten des Studierens mit Beeinträchtigung ein. Das Medien Kultur Haus Wels⁵ hat langjährige Expertise in der Medienarbeit und -vermittlung mit Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Die Initiative für ein diskriminierungsfreies Bildungswesen⁶ (IDB) bringt ihre Expertise im Bildungswesen und den damit verbundenen Diskriminierungsstrukturen ein, die nicht erst an der Universität beginnen.

1.2.3.1 Rassismuskritik

Der Community-Building-Workshop zum Thema Rassismuskritik im Orientierungsprogramm für Studienanfänger:innen wurde bereits genannt. Dieser fand in Kooperation mit der Koordinationsstelle Frauenförderung | Geschlechterforschung | Diversität im Rahmen einer zweitägigen Veranstaltung zu strukturellem Rassismus statt und wurde außerdem durch einen Weiterbildungs-Workshop für alle Projektpartner:innen, Mitarbeiter:innen und interessierte Studierende mit dem Titel

4 Die Servicestelle GESTU an der TU Wien steht gehörlosen und schwerhörigen Studierenden, an Wiener Universitäten, Fachhochschulen und Pädagogischen Hochschulen zur Verfügung: <https://www.tuwien.at/studium/studieren-an-der-tuw/gestu>

5 Der Verein beschäftigt sich mit unterschiedlichen Aspekten der Medienproduktion und Medienrezeption, wobei der Fokus auf einem gemeinsamen Arbeiten mit Jugendlichen liegt: <https://www.medienkulturhaus.at/>

6 Die Initiative für ein diskriminierungsfreies Bildungswesen (IDB) ist ein gemeinnütziger Verein, der (institutionelle) Diskriminierungserfahrungen aufgrund von Rassismus, Sexismus, Antisemitismus, Islamophobie, Homophobie und Behinderungen im Bildungsbereich dokumentiert und in einem jährlichen Bericht aufbereitet: <https://diskriminierungsfrei.at/>

Qualitativ Studieren?! – Rassismuskritisches Changemanagement innerhalb österreichischer Kunstuniversitäten, ergänzt.



Abb. 2: Workshop „Qualitativ Studieren?! – Rassismuskritisches Changemanagement innerhalb österreichischer Kunstuniversitäten“ (Foto: Persy-Lo-wis Bulayumi)

Ein wichtiger Aspekt der Weiterbildung war die Forderung nach einer verstärkten Integration von Diversitätskriterien auf institutioneller und struktureller Ebene, beispielsweise die Berücksichtigung im klassischen Kreislauf von Qualitätsmanagementsystemen.

1.2.3.2 Barrierefreiheit

Vernetzung über die Projektgrenzen hinweg und die öffentliche Sichtbarkeit zu stärken, war das Ziel eines Aktionstages zum Thema Barrierefreiheit mit dem Titel *Screenreader – Positionen zur Barrierefreiheit*⁷, der im November 2022 in Koope-

ration mit der Universitätsbibliothek der Akademie der bildenden Künste Wien organisiert wurde. Im vielfältigen Programm wurden Einblicke in die wenige Jahrzehnte alte Geschichte der universitären Barrierefreiheits- und Inklusionspolitik in Österreich vermittelt, die noch viel Entwicklungspotenzial hat, außerdem wurde auch der Kritik an der baulichen Situation der oft historischen Universitätsgebäude Raum gegeben sowie der Diversität in digitalen und virtuellen Räumen Rechnung getragen.



Abb. 3: Programmplakat „Screen Reader – Positionen zur Barrierefreiheit“ (Grafik: Patrizia Wiesner-Ledermann)

⁷ Ein detaillierter Veranstaltungsbericht wurde in den Mitteilungen der Vereinigung Österreichischer Bibliothekarinnen und Bibliothekare (VÖB), Bd. 76 Nr.1 (2023) *Barrierefreiheit in Bibliotheken* veröffentlicht.

1.2.3.3 Klassismus

Die Universität für Musik und darstellende Kunst Wien hat als Projektpartnerin eine Veranstaltung zum Thema Klassismus organisiert. Francis Seek leitete den ganztägigen Workshop unter dem Titel „Eine Klasse für sich – Klassismus(kritik) & Kunstuniversitäten“, in dem einerseits der Fokus auf das Umfeld der Kunstuniversitäten gesetzt, andererseits breitere gesellschaftliche Rahmenbedingungen miteinbezogen wurden. Thematisiert wurde von den teilnehmenden Mitarbeiter:innen und Studierenden, dass bei aller Unterschiedlichkeit der verschiedenen Kunstsparten der Kunst- und Kulturbereich besonders stark von Klassismus geprägt ist und die Kunstuniversitäten nur einen Aspekt dieses Umfelds darstellen, aber gleichzeitig den Zugang in das Feld ermöglichen können.

1.3 Herausforderungen und Ergebnisse

Wenige Monate vor Projektende können wir auf einige Erfahrungen und Erkenntnisse aus dem Projektverlauf zurückgreifen und diese für die nachhaltige Weiterführung einer lebendigen Plattform nutzen. Auf verschiedenen Ebenen sind Herausforderungen aufgetreten, auf die reagiert werden musste, und die in den nächsten Absätzen erläutert werden.

1.3.1 Besonderheiten an Kunstuniversitäten

Aufgrund vieler Gemeinsamkeiten an den Kunstuniversitäten, die auf größere Universitäten nicht zutreffen, wie beispielsweise die künstlerischen Zulassungsprüfungen als elementares Zugangskriterium, hat sich der Austausch über Diskriminierungs- und Diversitätsfragen als sehr fruchtbar herausgestellt, trotzdem gibt es in den Rahmenbedingungen z. B. zwischen bildender Kunst und Musik doch erhebliche Unterschiede, wie Universitäten auf Fragen der Zugänglichkeit reagieren können. Als gemeinsame Herausforderung, der man auf der Ebene der Universität, insbesondere im Musikbereich begegnet, hat sich die Frage nach den Bewerber:innen herauskristallisiert: Wie können jene Personen erreicht werden, die bei ihrer Ausbildungsentscheidung noch nicht in Betracht ziehen, sich für ein künstlerisches Studium zu bewerben? Hier ist in den Bildungswegen sicher noch früher anzusetzen als bei der Bewerbung an der Universität.

Auf einer ganz anderen Ebene hat sich die digitale Transformation an den Kunstuniversitäten im Projektverlauf als Herausforderung dargestellt. Bereits zu Projektbeginn im März 2020 musste die Kick-off-Veranstaltung aufgrund der Pandemie online durchgeführt werden. Trotz intensiver Bemühungen und den Versuchen, im Projektverlauf wiederholt neue digitale Tools auszuprobieren, gab es zuweilen Berührungspunkte von Mitarbeiter:innen, die nicht sogenannte digital Natives sind. Das eine oder andere Mal fiel dann der Satz „nicht schon wieder ein neues Tool ..“, der eine gewisse Überforderung zum Ausdruck bringt und in Zukunft innerhalb der Institutionen eine daran angepasste Vorgangsweise erforderlich macht.

1.3.2 Pandemie

Der Einfluss der Pandemie auf den Projektverlauf wurde bereits erwähnt. Als Kernproblem stellte sich der Anspruch des Projekts dar, gemeinsam mit den Zielgruppen in Schulen, außerschulischen Jugendzentren und -gruppen an der Entwicklung der Plattform kontinuierlich und in Workshops zu arbeiten. Aufgrund der Schulschließungen, der Lockdowns generell und der unterschiedlichen Einschränkungen im Bildungs- und Kulturbereich war eine Umsetzung hier erheblich erschwert. Es gab zwar offene Zeitfenster, aber bereits in normalen Schulzeiten ist eine langfristige Planung außerlehrplanmäßiger Aktivitäten notwendig, in Zeiten der Pandemie war das praktisch unmöglich.

Hinzu kommt, dass auch der Betrieb an den Universitäten unter schwierigen Bedingungen stattfinden musste und die zeitlichen Ressourcen der Mitarbeiter:innen für die alltägliche Arbeit aufgebraucht waren und zusätzliche Projekte oft nicht übernommen werden konnten.

1.3.3 Technische Umsetzung, Implementierung und Nachhaltigkeit

Zu den noch bevorstehenden Herausforderungen zählt aufgrund des chronologischen Projektablaufs auch noch die vor der Umsetzung stehende technische Implementierung der Online-Plattform und ihre nachhaltige Nutzung nach Projektende. Die vielfältigen begleitenden Maßnahmen einerseits und entsprechende Ressourcen für die laufende Betreuung der Plattform andererseits, sollen das gewährleisten.

Die Entwicklung der Online-Plattform, die nicht als reine Top-down-Konzeption realisiert, sondern unter Einbindung vieler Akteur:innen, Perspektiven und Anforderungen der Akademie erarbeitet wurde, hat relativ viel Zeit in Anspruch genommen. Die wichtigsten Bedürfnisse der User:innen wurden ermittelt und in Inhalte und Funktionen umgesetzt, wie beispielsweise Einblicke in den Alltag von Studierenden, einfache Beratungskontakte oder Sichtbarmachung diverser Bildungswege. Diese Strukturen partizipativ zu erarbeiten und zielgruppengerecht zu gestalten, erfordert einerseits die passenden technischen Voraussetzungen und andererseits Reflexionsschleifen, die dementsprechend Zeit benötigen.

Als Teaser wurde zum Tag der offenen Tür 2023, dem sogenannten „Akademie-Rundgang“, eine einfache OnePage-Webseite erstellt, auf der man sich für weitere News anmelden kann, die mit humorvollen Memes erste Beispiele für user-generated Content der Studierenden zeigt und unter kiosk.akbild.ac.at erreichbar ist.

Um in Zukunft für die Projektpartner:innen ähnliche Projekte an ihren Institutionen zu ermöglichen, musste auch die Nutzung von Open-Source-Lösungen detailliert mitgedacht werden. Die Erfahrungen aus der Konzeption und die umfassende technische Dokumentation können ein Nachfolgeprojekt sicher erleichtern, auch wenn eine Eins-zu-eins-Übertragung aufgrund unterschiedlicher Gewichtung der Anforderungen vermutlich schwierig ist.

2 Umsetzung der Teilprojekte an der Universität Mozarteum Salzburg

Zu den begleitenden und im besten Falle strukturverändernden Maßnahmen in der Entwicklung der Online-Plattform zählen in hohem Maß auch die Aktivitäten der Universität Mozarteum Salzburg, die als Projektpartnerin einen wertvollen Beitrag zu Austausch und Vernetzung geleistet hat. In zwei Teilprojekten des Mozarteums wurde der Kooperations- und Plattformgedanke des Projekts auf Studierende und Zielgruppen ausgeweitet und weiterentwickelt. Der Themenbereich „First Generation Students“ sowie die multiplikatorische Wirkung von Studierenden in ihrer Rolle als Peers für musikinteressierte Schüler:innen wurden in zwei ganz unterschiedlichen Teilprojekten bearbeitet. Diese lieferten wertvolle Erkenntnisse, nicht

nur für das Mozarteum, sondern auch für die anderen Universitäten, insbesondere mit Studienangeboten im Musikbereich und werden in den nächsten beiden Abschnitten erläutert.

2.1 „First Generation Students“: Prozessbericht über ein Forschungsvorhaben

Welche Motive treiben Jugendliche aus einem nicht unbedingt musik-affinen Elternhaus an, das Lehramtsstudium Musikerziehung zu wählen? Mit welchen speziellen Herausforderungen sehen sie sich im Rahmen ihres Studiums konfrontiert? Welche Ansprüche und Erwartungen stellen sie an ihren zukünftigen Beruf sowie an sich selbst als Lehrende? Diese Fragen bildeten den Ausgangspunkt für ein vorerst im Rahmen eines musikpädagogischen Seminars durchgeführten Projekts. Zumindest unerschwellig war ein wesentlicher Motor die Hoffnung, Hinweise zu gewinnen, wo neue Studierendengruppen für künstlerische Lehramtsfächer gefunden werden könnten und wie die Berufsausbildung für sie attraktiver gestaltet werden könnte.

Die folgende Beschreibung bildete die Basis für unsere Untersuchungen:

Als First Generation Students werden Studierende bezeichnet, die als Erste aus ihrem näheren familiären Umfeld einen professionellen musikalischen Weg einschlagen und in ihrer musikalischen Entwicklung wenig/keine Impulse oder Unterstützung aus ihrem Umfeld erhalten haben.

Im Sinne forschenden Lernens sollten alle Teilnehmer:innen am Seminar jeweils ein Interview mit einem:einer Gesprächspartner:in führen, der:die sich selbst auf Basis der vorgelegten Definition als First Generation Student verstand. Als Leitfaden dienten Fragen zur Zeit vor dem Studium, der Wahl des Studiums, Erfahrungen im Studium und der künftigen beruflichen Tätigkeit.

Als für die Situation von First Generation Students prägende Schlüsselbegriffe kristallisierten sich Herausforderungen in der Entwicklung eines (musikalischen) Selbstkonzepts, Schwierigkeiten im Bereich des familiären Umfelds (unter anderem mit Verweisen auf mangelndes Einschätzungsvermögen der Sache an sich, aber auch der Leistung der Kinder durch die Eltern) sowie Üben als ein Thema, dem im häuslichen Umfeld teilweise mit Unverständnis und Befremden begegnet wurde, heraus. Mit Blick auf Ausbildung und Erwartungen an den Beruf erwiesen sich Antworten,

die die fehlenden Möglichkeiten, über Musik zu sprechen, beklagten und der Sehnsucht nach einem Dazugehören Ausdruck verliehen, als besonders signifikant.

Auf Basis dieser Auswertung verfassten zwei Studierende ihre Bachelorarbeiten zu ausgewählten Gesichtspunkten.

Waren Zugänge bislang der Sichtweise von „First Generation Students“ gewidmet, wurde im Rahmen einer Masterarbeit in Form einer quantitativen Studie ein Vergleich zwischen der Situation von „First Generation Students“ und „No First Generation Students“ gezogen. Auf Basis der Ergebnisse (78 von Lehramtsstudierenden im Fach Musikerziehung an der mdw und dem Mozarteum ausgefüllte Fragebögen wurden zurückgesandt) zeigten sich Unterschiede zwischen der Gruppe der „FGS“ und „kein FGS“ überwiegend im Bereich des familiären Umfelds und beim Üben, während unter anderem die Herausforderungen am Studienbeginn sich im Vergleich ähnlich gestalten. Zu denken geben sollte der in der Studie festgestellte hohe Anteil an „First Generation Students“, der – so vermuten wir – in anderen künstlerischen Studien so nicht gegeben wäre. Hier gilt es auch, für künftige Überlegungen anzuschließen. Offensichtlich findet sich zumindest für das Lehramtsfach Musikerziehung eine relativ homogene Gruppe an Studierenden. Das kann natürlich für die Konzeption von Curricula sowie die Unterrichtsgestaltung beträchtliche Vorteile mit sich bringen, wirft jedoch eine nicht nur angesichts zunehmenden Lehrendenmangels brennende Frage auf: Vermögen wir mit einer in ihren Interessenslagen und Erwartungen erstaunlich einheitlichen Gruppe einerseits der aktuellen Vielfalt an musikalischen Praktiken und Ausdrucksmöglichkeiten zu entsprechen und andererseits innerhalb einer in sozio-kultureller Hinsicht zunehmend diversen Gesellschaft eine für möglichst viele adäquate, anregende künstlerische Ausbildung zu gewährleisten? Müssten nicht die eigentlichen „First Generation Students“ ein anderes Profil aufweisen als die in unseren Untersuchungen erfasste Personengruppe? Bräuchte es für diese dann auch ganz anders geartete Ausbildungsprogramme? Sind tertiäre Bildungseinrichtungen der richtige Ort, um solche zu offerieren?

Diesen Fragen muss außerhalb dieses begrenzten Projekts in Zukunft auf weiteren Ebenen begegnet werden.

Im Rahmen des Forschungsprojekts verfasste akademische Arbeiten:

- Huber, M. (2023). „*First-Generation-Students*“ am Mozarteum Salzburg. *Eine qualitative Untersuchung zur Motivation und zu Persönlichkeitsmerkmalen*

Salzburger „First-Generation-Students“ der Studienrichtung Musikerziehung / Lehramt. Bachelorarbeit an der Universität Mozarteum Salzburg.

- Kranawetter, V. (2022). *Welche Rolle spielt der schulische Musikunterricht bei der Entscheidung zum Studienfach Musikerziehung? Ergebnisse einer Student*innenbefragung an der Universität Mozarteum Salzburg*. Bachelorarbeit an der Universität Mozarteum Salzburg.
- Scharinger, M. (2023). *First Generation Students im Musikpädagogikstudium. Eine Vergleichsstudie zur musikalischen Entwicklung von ME-Studierenden mit und ohne professionell-musikalischem Familienhintergrund*. Masterarbeit an der Universität Mozarteum Salzburg.

2.2 Musik-Multis

Das zweite Teilprojekt der Universität Mozarteum Salzburg wurde mit „Musik-Multis“ benannt und widmete sich der Schnittstelle zwischen Schulen der Sekundarstufe 2 und der Musikuniversität. Im Fokus standen hierbei geografisch benachteiligte Schulen aus dem Bundesland Salzburg, welche durch ihre Entfernung von der Landeshauptstadt weniger Kontaktmöglichkeiten mit der Universität Mozarteum haben. Das Department Musikpädagogik Salzburg startete im Studienjahr 2021/22 das Pilotprojekt „Musik-Multis“, bei dem insgesamt sechs Schulen (BORG Radstadt, BG Hallein, BORG Bad Hofgastein, BAKIP Bischofshofen, BG Tamsweg, BG Zell am See) mit der Universität Mozarteum eine Kooperation eingingen. Im Folgeprojekt „Musik-Multis 2.0“ kamen noch die Schulen BORG Oberndorf und das Multiaugustinum St. Margarethen hinzu.

Die Projektidee lautete, eine Zusammenarbeit zwischen Lehrenden und Studierenden an der Universität Mozarteum Salzburg und Schüler:innen und Lehrer:innen der Oberstufe ausgewählter Schulen im Land Salzburg zu initiieren. Die Schüler:innen sollten mithilfe von an der Universität angebotenen Workshops als Musik-Multiplikator:innen vor Ort, Kontaktpersonen und Initiativengeber:innen für ihre Schule und deren kulturelles Umfeld ausgebildet werden. Die Schüler:innen sollten dabei unterstützt werden, selbst gewählte musikalische Projekte an ihren Schulen umzusetzen.

Ziel dieses Projekts war es, die Jugendlichen zu ermächtigen, in Eigenverantwortung ihre musikalischen Ideen zu verwirklichen. Gerade in der Zeit der Pandemie gerieten musikalische Aktivitäten an den Schulen massiv in den Hintergrund. Das Musik-Multis-Projekt sollte dem entgegenwirken und einen Aufschwung in das schulische Kulturleben bringen. Selbstgesteuert, wohl aber mit Unterstützung durch die Universität und auch der Musiklehrer:innen, konnten im Laufe der beiden Schuljahre aus ersten, kleinen, fantasievollen Ideen der jugendlichen „Multis“ konkrete musikalische Projekte entstehen. Eine wichtige Rolle nahmen die Studierenden der Universität ein. Sie fungierten als „Buddies“ für die „Multis“. Je Schulstandort war eine Gruppe von zwei bis drei Lehramtsstudierenden zuständig. Auch sie vollzogen einen Rollenwechsel: weg vom klassischen Schulpraktikum hin zum echten Schulprojekt. Sie begleiteten die Schüler:innen über das ganze Schuljahr mit Schulbesuchen, Unterstützung bei der Projektplanung als auch bei der Umsetzung in Form von Proben, Stück-Arrangement, Liedbegleitung u.v.m.

Die Bandbreite der Schüler:innenprojekte reichte von Komponierworkshops und Vorspielstunden für jüngere Schüler:innen bis hin zu Gemeinschaftskonzerten und Musikaufnahmen. Für die einzelnen Schulstandorte bedeutete dies oft auch eine wichtige Außenwirkung, etwa in Form von öffentlichen Präsentationen und Konzerten.

Eine begleitende Interviewstudie dokumentierte folgendes Feedback einer Musiklehrenden zur Umsetzung des Musik-Multis-Projekts an ihrer Schule, welches die Grundintention des Projekts gut zusammenfasst: „Durch das Musik-Multis-Projekt ist die Musik-Kultur an unserer Schule aus dem Tiefschlaf der Pandemie der letzten Jahre wieder geweckt worden. Die Zusammenarbeit mit den Buddies vom Mozarteum ist sowohl für die Schüler:innen als auch für mich eine sehr spannende Erfahrung.“⁸

⁸ Eine ausführliche Dokumentation des „Musik-Multis“-Projekts wurde in der Zeitschrift „Musikerziehung“ der Arbeitsgemeinschaft Musikerziehung Österreich (AGMÖ) im Jahrgang 75, Nr. 2 (2022), S. 35–37 veröffentlicht.

3 Fazit und Ausblick

Trotz diverser Herausforderungen auf vielen Ebenen ermöglicht das vielfältige Projekt für alle Beteiligten, angefangen bei Schüler:innen und Studierenden bis hin zu Lehrer:innen, Mitarbeiter:innen an den Universitäten und Expert:innen in anderen Fachbereichen, einen Perspektivenwechsel zu Personen und Zielgruppen, die in den meisten Fällen nicht aus der eigenen „Blase“ kommen, sei es nun Kunstuniversität, Mittelschule oder Kulturverein. Vermeintlich zielführende Strategien wurden in diesem Zusammenhang von Jugendlichen mitunter als „Erwachsenenhumor“ entlarvt. Denn was Universitätsangehörige als geeignet für die Zielgruppen erachten, trifft manchmal nur in geringem Ausmaß zu. Aus diesem Grund ist die Beteiligung junger Menschen als Expert:innen in eigener Sache für zielgruppenspezifische Projekte wesentlich. Gemeinsam ist jedenfalls allen Beteiligten die Erfahrung, dass sie für mehr Bildungsgerechtigkeit generell und eine breitere Zugänglichkeit von Kunstuniversitäten sensibilisiert werden.

Zentrale Strategie für die nachhaltige Nutzung der Plattform ist daher die weitere Beteiligung der Studierenden, die einerseits durch unterstützende Maßnahmen wie Workshops zu Community-Building und Lehrveranstaltungen zu digitaler Produktion profitieren, andererseits als redaktionelle Mitarbeiter:innen, Content-Produzent:innen und Peers eine wichtige inhaltliche Rolle für die Lebendigkeit und Zielgruppenorientierung der Plattform bilden.

Eine weitere Erfahrung innerhalb der Universität sind Synergien aus der Stärkung der Vernetzung zwischen verschiedenen Abteilungen (AgidS, Qualitätsentwicklung, Ko-Stelle, Lehre) die noch ausgebaut werden könnte (Studienabteilung). Zusätzlich ist die Vernetzung zwischen verschiedenen Studienfächern auf allen Ebenen produktiv und soll weiterhin genutzt werden.

Über die eigene Universität hinaus hat sich durch die Kooperation mit den anderen Kunstuniversitäten sowie den weiteren Projektpartner:innen eine produktive Austauschplattform entwickelt, die sehr stark vom Voneinander-Lernen geprägt ist. Trotz vieler Gemeinsamkeiten der Kunstuniversitäten ermöglichen unterschiedliche thematische Schwerpunkte, wie die verstärkte regionale Vernetzung des Mozarteums im Bundesland, die Maßnahmen aus der Diversitätsstrategie der Universität für Musik und darstellende Kunst Wien oder der Fokus der Kunstuniversität Graz auf Peer-Beratung für Studieninteressierte, zusätzlichen Erfahrungsaustausch, wovon

alle Partner:innen profitieren. Die Universität Mozarteum wird auch das Projekt der Musik-Multis nach dem formalen Projektende in einem dritten Jahrgang weiterführen.

Nach dem Start der Plattform an der Akademie der bildenden Künste Wien für die Zielgruppe potenziell Studieninteressierter im Herbst 2023 soll zukünftig angedacht werden, die Plattform entlang des Student-Life-Cycle schrittweise weiterzuentwickeln. Eine Umsetzung von Plattformen bei den weiteren Projektpartner:innen ist aufgrund der umfassenden Konzeptentwicklung sowie der erfolgten Open-Source-Dokumentation zumindest möglich. Für die nächste Entwicklungsphase sind insbesondere Kooperationen mit projektbasierten Lehrveranstaltungen und der bereits erwähnte Call for Content eine wichtige strukturelle Basis, überlegt wird auch, langfristig die Plattform mit interaktiven Gamification-Elementen auszubauen.

4 Literaturverzeichnis

Bernhofer, A. & Wieland, E. (2022). „Musik-Multis“ beleben die Musikkultur an Schulen. *Zeitschrift Musikerziehung der Arbeitsgemeinschaft Musikpädagogik Österreich (AGMÖ)*, 75(2), 35–37.

Fasching, C. & Wiesner-Ledermann, P. (2023). Accessibility Day „Screen Reader – Positionen zur Barrierefreiheit“ – Bericht über eine Veranstaltung zum Thema Barrierefreiheit und Inklusion an der Akademie der bildenden Künste Wien. *Barrierefreiheit in Bibliotheken – Mitteilungen der Vereinigung Österreichischer Bibliothekarinnen und Bibliothekare (VÖB)*, 76(1), 142–155.

Fingerlos, A. & Litschel, V. (2021). *Chancen unterschiedlicher Bewerber_innen-gruppen in den Zulassungsverfahren an der Akademie der bildenden Künste Wien. Zulassungsverfahren 2021 und 2020*. Wien: Akademie der bildenden Künste Wien.

Huber, M. (2023). „First-Generation-Students“ am Mozarteum Salzburg. *Eine qualitative Untersuchung zur Motivation und zu Persönlichkeitsmerkmalen Salzburger „First-Generation-Students“ der Studienrichtung Musikerziehung / Lehramt*. Bachelorarbeit, Salzburg: Universität Mozarteum Salzburg.

Kranawetter, V. (2022). *Welche Rolle spielt der schulische Musikunterricht bei der Entscheidung zum Studienfach Musikerziehung? Ergebnisse einer Student*innen-*

befragung an der Universität Mozarteum Salzburg. Bachelorarbeit, Salzburg: Universität Mozarteum Salzburg.

Scharinger, M. (2023). *First Generation Students im Musikpädagogikstudium. Eine Vergleichsstudie zur musikalischen Entwicklung von ME-Studierenden mit und ohne professionell-musikalischem Familienhintergrund*. Masterarbeit, Salzburg: Universität Mozarteum Salzburg.

Unger, M., Binder, D., Dibiasi, A., Engleder, J., Schubert, N., Terzieva, B., Thaler, B., Zaussinger, S. & Zucha, V. (2020). *Studierenden-Sozialerhebung 2019 – Kernbericht*. Wien: Institut für Höhere Studien. https://www.sozialerhebung.at/images/Berichte/Studierenden-Sozialerhebung_2019_Kernbericht.pdf, Stand vom 8.8.2023.

Autor:innen



Christina FASCHING || Akademie der bildenden Künste Wien,
Student Welcome Center || Schillerplatz 3, A-1010 Wien

c.fasching@akbild.ac.at



Michaela SCHWARZBAUER || Universität Mozarteum Salzburg ||
Mirabellplatz 1, A-5020 Salzburg

michaela.schwarzbauer@moz.ac.at



Andreas BERNHOFER || Universität Mozarteum Salzburg ||
Mirabellplatz 1, A-5020 Salzburg

andreas.bernhofer@moz.ac.at



Elisabeth WIELAND || Universität Mozarteum Salzburg ||
Mirabellplatz 1, A-5020 Salzburg

elisabeth.wieland@moz.ac.at

Peter FRECH¹ (Wien)

Mobile First for Students – Entwicklung einer modularen Studierenden-App als neue digitale Lösung für Hochschuleinrichtungen

Zusammenfassung

Das Projekt „Mobile First for Students“ verfolgt das ehrgeizige Ziel, mobile Endgeräte zu einem zentralen Werkzeug für Studierende zu machen. Im Fokus steht die Entwicklung einer modularen Studierenden-App, genannt *youni*, die eine Integration bestehender universitärer Systeme ermöglicht und so Studierenden das Erledigen von täglichen Aufgaben im studentischen Alltag erleichtert. Hochschulen haben nun Zugang zu einer attraktiven digitalen Lösung, die kostenlos genutzt, hochgradig angepasst und selbst betrieben werden kann. Dieser Beitrag beleuchtet die dahinterliegenden Motive, beschreibt den technologischen Ansatz sowie den Funktionsumfang und gibt einen Ausblick auf künftige Ausbaustufen.

Schlüsselwörter

Studierenden-App, mobiles Angebot, Studienalltag, Integration universitärer Systeme, Hochschuldigitalisierung

1 E-Mail: peter.frech@wu.ac.at



Namensnennung 4.0 International

Mobile First for Students – Development of a modular student app as a new digital solution for higher education institutions

Abstract

The “Mobile First for Students” project pursues the ambitious goal of making mobile devices a central tool for students. The focus is on the development of a modular student app called *youni* that integrates existing university systems², thereby enabling students to accomplish a wide range of tasks in their everyday academic lives. Universities now have access to an attractive digital solution that is free, highly customizable and easy to use. This paper highlights the underlying motives, describes the technological approach and range of functions, and provides an outlook on future developments.

Keywords

student app, mobile solution, student life, integration of university systems, higher education digitalisation

1 Einleitung

1.1 Mobiles Angebot im Studienalltag

Im heutigen Studienalltag gehören mobile Endgeräte wie Smartphones und Tablets zur Standardausstattung von Studierenden. In den vergangenen Jahren haben Hochschulen ihre Bemühungen verstärkt, bestehende Anwendungen und Dienste für Mobilgeräte zu optimieren. Im Rahmen einer Mobile-First-Strategie wurden Websites, E-Learning-Systeme und Campus-Management-Systeme schrittweise an die Bedürfnisse mobiler Endgeräte angepasst. Darüber hinaus wurden IT-Basisdienste wie E-Mail, Kalender und Datenspeicher für eine nahtlose Nutzung auf mobilen

2 This includes, for example, campus management systems (CMS), learning management systems (LMS), printer and copier systems, door locking systems, as well as library management systems.

Geräten ergänzt oder überarbeitet. So wirbt beispielsweise CAMPUSonline³ damit, dass ihr Produkt dank eines responsiven Designs⁴ auch für Smartphones nutzbar ist. Führende Anbieter von Lernmanagementsystemen, wie beispielsweise Canvas und Moodle, bieten zusätzlich zu ihren Webplattformen auch dezidierte App-Versionen an.

Studierende nutzen nicht nur die digitalen Angebote ihrer Hochschulen, sondern greifen auch auf Apps von Drittanbietern zurück, um nahezu alle Aspekte ihres studentischen Lebens zu organisieren und ihren Studienalltag effizient zu gestalten. Diese Apps unterstützen bei der Studienplanung, -organisation und dem Lernen, bieten Freizeitgestaltungstipps sowie Informationen zu Fahrplänen und Rabattangeboten (LAKITS, 2022). Darüber hinaus haben Apps wie WhatsApp, Instagram und Snapchat die Art der Kommunikation unter Studierenden nachhaltig verändert und erleichtern den informellen Austausch sowie die Koordination, beispielsweise bei Gruppenarbeiten.

Obwohl einige dieser Dienste nicht unmittelbar in den Zuständigkeitsbereich der Hochschulen fallen, erkennen Drittanbieter den Bedarf und bieten entsprechende Apps für Studierende an. Ein Beispiel im österreichischen Hochschulumfeld ist die Studo-App⁵, die sich besonders durch die Möglichkeit des informellen Austausches in Foren und Chats auszeichnet und auch Nachrichten aus verschiedenen Quellen zusammenführt.

Diese Entwicklung verdeutlicht, dass die bestehenden digitalen Angebote der Hochschulen nicht alle Bedürfnisse der Studierenden im Studienalltag abdecken. Studierende suchen maßgeschneiderte Smartphone-Lösungen, die sämtliche Aspekte ihres Studienalltags abdecken, und sind in gewisser Weise auf erweiterte Angebote von externen Anbietern angewiesen, um diese Versorgungslücke zu schließen.

3 CAMPUSonline ist eines der führenden Campus-Management-Systeme in Österreich. <https://www.campusonline.tugraz.at/produkt/fuer-studierende>

4 Eine Webdesign-Technik, bei der eine Webseite so gestaltet wird, dass sie sich automatisch an verschiedene Bildschirmgrößen und Gerätetypen anpasst. Dadurch wird sichergestellt, dass die Webseite optimal angezeigt wird und benutzerfreundlich bleibt.

5 Eine App für Studierende zur Organisation des Hochschulstudiums. www.studo.com

1.2 Unausgeschöpftes Potenzial

Trotz des breiten Angebots an Apps von Drittanbietern und digitalen Diensten seitens der Hochschulen sehen wir immer noch ungenutztes Potenzial. Einerseits werden die besonderen Fähigkeiten mobiler Endgeräte, insbesondere Smartphones, noch nicht ausreichend ausgeschöpft, dazu gehören beispielsweise die in Smartphones integrierten NFC- und Bluetooth-Chips. Andererseits sind viele bestehende universitäre Systeme für Studierende nach wie vor nicht optimal für die Nutzung auf Smartphones angepasst, obwohl diese Systeme von Studierenden täglich verwendet werden. Als Beispiel seien Türschließsysteme genannt, die von Studierenden immer noch ausschließlich mit NFC-Tokens oder Chipkarten genutzt werden können.

Die Studierenden-Apps bekannter Hochschulen⁶, einschließlich der Studo-App, beschränken sich zudem häufig auf grundlegende Funktionen wie die Anzeige studienrelevanter Informationen oder das Zusammenführen von Inhalten aus verschiedenen Quellen, wie Nachrichten und Veranstaltungen. Die Integration bestehender universitärer Systeme, insbesondere solcher, die noch nicht über das Smartphone zugänglich sind, birgt das Potenzial, aufregende und innovative Funktionen in einer App zu entwickeln, die Studierenden bisher nicht zur Verfügung standen und die von externen Anbietern nicht realisiert werden können. Dadurch könnten Hochschulen einen klaren Wettbewerbsvorteil gegenüber externen Anbietern erzielen. Wenn man einen Schritt weiterdenkt, besteht auch das Potenzial, die ansonsten oft fragmentierte Landschaft von Plattformen, auf denen Studierende auf Inhalte über verschiedene Websites zugreifen, in einer App zu vereinen, um die Nutzung im Alltag für Studierende noch benutzerfreundlicher und zugänglicher zu gestalten. Alles in einer App.

1.3 Erfolgskriterien einer neuen digitalen Lösung

Die Entwicklung einer eigenen App stellt jedoch für viele Hochschulen eine große Herausforderung dar. Dies beginnt bei der Konzeption und reicht bis zur Implemen-

6 Apps wie beispielsweise angeboten von der Studentenschaft der Universität St. Gallen, Esade Business School, Universität Ramon Llull, Copenhagen Business School, Goethe Uni Frankfurt, Hochschule Mittweida, Hochschule Karlsruhe, TU München, Bergische Universität Wuppertal, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg.

tierung, da es technisch aufwendig, kosten- und zeitintensiv ist. Darüber hinaus ist der laufende Betrieb einer App sehr wartungsintensiv. Hinzu kommt der traditionelle Mangel an technischen Fachkräften an den Hochschulen. Es stellt sich auch die Frage, ob mit den vorhandenen Ressourcen ein Funktionsumfang realisiert werden kann, der mit etablierten Studierenden-Apps wie der Studo-App konkurrieren kann und ob das Ergebnis von den Studierenden akzeptiert wird. Für viele Hochschulen, insbesondere kleinere Einrichtungen, bleibt somit das Potenzial einer eigenen App ungenutzt.

Um diesen Herausforderungen zu begegnen, bedarf es einer hochschulübergreifenden Lösung, die von vielen Hochschulen ohne zusätzliche Anpassungen genutzt werden kann, ohne zwingend eigene Entwicklerressourcen aufbringen zu müssen. Diese Lösung sollte einen nachhaltigen, sicheren und kostengünstigen Betrieb gewährleisten, um sicherzustellen, dass die Nutzung der App für eine breite Palette von Hochschulen unterschiedlicher Größe zumutbar und leistbar ist. Langfristig könnte die Bündelung von Entwicklungsressourcen und die Schaffung einer hochschulübergreifenden Entwicklungskompetenz in Erwägung gezogen werden, um die Entwicklung und weitere Ausgestaltung einer generischen App sicherzustellen.

2 Ziele und Nutzen

2.1 Projektziele

Das Projekt verfolgt das ehrgeizige Ziel, das bislang ungenutzte Potenzial zu erschließen und mobile Endgeräte zu einem zentralen Werkzeug für Studierende zu machen. Ziel ist die Entwicklung einer umfassenden App, die möglichst viele Aspekte des studentischen Alltags abdeckt. Gleichzeitig soll diese App für Hochschulen eine attraktive digitale Lösung darstellen, die kostenlos genutzt und als „eigene App“ für Studierende bereitgestellt werden kann, ohne dass eigene Entwicklerressourcen erforderlich sind. Mithilfe einer Middleware soll die Integration bestehender Systeme⁷ mit minimalem Aufwand und der ressourcenschonende Betrieb ermöglicht werden.

7 Dazu zählen beispielsweise Campus-Management-Systeme (CMS), Lernmanagementsysteme (LMS), Drucker- und Kopiersysteme, Türschließsysteme sowie Systeme für die Bibliotheksverwaltung.

Um die bereits von vielen Hochschulen eingeschlagene Mobile-First-Strategie weiterzuentwickeln, legt das Projekt seinen Schwerpunkt auf Anwendungsfälle, die gezielt auf die speziellen Fähigkeiten mobiler Endgeräte abgestimmt sind und den Alltag der Studierenden berücksichtigen.

Das Projekt konzentriert sich auf folgende Hauptfunktionsbereiche:

- Smartphone als digitaler Schlüssel
- Smartphone als Ersatz für Plastikkarten
- Verbessertes Zugang zu Studieninformationen

Die App soll Studierenden erleichterten Zugang zu physischen Ressourcen am Campus bieten, sei es das Öffnen und Schließen von Türen und Spinden oder die Nutzung von Druckstationen. Zudem soll die App einen virtuellen Ausweis innerhalb der App bereitstellen, um herkömmliche Plastikkarten, wie den Studierendenausweis oder den Bibliotheksausweis, zu ersetzen. Studierende sollen außerdem einfacheren Zugang zu studienrelevanten Informationen erhalten, die sonst in verschiedenen Systemen verstreut sind. In diesem Zusammenhang wurde an allen drei Partneruniversitäten⁸ auch ein Chatbot implementiert, der es Studierenden ermöglicht, studienbezogene Anfragen jederzeit und überall zu stellen, um diese dann automatisiert beantwortet zu bekommen.

Zusätzlich bleibt das Projekt offen für weitere spannende Ideen, die das Potenzial mobiler Endgeräte – abgesehen von den oben erwähnten Hauptfunktionen – noch weiter ausschöpfen und sowohl Hochschulen als auch Studierenden einen Mehrwert bieten können.

2.1.1 Strategische Überlegungen

Um eine breite Anwendbarkeit in der österreichischen Hochschullandschaft zu gewährleisten, steht die App interessierten Hochschulen als sofort einsatzbereite Lösung zur Verfügung, ohne eigene Entwicklerressourcen zu erfordern. Zudem sind die implementierten Funktionen so gestaltet, dass sie von vielen Hochschulen ohne

8 Der Begriff „Partneruniversitäten“ bezieht sich in diesem Kontext auf das Projektkonsortium bestehend aus der Wirtschaftsuniversität Wien (WU), der Universität Graz, und der Veterinärmedizinische Universität Wien (Vetmeduni).

zusätzliche Anpassungen genutzt werden können. Sie wird auch hochgradig konfigurierbar sein, um den Funktionsumfang und das Design an lokale Bedürfnisse anzupassen. Damit ist die App modular anpassbar, sodass Hochschulen den Umfang der Integrationen nach ihren eigenen Anforderungen und Ressourcen festlegen können. Die Integration bestehender universitärer Systeme soll mit minimalem Aufwand möglich sein.

Hierfür konzentrieren wir uns vor allem auf die im österreichischen Hochschulbereich vorherrschenden Systeme, sodass eine Referenzimplementierung für die Integration dieser auch anderen Hochschulen (mit den gleichen Systemen) angeboten werden kann. Konkret arbeiten wir mit CAMPUSonline, einem der führenden Campus-Management-Systeme, das derzeit an 34 Hochschulen in Österreich⁹ eingesetzt wird. Darüber hinaus mit SALTO, einem der führenden Hersteller von elektronischen Türschlössern und Anbieter der dazugehörigen Backendlösung, die an vielen Hochschulen integraler Bestandteil der Zutrittsmanagementsysteme ist. Alma, ein cloud-basiertes Bibliotheksmanagementsystem des Herstellers Ex Libris, das primär an Österreichs Hochschulen eingesetzt wird. Und schlussendlich uniFLOW¹⁰ des Herstellers Canon, die vorwiegende Softwarelösung für Druck- und Kopierstationen am Campus.

2.2 Nutzen

22.1 Nutzen für Hochschulen

Diese Lösung ermöglicht österreichischen Hochschulen einen kostengünstigen Zugang zu einer hochentwickelten mobilen Lösung. Sie erleichtert nicht nur die gezielte Nutzung bestehender Systeme, sondern verbessert auch den Zugang der Studierenden zu diesen. Das Projekt fördert den langfristigen Austausch und leistet seinen Beitrag zur digitalen Transformation der Hochschullandschaft Österreichs, indem es die Verbreitung der Projektergebnisse sowie eine kooperative Weiterentwicklung der App ermöglicht und den Austausch von Best-Practice-Beispielen und Erfahrungen zwischen den angebundenen Hochschulen unterstützt.

9 <https://www.campusonline.tugraz.at/produkt/referenzen>

10 <https://www.canon.at/business/products/software/uniflow/>

2.2.2 Mehrwert für die Hochschullandschaft

Die entwickelte Lösung strebt eine umfassende Anwendbarkeit in der österreichischen Hochschullandschaft an. Die Projektergebnisse sollen anderen Hochschulen zugänglich sein, und es wurden bewusst kostenfreie oder Open-Source-Lösungen als Grundlage für die technische Umsetzung verwendet. Der selbst entwickelte Quellcode der Softwareprodukte wird nach Abschluss des Projekts bei Bedarf anderen österreichischen Hochschulen zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus soll die Einbringung von neuen Funktionen durch andere Hochschulen nach einem definierten Prozess und in Abstimmung mit dem Projektteam in die App möglich sein, sofern sie allen bereits angebotenen Hochschulen zugutekommen. Als Open-Source-Lösung kann die App auf Wunsch auch unabhängig weiterentwickelt und genutzt werden.

3 Maßnahmen und Ergebnisse

3.1 Vorgehensweise

Die Umsetzung der Projektziele erfolgte vor allem durch einen nutzerzentrierten Ansatz, bei dem die Einbindung von Studierenden von zentraler Bedeutung war. Anforderungen und Wünsche der Studierenden wurden aktiv in den Ideenfindungsprozess integriert. Workshops und ein Ideen-Hackathon¹¹ auf europäischer Ebene, an dem Studierende, Lehrende und Entwickler beteiligt waren, spielten eine wichtige Rolle. Dies ermöglichte nicht nur die verbesserte und zielgerichtete Umsetzung der vordefinierten Ziele, sondern trug auch maßgeblich dazu bei, neue innovative Ideen zu generieren, die, soweit möglich in Bezug auf verfügbare Ressourcen und Zeit, zusätzlich in der App umgesetzt wurden. Im Rahmen eines agilen und interaktiven Entwicklungsprozesses legten wir großen Wert auf zeitnahe Rückmeldungen von Studierenden. Daher wurde während der Pilotbetriebe an der Universität Graz und der Vetmeduni Wien aktiv Feedback von Studierenden eingeholt, um Fehler zu identifizieren und die App kontinuierlich zu optimieren und stabilisieren.

11 <https://digieduhack.com/about>

Eine eingehende Analyse bereits bestehender Apps an anderen europäischen Hochschulen führte zu wertvollen Erkenntnissen und neuen Perspektiven. Wir erkannten einen signifikanten Zusammenhang zwischen schlechten Bewertungen der Apps und dem Fehlen regelmäßiger Updates. Wenn eine App einmal entwickelt wurde, aber keine regelmäßigen Aktualisierungen folgen, deutet dies darauf hin, dass auch keine Innovationen, Weiterentwicklungen oder Fehlerkorrekturen stattfinden, was sich direkt auf die Nutzerakzeptanz und Bewertungen auswirkt. Viele Studierenden-Apps bieten zwar Basisfunktionen wie die Aggregation von Nachrichten und Inhalten aus verschiedenen Quellen, zeichnen sich jedoch auch durch mindestens ein herausragendes Merkmal (ein sogenanntes „Killerfeature“) aus. Beispielsweise ein vollintegrierter Marketplace für Studierende, ein Onboarding-Feature für Auslandsstudenten und Erstsemestrieger oder Aktionen zum Mitmachen (Gutscheine, Rabattangebote, Gewinnspiele).

„Ein gutes Produkt entsteht, wenn Hochschulen kooperieren.“ – Tanja Mössner, Universität Graz

Diesem Zitat folgend war es uns von Anfang an wichtig, innerhalb des Projektkonsortiums klare Kommunikationskanäle und transparente Projektkommunikation zu etablieren. Die effiziente Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern zeichnete sich durch klare Rollenverteilung und regelmäßigen Austausch aus. Die Universität Graz war maßgeblich für die technische Umsetzung verantwortlich, während die Vetmeduni Wien einen bedeutenden Beitrag als Implementierungs- und Integrationspartner leistete. Die WU Wien fungierte als Projektleiterin, und die strategische Ausrichtung der Projektentwicklung wurde in regelmäßigen Lenkungsausschusssitzungen festgelegt.

3.2 Architektur

Die Systemarchitektur besteht aus einem Frontend und einem Backend. Das Frontend, also die Benutzeroberfläche der mobilen App, wird von der Universität Graz bereitgestellt und kann von Studierenden direkt aus den jeweiligen AppStores heruntergeladen werden. Das Backend ist für die Anbindung bestehender universitärer Systeme verantwortlich und stellt die erforderlichen Daten für die App bereit. Es wird auf der Infrastruktur der jeweiligen Hochschule lokal betrieben.

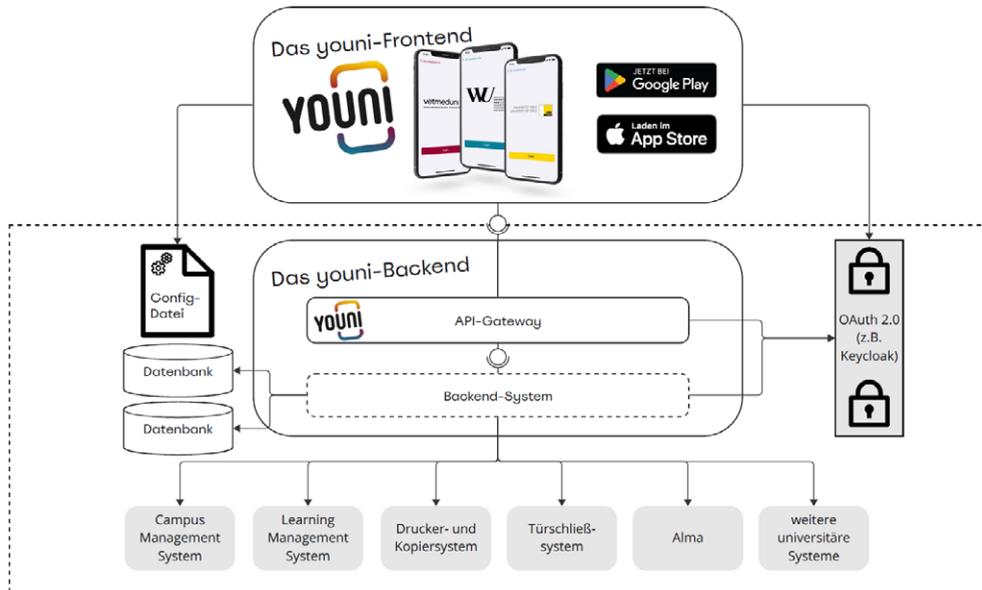


Abb. 1: High-Level-Darstellung der Architektur

3.2.1 Frontend

Das zentrale Element des Projekts ist eine umfassende Smartphone-App, die aus Hochschulsicht sämtliche bestehende universitäre Systeme zusammenführt und aus Sicht der Studierenden wichtige Funktionen bietet, um verschiedene Aufgaben im studentischen Alltag erledigen zu können. Dazu gehören die Anzeige von Studieninformationen, ein Kalender mit bevorstehenden Terminen sowie die Möglichkeit, mit der App Türen und Spinde direkt zu öffnen und zu schließen. Die App wurde für die Plattformen iOS und Android nativ entwickelt und ist sowohl für iOS- als auch für Android-Geräte verfügbar.

Die App kann notwendige Daten über standardisierte Schnittstellen, die vom API-Gateway definiert sind, direkt aus den bestehenden Systemen der Hochschule beziehen und anzeigen, sofern ein gültiger Access-Token, eine Art Berechtigungsnachweis, nach erfolgreicher Authentifizierung und Autorisierung des Benutzers vorhanden ist. Die Authentifizierung der Studierenden erfolgt über den hochschul-eigenen Identity Provider, wobei das OIDC-Protokoll¹² verwendet wird. Nach der Anmeldung werden die Inhalte aus einer von der Hochschule bereitgestellten Konfigurationsdatei geladen, um das Layout der App samt visuellen Anpassungen zu rendern

3.2.2 Backend

Die Middleware besteht aus dem API-Gateway und der Implementierung der definierten Schnittstellen. Sie bildet die Verbindung zwischen der App und den relevanten universitären Systemen und ist deshalb auch verantwortlich für die Anbindung bestehender universitärer Systeme und die Bereitstellung der erforderlichen Daten für die Smartphone-App. Die Middleware nutzt bereits vorhandene Schnittstellen der universitären Systeme (bspw. die APIs des existierenden Campus-Management-Systems) und wandelt die notwendigen Daten, die von den jeweiligen Funktionen in der App benötigt werden, in ein passendes Datenformat um. Die Middleware wird auf der lokalen Infrastruktur der Hochschule betrieben.

Die standardisierten Schnittstellen des API-Gateways ermöglichen die Interoperabilität zwischen der App und verschiedenen Backendsystemen. Es gibt unterschiedliche Campus-Management-Systeme, die an Hochschulen im Einsatz sind, und damit auch unterschiedliche Datenformate. Damit diese von der App verwendet werden können, werden sie durch die Middleware und basierend auf die Schnittstellenbeschreibung in ein einheitliches Format umgewandelt. Die Konzeption dieser Middleware wurde maßgeblich vom Projekt „Digital Blueprint“¹³ der TU-Graz inspiriert,

12 OpenID-Connect-Protokoll (OIDC) ist ein Protokoll, das in der Identitäts- und Authentifizierungsverwaltung eingesetzt wird, vor allem in mobile Anwendungen wie Apps.

13 Das Projekt „Digital Blueprint“ der TU Graz hat als Ziel die Entwicklung eines Sets aus Spezifikationen und digitalen Basiskomponenten, die anderen Universitäten zur Verfügung stehen. Siehe unter <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-initiativen/in-serviceverwaltung/digital-blueprint> oder <https://www.digital-blueprint.org/>

insbesondere hinsichtlich unserer modular erweiterbaren Abstraktionsebene. Durch gezielte Weiterentwicklungen wurde das Grundgerüst von „Digital Blueprint“ speziell an unsere App angepasst.

3.2.3 Customization

Die App wurde nach einem sogenannten White-Label-Ansatz entwickelt, was bedeutet, dass es sich um eine anpassbare, generische App handelt, die von verschiedenen Hochschulen übernommen und weiterverwendet werden kann, ohne sie von Grund auf neu entwickeln zu müssen. Angebundene Hochschulen können das Erscheinungsbild der App mithilfe einer Konfigurationsdatei an das Corporate Design ihrer eigenen Institution anpassen, einschließlich Farbschema und Logo.

Dank der umfangreichen Anpassungsmöglichkeiten können Hochschulen auch den Funktionsumfang der App an ihre individuellen Bedürfnisse anpassen, ohne eine separate App-Version erstellen zu müssen. Dies ist besonders vorteilhaft für Hochschulen, die die Voraussetzungen bestimmter Funktionen nicht erfüllen können, beispielsweise BLE-fähige Türschlösser. Mithilfe der Konfigurationsdatei können somit einzelne Funktionen, abhängig von der Verfügbarkeit bestimmter Systeme, individuell aktiviert oder deaktiviert werden.



Abb. 2: Einheitlicher Login Screen unterschiedlicher Hochschulen

Die modulare Architektur der App ermöglicht es Hochschulen, die Integrationstiefe in bestehende Systeme selbst festzulegen und den optimalen Funktionsumfang auszuwählen. Bestehende Systeme werden über offene Schnittstellen bestmöglich integriert. Zusätzlich können externe Webanwendungen in die App eingebettet werden, um den Funktionsumfang zu erweitern.

3.3 App-Layout / UI

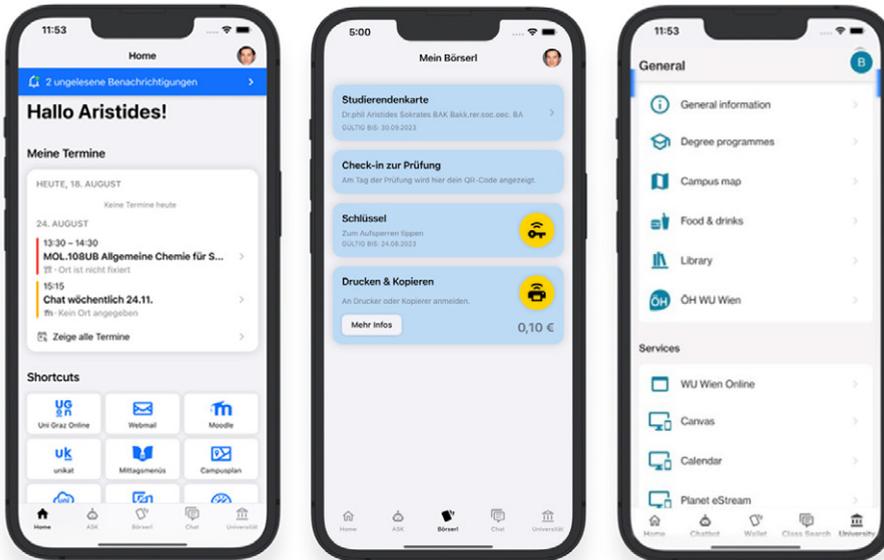


Abb. 3: Home, Wallet und University-Tabs

Das Benutzerinterface (UI) der App wurde mit einem Schwerpunkt auf Benutzerfreundlichkeit gestaltet, um den Studierenden eine klare Übersicht über die Inhalte zu bieten und eine reibungslose Nutzung der Funktionen zu ermöglichen. Die App ist hauptsächlich in Registerkarten (Tabs) organisiert und umfasst die folgenden Hauptbereiche: Home, Wallet, University.

- Im Home-Tab haben Studierende Zugriff auf alle relevanten Informationen über ihr Studium, einschließlich Kurse, Prüfungen, Noten und bevorstehende Termine.

- Im Wallet-Tab finden Studierende digitale Schlüssel, die den einfachen Zugang zu physischen Ressourcen (Türen, Spinde, Druckerstationen) über BLE ermöglichen, sowie die digitale Studierendenkarte und den Bibliotheksausweis, die als Sichtausweis bei Prüfungen oder am Bibliotheksschalter genutzt werden können.
- Im University-Tab erhalten Studierende eine Liste aller hochschulrelevanten Informationen, Services und Webanwendungen, die innerhalb der App direkt angezeigt und genutzt werden können.

Zusätzlich zu diesen Tabs können noch zwei weitere Tabs aktiviert werden. Auf diese Weise kann eine Hochschule (mindestens zwei) weitere Hauptbereiche festlegen, um eigene spezielle Webanwendungen oder Webinhalte an prominenter Stelle zu platzieren und den Studierenden zugänglich zu machen. Dies ermöglicht es, die App um zusätzliche Funktionen zu erweitern, die möglicherweise auch hochschulspezifisch sind.

3.4 Funktionale Module

Die App ist so gestaltet, dass sie modular aufgebaut ist und eine Vielzahl von Funktionen bietet. Diese Funktionen können nach Bedarf als separate Module aktiviert oder deaktiviert werden. Diese flexible Struktur ermöglicht es Hochschulen, den Funktionsumfang der App an ihre individuellen Anforderungen anzupassen. Die verschiedenen funktionalen Module sind übersichtlich in Registerkarten (Home, Wallet, University) organisiert.

3.4.1 Wallet-Tab

3.4.1.1 Digitale Studierendenkarte

Die App ermöglicht die Anzeige einer Studierendenkarte mit einfachen visuellen Sicherheitsmerkmalen, wie dem Datum, der Uhrzeit in bewegter Form und dem Wasserzeichen der jeweiligen Hochschule. Diese digitale Karte steht nur Studierenden mit aktivem Studierendenaccount zur Verfügung und verlängert sich automatisch mit der Studienrückmeldung.

Die Voraussetzung dafür ist die Anbindung an das Campus-Management-System, beispielsweise CAMPUSonline, um die erforderlichen Attribute (Name, Matrikelnummer etc.) zu erhalten. Die digitale Studierendenkarte wird bereits an der Universität Graz als Prüfungsnachweis akzeptiert. Es wird jedoch noch evaluiert, ob sie den physischen Studierendenausweis vollständig ersetzen kann.

Ein vollständiger Ersatz des physischen Studierendenausweises wird erst möglich sein, wenn auch die damit verbundenen Funktionen, wie das Entsperren von Türen und Spinden sowie die Nutzung der Druckerstationen, von der App unterstützt werden können. Dies würde auch Kosteneinsparungen im Hinblick auf die teure Infrastruktur rund um die klassische Chipkarte ermöglichen.

Die in der App umgesetzte digitale Studierendenkarte hat keinen rechtsverbindlichen Charakter, vergleichbar mit einem amtlichen Lichtbildausweis. Daher liegt es in der Entscheidungshoheit der jeweiligen Hochschule, ob und in welchem Umfang diese digitale Studierendenkarte am Campus nutzbar ist.

Österreich hat mit der Einführung der eAusweise¹⁴ und des ersten digitalen Ausweises, dem Digitalen Führerschein, wichtige Pionierarbeit geleistet. Bis Ende 2024 sollen weitere physische Ausweise in die e-Ausweis-Wallet gebracht werden, darunter insbesondere der Zulassungsschein, der Schülerinnen- und Schülerausweis sowie der Studierendenausweis (BMF, 2023, S. 12). Damit erkennen wir das große Potenzial, dass die österreichischen Hochschulen mit dem e-Studierendenausweis des Bundes und unserer App gemeinsam tatsächlich den physischen Studierendenausweis inklusive der daranhängenden Funktionen gänzlich ersetzen können.

3.4.1.2 Digitaler Schlüssel

Die App ermöglicht das Entsperren von elektronischen Türschlössern. Studierende können bestimmte Räume öffnen und schließen, sofern sie die erforderlichen Berechtigungen besitzen. Dies betrifft zum Beispiel Studierräume und Lernzonen. Dieses Modul erfordert die Anbindung des SALTO-Backendsystems und mit BLE-fähigen SALTO-Türschlössern ausgestatteten Türen. Studierende der Universität Graz können bereits von dieser Funktion Gebrauch machen, da die Türen der neuen

14 Die digitale Lösung des Bundes für die digitale Ablage von Ausweisen und Nachweisen in einer App. <https://www.oesterreich.gv.at/eausweise.html>

Hauptbibliothek kürzlich mit BLE-fähigen SALTO-Türschlössern ausgestattet worden sind.

In Smartphones sind sowohl NFC¹⁵ als auch Bluetooth-Chips verbaut, die eine berührungslose Datenübertragung zwischen Geräten ermöglichen. An vielen Hochschulen sind Zugangsberechtigungen zu physischen Ressourcen wie Gebäuden, Druckern oder Spinde mit diesen Technologien realisiert. Der Zugang zu diesen Ressourcen erfolgt in der Regel über NFC-fähige Chipkarten oder spezielle Tokens. BLE¹⁶ ist eine energieeffiziente Version von normalem Bluetooth und wird insbesondere durch ihre größere Reichweite und schnellere Datenübertragung häufiger verwendet. An vielen Hochschulen in Österreich werden vor allem elektronische Türschlösser des Herstellers SALTO genutzt. Hier kommen sowohl NFC- als auch BLE-fähige Türschlösser zum Einsatz. Das SALTO-Backend ist ein integraler Bestandteil des lokalen Zugangsmanagementsystems einer Hochschule. Die im SALTO-Backend verfügbaren APIs ermöglichen die Steuerung von BLE-fähigen SALTO-Türschlössern. Aufgrund der eingeschränkten Nutzungsmöglichkeit von NFC in iOS-Geräten und der breiten Anwendbarkeit von Bluetooth über verschiedene Plattformen (iOS, Android) hinweg haben wir im Projekt den Fokus auf die BLE-Technologie gelegt.

3.4.1.3 Druck- und Kopierfunktion

Die App ermöglicht die Anmeldung an Druck- und Kopiergeräten, wodurch Studierende diese auf dem Campus kontaktlos über BLE nutzen können. Zudem erlaubt die App die Anzeige des aktuellen Druckguthabens. Studierende können somit ihr Guthaben direkt in der App einsehen. Dieses Modul erfordert die Anbindung an Canons uniFLOW, einer Softwarelösung zur Steuerung von Druckworkflows und -systemen, sowie an BLE-fähige Kartenlesegeräte an den Druckstationen. An der Universität Graz wurden vorhandene Druckerstationen des Herstellers CANON mit BLE-fähigen Kartenlesegeräten nachgerüstet. Noch nicht umgesetzt, aber in Planung, ist die Möglichkeit, das Druckkonto über die App direkt über die von Canon bereitgestellte WebAPI aufzuladen.

15 Near Field Communication.

16 Bluetooth Low Energy.

3.4.1.4 Digitaler Bibliotheksausweis

Die App ermöglicht die Authentifizierung mittels BLE oder Barcode, um Studierenden den Zugang zur Bibliothek zu ermöglichen. Die Art der bereitgestellten ID ist anpassbar. Die Universität Graz befindet sich in einem Pilotbetrieb in der Hauptbibliothek, bei dem die Bibliotheksschalter mit BLE-fähigen Kartenlesegeräten nachgerüstet wurden. Ebenso wurden die ersten Selbstbedienungsautomaten mit den neuen Kartenlesegeräten umgerüstet, um die Bücherausleihe, Rückgabe sowie Gebühren für die Ausleihe über die App zu ermöglichen. Die Vetmeduni Wien ermöglicht die Nutzung des digitalen Bibliotheksausweises, indem die für den Zugang erforderliche Matrikelnummer über einen Barcode auslesbar ist.

3.4.1.5 Bibliotheksanbindung (in Planung)

Dieses Modul ermöglicht typische Bibliotheksservices wie Erinnerungen für Buchrückgaben, Anzeige der ausgeliehenen Bücher und die Bezahlung von Gebühren für verspätete Rückgaben. Die Anbindung an Alma, einem weit verbreiteten Bibliotheksmanagementsystem in Österreich, ist für die Funktionalität dieses Moduls erforderlich.

3.4.1.6 QR Check-in / Digitale Anwesenheitsliste

Die App ermöglicht die Anzeige eines generierten QR-Codes für den digitalen Prüfungs-Check-In. Der QR-Code enthält verschlüsselt die User-ID sowie die Prüfungs-ID, um den Studierenden eindeutig der Prüfung zuordnen zu können. Dieses Modul funktioniert derzeit ausschließlich im Zusammenspiel mit CAMPUSonline, das die digitale Anwesenheitsliste anbietet und Prüfern das Scannen und Überprüfen der QR-Codes ermöglicht.

3.4.2 Home-Tab

3.4.2.1 Studierendenmodul

Die App bietet Studierenden einen ganzheitlichen Überblick über ihr Studium, einschließlich ihrer angemeldeten Kurse, bevorstehenden Prüfungen, erhaltener Noten und detaillierter Informationen. Darüber hinaus ermöglicht die App eine Übersicht

über ihre gesammelten ECTS-Punkte und gewährt Einblicke in ihren individuellen Studienfortschritt.

Dieses Modul ermöglicht auch einen einfachen Zugang zu den Lehrveranstaltungs-Informationen, die Lehrende über das eingesetzte Lernmanagementsystem verwalten und bereitstellen, wie z.B. Aufgaben mit Deadlines. Studierende haben somit mühelos Zugriff auf diese wichtigen Informationen. Dieses Modul erfordert einerseits die Integration des Campus-Management-Systems und gegebenenfalls auch des Lernmanagementsystems. An allen drei Partneruniversitäten sind für diese Funktion die jeweiligen Campus-Management-Systeme angebunden. An der Universität Graz das Lernmanagementsystem Moodle, an der WU Wien Canvas.

3.4.2.2 Kalenderfunktion / Bevorstehende Termine

Die App ermöglicht den Studierenden, alle bevorstehenden Termine in Listenform anzuzeigen. Dies umfasst Termine für Lehrveranstaltungen, Prüfungen und LMS-Aktivitäten (z.B. Abgabetermine). Die Termine werden aus verschiedenen Kalenderquellen aggregiert und innerhalb der App angezeigt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Termine als Agenda oder in einer grafischen Wochenansicht anzuzeigen. Dieses Modul ermöglicht die Anbindung verschiedener Kalenderquellen, um eine übergreifende Darstellung der Termine zu ermöglichen. An den Partneruniversitäten werden in der jetzigen Ausprägung der App Termine aus CAMPUSonline, Moodle oder Canvas aggregiert.

3.4.2.3 Shortcuts / Schnellzugriffe

Die App ermöglicht die Anzeige wichtiger universitärer Services als Schnellzugriffe. Studierende haben die Möglichkeit, diese Favoritenliste nach ihren Bedürfnissen anzupassen

3.4.2.4 Notifications (In-App-Benachrichtigungen)

Das Notification-Feature der App ermöglicht den Studierenden, gezielte Benachrichtigungen innerhalb der App zu erhalten und zu verwalten. Die Hochschule hat Zugang zu einer Webanwendung zur Verwaltung von Benachrichtigungen, mit der sie gezielte Mitteilungen (Benachrichtigungen bzw. Notifications) erstellen und zu

einem festgelegten Zeitpunkt aussenden kann. Diese Benachrichtigungen bleiben für eine bestimmte Dauer innerhalb der App der Studierenden sichtbar. Dadurch sind einheitlich formatierte Benachrichtigungen möglich, die mehrsprachige Inhalte enthalten können (DE, EN), klare Absenderinformationen bieten (Rektorat, Fachabteilung X, ÖH, Institut Y), und an spezifische Empfängergruppen gerichtet sein können (alle Studierenden, Erstsemestriige). Auch Empfängergruppen nach bestimmten Auswahlkriterien, wie zum Beispiel (a) Studierende, die einer bestimmten Fakultät angehören, (b) die in einem bestimmten Semester sind, (c) alle Studierenden, die Studiengebühren aktuell noch nicht einbezahlt haben, (d) Studierende, die bestimmte Voraussetzungen erfüllt oder nicht erfüllt haben (z. B. Studieneingangsphase, das Erreichen einer bestimmten ECTS-Zahl etc.).

Diese Webanwendung wurde von der Universität Graz entwickelt und ermöglicht Hochschulen, einen eigenen Notification-Service einzurichten. Technisch gesehen werden neue Benachrichtigungen aktiv über ein an der Hochschule betriebenes Micro-Service in der App geladen. Studierende sehen innerhalb der App ungelesene Benachrichtigungen und können diese in einem speziellen Bereich anzeigen lassen.

Die Nutzung eines solchen Services erfordert klar definierte Prozesse seitens der Hochschule. An der Universität Graz befindet sich dieser Benachrichtigungsservice im Testbetrieb und wird primär genutzt für das Aussenden von Update-Infos zur App, anstehende Passwortänderungen sowie für Hinweise zu neuen UG-Novellen.

3.4.2.5 Pop-ups / Erinnerungsfunktion

Die App zeigt Pop-up-Fenster an, die von den Studierenden gelesen werden müssen, bevor sie die App weiter nutzen können. Diese Pop-ups erscheinen täglich, bis sie gelesen und erledigt wurden. Damit bietet sich der Hochschule ein Kommunikationsmittel an, um den Studierenden wichtige und essenzielle Nachrichten direkt zukommen zu lassen. An der Universität Graz wird diese Funktion aktuell genutzt, um die Studierenden an ausstehende ÖH-Beiträge zu erinnern sowie beim erstmaligen Start der App auf die Nutzungsbedingungen und Datenschutzerklärung hinzuweisen.

3.4.3 University-Tab

3.4.3.1 Linksammlung / Bookmarks

Im University-Tab befindet sich eine Linksammlung zu relevanten Informationen, Services und Webanwendungen einer Hochschule. Diese Linksammlung bietet Studierenden eine schnelle Orientierung und einen Überblick über die wichtigsten Webseiten, die direkt innerhalb der App angezeigt werden. Angebundene Hochschulen können diese Liste in der Konfigurationsdatei anpassen.

3.4.4 Zwei frei konfigurierbare Tabs



Abb. 4: In Tabs eingebettete Webanwendungen

Wie bereits erwähnt, können zwei weitere Tabs genutzt werden, um externe Webanwendungen einzubetten und den Studierenden diese an prominenter Stelle zur Verfügung zu stellen. Dies gibt den Hochschulen die Möglichkeit, die App um wei-

tere, möglicherweise spezielle Funktionen zu erweitern und ihren Studierenden insgesamt eine App mit einem erweiterten Funktionsumfang anbieten zu können.

An der Universität Graz und der Vetmeduni Wien sind neben dem nativen Funktionsumfang auch zusätzliche Funktionen wie beispielsweise eine Workloaderhebung eingebettet. Die Workloaderhebung wurde von der Universität Graz entwickelt und ist ein eigener Service, mit dem Studierende ihre Lernaufwände aufzeichnen können. Interessierten Hochschulen steht auch dieses Tool zur Verfügung.

An allen drei Partneruniversitäten sind außerdem individuelle Chatbot-Lösungen innerhalb der App integriert. Diese Chatbots stehen den Studierenden nicht nur über die Hochschulwebsite zur Verfügung, sondern ermöglichen es auch, Fragen zum Studium zeit- und ortsunabhängig direkt über die App zu stellen und automatisierte Antworten zu erhalten.

4 Zusammenfassung und Ausblick

4.1 Zusammenfassung

Die Finanzierung des BMBWF hat maßgeblich dazu beigetragen, mit *youni* eine modulare Studierenden-App zu schaffen, die eine Integration bestehender universitärer Systeme erlaubt und Studierenden das Erledigen von täglichen Aufgaben im studentischen Alltag erleichtert. Österreichs Hochschulen haben nun Zugang zu einer attraktiven digitalen Lösung, die kostenlos genutzt werden kann. Interesse von Hochschulen außerhalb des Projektkonsortiums wurde bereits angemeldet.

Die erfolgreiche Einführung der *youni App* an der Universität Graz, der Vetmeduni Wien und testweise bereits an anderen Hochschulen außerhalb des Konsortiums beweist die Wirksamkeit der Umsetzung der Idee sowie die unkomplizierte Integration bestehender Backendsysteme. Die Erfahrungswerte bezeugen auch den geringen Betriebsaufwand. Die steigende Nutzerzahl und positive Rückmeldungen von Studierenden bestätigen den Mehrwert, den die App im Studienalltag bietet.

Die *youni App* bietet in der jetzigen Ausprägung einen ansprechenden Funktionsumfang und teilweise mehr als vergleichbare Studierenden-Apps. Weitere Ausbaustufen sind jedoch möglich, um den Funktionsumfang noch weiter an den Alltag

von Studierenden anzupassen. Wir befinden uns erst am Anfang dieses spannenden Weges.

4.2 Ausblick

Das Projekt wird in den regulären Betrieb überführt. Alle Projektpartner werden die für das Projekt etablierte Infrastruktur weiterbetreiben sowie notwendige Wartungen (Bug fixes) und Weiterentwicklungen (Features) an der App weiterhin durchführen. Die Smartphone-App ist über Apples App Store und den Android Play Store verfügbar. Zusätzlich wird auch die Zusammenarbeit zwischen den Projektpartnern fortgeführt. Konkret wird es weiterhin regelmäßigen Austausch und gemeinsame Abstimmungen zu strategischen Fragen geben. Zudem werden Projektpartner die Projektergebnisse in der Hochschullandschaft weiterverbreiten und Hochschulen bei der Einführung der Ergebnisse unterstützen. Dadurch werden auch neue Partnerschaften mit bisher nicht eingebundenen Hochschulen angestrebt, die dann auch bei einem potenziell geförderten Folgeprojekt eingebunden werden sollen.

4.3 Fazit

Das Projekt „Mobile First for Students“ demonstriert eindrucksvoll, wie digitale Technologien die Hochschuladministration revolutionieren können. Durch die Smartphone-App und die BLE-Technologie erhalten Studierende einen bequemen Zugang zu verschiedenen Services, was den Studierendenalltag erheblich erleichtert. Die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen aus diesem Projekt haben das Potenzial, die Diskussion über die digitale Transformation in der Hochschullandschaft in Österreich und darüber hinaus anzustoßen. Indem wir unsere Erfolge, Herausforderungen und Lehren transparent teilen, hoffen wir, den Weg für zukünftige Innovationen und Verbesserungen im Hochschulwesen zu ebnet.

5 Literaturverzeichnis

BMF (2023, 1. Juni). *Digital Austria Act*. Bundesministerium für Finanzen / Digital Austria. https://www.digitalaustria.gv.at/dam/jcr:fd6e0768-2917-48c2-83df-456d3e75a837/MRV%20Digital%20Austria%20Act%20DAA-61_10_bei%20BF.pdf, S. 12 (Stand 30.10.2023).

Lakits, K. (2022, 20. Oktober). *Die besten Apps für Studenten: Karteikarten, Notizen, Kalender, Clouds & mehr*. Stuwo. <https://www.stuwo.at/blog/apps-fuer-studenten/> (Stand 30.10.2023)

Autor



Peter FRECH || WU Wien, IT-SERVICES ||
Welthandelsplatz 1, A-1020 Wien

<https://www.linkedin.com/in/peterfrech/>

peter.frech@wu.ac.at

Johann WILFLING¹ (Klagenfurt)

AHESN – Digitale Transformation der interuniversitären Studienorganisation

Zusammenfassung

AHESN (Austrian Higher Education Systems Network) ist ein Netzwerk für den standardisierten Datenaustausch im österreichischen Bildungssektor und ermöglicht eine transparentere, flexiblere Gestaltung interuniversitärer Prozesse und fördert eine Systemharmonisierung. Das Folgeprojekt AHESN Next hat die Vision eines nahtlosen Studiererlebnisses (Student Life Cycle) für gemeinsam eingerichtete Studien und zielt darauf ab, eine Grundlage für neuartige Shared Services zu schaffen. Das Projekt trägt dazu bei, insbesondere die Organisation der Lehre und der Studien durch verbesserte digitale Verwaltung nachhaltig zu verändern. AHESN ist der Schlüssel für zukünftige Innovationen und die Grundlage für die digitale Transformation der interuniversitären Studienorganisation.

Schlüsselwörter

Digitale Transformation, Studienorganisation, Kooperationen, Innovationen, standardisiertes Datennetzwerk

1 E-Mail: johann.wilfling@aau.at



Namensnennung 4.0 International

AHESN – Digital transformation of interuniversity study organisation

Abstract

The AHESN (Austrian Higher Education Systems Network) is a network for standardised data exchange in the Austrian education sector, which enables a more transparent, flexible design of interuniversity processes and promotes system harmonisation. The follow-up project, AHESN Next, envisions a seamless student experience (student life cycle) for jointly established studies and aims to create a foundation for novel shared services. The project contributes to a sustainable transformation of teaching and study organisation through improved digital administration. AHESN is the key to future innovations and the foundation for the digital transformation of interuniversity study organisation.

Keywords

digital transformation, study organisation, collaborations, innovations, standardised data network

1 AHESN – Austrian Higher Education Systems Network

Digitale Instrumente in der Administration des „Student Life Cycle“ können dabei helfen, „diesen Prozess abzubilden, den Informationsfluss zwischen den einzelnen Aufgaben sicherzustellen, und die Durchführung einzelner Aufgaben weiter zu entwickeln“ (BMDW, 2022).

Das Austrian Higher Education Systems Network (AHESN) ist ein offenes, standardisiertes, österreichweites Austauschformat für Daten im Bildungssektor, das die Digitalisierung des Student Life Cycles nicht nur innerhalb einer einzelnen Bildungseinrichtung optimiert, sondern insbesondere einen hochschulübergreifenden Informationsfluss etabliert.

AHESN erfüllt einen gesamtheitlichen Ansatz bei der Konzeptionierung der Datenaustauschformate unter Einbindung aller inneruniversitärer Stakeholder (360-Grad-Perspektive). Die organisatorischen Projektziele und die technischen Komponenten werden mit Open-Source-Prinzipien gemeinschaftlich entwickelt, sind als interuniversitäre Open-Source-Elemente verfügbar und auf der AHESN-Webseite² öffentlich dokumentiert.

Die Projektergebnisse von AHESN bilden die Grundlage, um interuniversitäre Geschäftsprozesse und technische Systeme für den Bereich Studienwesen und Lehre (Student Life Cycle) an österreichischen Bildungseinrichtungen transparenter und flexibler zu gestalten, Insellösungen zu reduzieren und Systemanbindungen zu standardisieren.

Diese Standardisierung wird mit der Legitimation des Datenaustauschs auf Basis von AHESN für gemeinsame Studienprogramme und gemeinsam eingerichtete Studien gemäß Bildungsdokumentationsgesetz (2020, § 11. (1), Fassung vom 14.7.2023) noch weiter vorangetrieben.

Die Vision von AHESN besteht darin, den Studierenden gemeinsam eingerichteter Studien ein nahtloses Studierenerlebnis zu bieten, indem Hürden und Bürokratie abgebaut werden. Das Folgeprojekt AHESN Next adressiert die Generalisierung und Erweiterung der AHESN-Schnittstellen hinsichtlich bilateraler Kooperationsstudien. Hierzu gehören die Abstraktion und Modellierung von Curricula und weiteren Meta-Daten sowie die Bereitstellung unterstützender Funktionen.

Durch die Implementierung von AHESN und die Weiterentwicklung durch AHESN Next wird der Bildungssektor in Österreich von den Vorteilen einer verbesserten digitalen Verwaltung des Student Life Cycles profitieren, was letztendlich zu einer effizienteren und kundenfreundlicheren Bildungserfahrung für die Studierenden führen wird.

2 <https://ahesn.at>

1.1 Ausgangssituation und Motivation

Im Rahmen der vom Parlament im Juni 2013 beschlossenen PädagogInnenbildung NEU werden Lehramtsstudien für allgemeinbildende Fächer an den Schulen der Sekundarstufe gemeinsam durch öffentliche Universitäten und Pädagogische Hochschulen durchgeführt und in vier Verbundregionen angeboten (BMBWF, 2023).

Ein wesentliches Merkmal dieser gemeinsam eingerichteten Studiengänge ist, dass Studierende ihre Studienleistungen an mehreren, am gemeinsam eingerichteten Studium beteiligten, Bildungseinrichtungen erbringen können und somit die Studierendenmobilität gefördert wird. Grundsätzlich enthalten alle Curricula an österreichischen Hochschulen Voraussetzungen für die Aufnahme in Lehrveranstaltungen und Praktika sowie für die Zulassung zu Prüfungen. Für die Evaluierung dieser Voraussetzungen ist es aber nun erforderlich, sämtliche Daten von allen beteiligten Bildungseinrichtungen als Datengrundlage miteinzubeziehen.

Insbesondere sind die über mehrere Institutionen verteilten Prüfungsleistungen der Studierenden von zentraler Bedeutung. Der Datenverbund der Universitäten und Hochschulen (Bildungsdokumentationsgesetz 2020, § 10, Fassung vom 14.7.2023) dient allgemein der Verwaltung der Matrikelnummern, der Bereitstellung von studienrelevanten Daten für die Gesamtevidenz, der Übermittlung der Zulassungsinformationen und Fortsetzungsmeldungen, der Gewährleistung der Vollziehung hochschulinnen- und hochschülerschaftsrechtlicher Normen und der Abwicklung von Studien- und Studierendenbeiträgen. Da der Datenverbund daher nicht für den Austausch der Prüfungsdaten der Studierenden legitimiert ist, müssen die Prüfungsleistungen auf anderem Wege ausgetauscht werden.

Sowohl für die Studierenden als auch für die Verwaltung der Bildungseinrichtungen ist der individuelle Prüfungsdatenaustausch aufgrund der hohen Studierendenzahlen mit einem immensen Aufwand verbunden und führt daher zu Akzeptanzproblemen bei der Studienmobilität gemeinsam eingerichteter Studien. Eine niederschwellige digitale Unterstützung in Form eines Datenaustausches mit Excel-Dateien oder einer Kopplung von Datenbanksystemen bot aufgrund zahlreicher inhärenter Fehlerquellen und unzureichender Datenschutzaspekte keine stabile und nachhaltige Lösung.

Um effektive und übergreifende Geschäftsprozesse zu unterstützen, ist für Bildungseinrichtungen die Gewährleistung von Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit

von Studien- und Studierendendaten über alle Einrichtungen hinweg in jedem Verbund unerlässlich.

1.2 Verbundinformationssystem für Lehramtsstudien (Austrian Higher Education Systems Network)

Zur Erarbeitung einer stabilen und nachhaltigen Lösung für einen Datenaustausch wurde im Rahmen der Ausschreibung Hochschulraum-Strukturmittel 2016 von fünf Universitäten ein Antrag zur Organisation von gemeinsam eingerichteten Studien der PädagogInnenbildung NEU eingereicht und mit einer Anschubfinanzierung vom Ministerium anerkannt.

Der Anspruch des Projekts ist der Aufbau eines Verbundinformationssystems, in dem die Bildungseinrichtungen im Lehrverbund die grundlegenden Daten von Studierenden (u. a. Lehrveranstaltungsangebot, Lehrveranstaltungsanmeldungen und -aufnahmen, Prüfungsdaten, Anerkennungen von Fremdleistungen) außerhalb des zentralen Datenverbunds austauschen können.

Die Prämissen der angestrebten Lösung sind die Anwendung von Open-Source-Prinzipien zur Erstellung nachhaltiger technischer Komponenten, die Bildung einer demokratischen Kooperation und die Formierung einer effektiven Governance mittels eines Code of Conduct, die Erhaltung der Selbstbestimmung bei der Gestaltung der Prozesse an der jeweiligen Bildungseinrichtung und der Anspruch nach Offenheit und Erweiterbarkeit.

Entgegen dem ursprünglichen Projektantrag wurde eine dezentrale Systemarchitektur favorisiert, sodass zur Organisation der übergreifenden Geschäftsprozesse keine neue zentrale Speicherinstanz betrieben wird, sondern die entsprechenden Datenservices an jeder beteiligten Bildungseinrichtung über die jeweiligen Campus-Management-Systeme eingerichtet werden (Peer-To-Peer-Netzwerk). Dieses Vorgehen wurde von einem technischen Projektteam und Expert:innen der beteiligten Universitäten evaluiert und basiert auf modernsten IT-Technologien.

Der Verzicht auf neue Datenspeicher entspricht insbesondere auch der Verpflichtung zur Datensparsamkeit und Datenminimierung durch die EU-Datenschutz-Grundverordnung (EU-DSGVO). Die Einbindung und Beratung durch einen Datenschutz-

experten des Ministeriums ist ebenso erfolgt wie eine Abstimmung mit den für den Datenverbund der Universitäten zuständigen Personen.

Bis zu diesem Zeitpunkt gab es zwischen den Bildungseinrichtungen keine Abstimmung bezüglich vergleichbarer Geschäftsprozesse. Eine zentrale Herausforderung war daher, die in organisatorischen und technischen Details variierenden Prozesse im Student Life Cycle der Projektpartner:innen zu analysieren und eine einheitliche Definition für die Anforderungen zu erarbeiten. Aus dieser Arbeit wurden rund 30 Geschäftsfälle (User Stories) und Anwenderszenarien (Use Cases) entwickelt, um technische Ressourcen für das Datenaustauschformat (15 Ressourcen und 4 Sub-Ressourcen) zu konzipieren, die über Schnittstellen (Web Endpoints) von den jeweiligen Systemen angeboten werden.

Mit dem Abschluss dieses Projekts steht in den Campus-Management-Systemen aller beteiligten Bildungseinrichtungen eine Implementierung dieser Schnittstellen zur Verfügung, die den Austausch relevanter Studien- und Leistungsdaten ermöglichen.

Das Datenaustauschformat und die definierten Schnittstellen werden unter dem Begriff Austrian Higher Education Systems Network (AHESN) zusammengefasst und sind zum Zweck der Gewährleistung der ordentlichen Verwaltung und Durchführung von gemeinsamen Studienprogrammen und gemeinsam eingerichteten Studien im Bildungsdokumentationsgesetz verankert.

Die technische Konzeption und die einfachen, aber dennoch flexibel verwendbaren Schnittstellen bieten nicht nur Vorteile für Lehramtsstudien, sondern eröffnen auch vielfältige Anwendungen in anderen Bereichen. Offenlegung und Publikation der Schnittstellenspezifikationen schaffen eine sichere, flexible und erweiterbare Kommunikationsbasis zwischen den österreichischen Campus-Management-Systemen im Bereich des Studienwesens. Diese zuvor fehlende Funktionalität erleichtert die Koordination von Studienkooperationen erheblich.

AHESN zeigt bereits in dieser Phase, dass ein Informationsaustausch zwischen den und innerhalb der Entwicklungsverbünde und eine Standardisierung der Datenaustauschformate zu einheitlichen und abgestimmten Sichtweisen führen, die eine kontinuierliche Prozessharmonisierung und eine Konsolidierung in operativen Abläufen hochschulübergreifend ermöglicht.

2 AHESN Next

„Wir wollen ein offenes, standardisiertes, österreichweites Austauschformat für Daten im Bildungssektor schaffen“, das ist die Vision aus dem Jahre 2015 des Austrian Higher Education Systems Network (AHESN).

Mit dem Projekt AHESN wurde in Österreich die Initiative ergriffen, um interuniversitäre Geschäftsprozesse und technische Systeme im Studienwesen und in der Lehre transparenter und flexibler zu gestalten. Es zielt darauf ab, die Zusammenarbeit zwischen österreichischen Bildungseinrichtungen zu fördern, Strukturen zu harmonisieren, Inselfösungen zu reduzieren und Systemanbindungen zu standardisieren.

Obwohl AHESN initial für die organisatorische und technische Unterstützung zur Administration der hochschulübergreifenden Geschäftsprozesse in den Lehramtsverbänden konzipiert und implementiert wurde, so zeigte sich sehr rasch das umfassende Potenzial der Prozessharmonisierungen und der unmittelbaren Systemkopplung. Die AHESN-Schnittstellen werden bereits mit Erfolg für den Datenaustausch bei bilateralen Kooperationsstudien und den Lehramtsstudien eingesetzt und optimieren die Arbeiten in der Studienadministration der Bildungseinrichtungen.

Mit der Flexibilität, der Erweiterbarkeit und der Offenheit der Schnittstellenspezifikation als Grundlage sind neuartige interuniversitäre Betriebsmodelle nicht nur denkbar, sondern auch realisierbar. Durch das Zusammenwirken und den fachlichen Austausch der AHESN-Projektmanagementgruppe werden auf dieser gemeinsamen digitalen Infrastruktur nachhaltige Innovationen und Shared Services erarbeitet, um eine effiziente Steuerung und Verwaltung in der hochschulübergreifenden Studienverwaltung zu ermöglichen.

Um diese konkreten Themenaspekte auch konsequent weiterzuerfolgen, wurde im Rahmen der Ausschreibung „Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung“ (BMBWF, 2023) von den mittlerweile sechs Projektpartner:innen ein Folgeprojekt mit dem Titel „AHESN Next“ eingereicht. Im Mittelpunkt des Projektantrages stehen die Entwicklung einer Anerkennungsplattform und die Generalisierung und Erweiterung der AHESN-Schnittstellen für bilaterale Kooperationsstudien.

Eine zentrale Herausforderung im Hochschulbereich ist die Anerkennung von Leistungen und Prüfungen, die an anderen Bildungseinrichtungen erbracht wurden. AHESN hat bereits eine Grundlage für den Austausch von Leistungen und Anerkennungen geschaffen, um diesen Geschäftsprozess digital hochschulübergreifend zu unterstützen. Die Anerkennungsplattform soll es nun Studierenden ermöglichen, fachlich gleichwertige Prüfungsleistungen anerkennen zu lassen, ohne physische Zeugnisse einreichen oder Echtheitsprüfungen von Dokumenten durchführen zu müssen. Die Entscheidungen werden transparent dokumentiert und einheitlich behandelt.

Neben den offiziellen Verbundstudien existieren in Österreich auch bilaterale Studienkooperationen, bei denen Studienprogramme und gemeinsam eingerichtete Studien auf gemeinsamen Curricula basieren. Es ist davon auszugehen, dass derartige gemeinsame bilaterale bzw. multilaterale Studienkooperationen sowohl in der Anzahl als auch in der Bedeutung zunehmen. Für eine digital unterstützte Prozessoptimierung und eine Vereinfachung in der Administration ist es dabei erforderlich, insbesondere Metainformationen zu den entsprechenden Curricula auszutauschen. AHESN Next zielt darauf ab, die Verarbeitung von Daten zwischen kooperierenden Systemen zu automatisieren.

Trotz der ambitionierten Ziele wurde aufgrund limitierter Ressourcen eine mit allen Kooperationspartner:innen vereinbarte Projektanpassung notwendig, wodurch die technische Implementierung der Anerkennungsplattform nicht mehr Teil des Projekts ist.

2.1 Open Collaboration und weitreichende Kooperation mit neuem Mindset

„Um die dynamischen und vielfältigen Herausforderungen im Digitalisierungsbereich zu lösen, ist Kooperation innerhalb und zwischen den Universitäten eine schlichte Notwendigkeit“ (BMBWF, 2022).

Seit der Einführung des Verbundinformationssystems im Jahr 2015 und der Etablierung des Austrian Higher Education Systems Network (AHESN) bis zum aktuellen Projekt AHESN Next war allen Beteiligten bewusst, dass nachhaltige Ergebnisse nur über eine stabile und gleichberechtigte Kooperation zu erzielen sind.

Im Sinne einer „Open Collaboration“ hatte die Mitwirkung der Universität Innsbruck, der Universität Linz, der Universität Wien, der Technischen Universität Wien, der Technischen Universität Graz, vertreten durch CAMPUSonline als Systemhersteller für zahlreiche Partneruniversitäten und Pädagogische Hochschulen, und der Universität Klagenfurt als Projektlead eine flächendeckende Auswirkung in Österreich und eine hochschulübergreifende Digitalisierung vorangetrieben.

Die Projektmanagementgruppe von AHESN fungiert dabei als Standardisierungsinstanz, die alle Anforderungen relevanter hochschulübergreifender Geschäftsprozesse analysiert und geeignete Austauschformate definiert. Die Umsetzung dieser Datenschnittstellen, einschließlich Datenlieferung und Integration der verteilten Informationen in die eigenen Geschäftsprozesse der Software, liegt jedoch in der Verantwortung der Campus-Management-System-Hersteller. Dies ermöglicht eine agile Vorgehensweise, die zu schnellen Ergebnissen führt, unmittelbares Feedback von den Anwendergruppen ermöglicht und kontinuierlichen Mehrwert generiert.

Die Zusammenarbeit im AHESN-Projekt zeichnet sich durch konstruktive Kooperation, zielgerichtete Diskussionen und strategisches Handeln aller Partneruniversitäten aus. Diese Prinzipien bilden auch das Fundament für zukünftige Kooperationen in organisatorischer und technischer Hinsicht.

Das AHESN Next-Projekt beinhaltet auch eine Koordination mit dem Projekt „Digital Blueprint“ der TU Graz zur Erarbeitung von kooperativen Steuerungsstrukturen und Governance-Prozessen in dem Themenfeld „E-Administration“. Technische und organisatorische Fragen werden dadurch offen und inklusiv unter Einbindung möglichst vieler potenzieller Anwendungsorganisationen erarbeitet, um Siloeffekte und damit Overhead zu vermeiden und die Nachhaltigkeit der Resultate sowie die Implementierung und Dissemination in der österreichischen Hochschullandschaft sicherzustellen.

3 Auswirkungen auf die Hochschullandschaft

Im Zukunftsbild „Universitäten und digitale Transformation 2030“ wird die Administration von Lehre und Forschung als „transparent und effizient“ skizziert. Insbesondere „die digitale Unterstützung von Prozessen entlang des gesamten Student Life Cycles und die Anwendung des Once Only-Prinzips steigern die Effizienz administrativer Abläufe und erhöhen die Nutzer/innenfreundlichkeit innerhalb der Administration. Administrative Abläufe innerhalb der Institutionen werden u. a. durch die Digitalisierung vereinfacht und sind barrierefrei zugänglich. Die Vernetzung der universitären Einheiten untereinander erleichtert den Transfer von Daten.“ (BMBWF, 2022).

Das AHESN Next-Projekt setzt sich mit drei Perspektiven für eine transparente und effiziente Administration auseinander:

1. Die „österreichweite Sicht“ adressiert die Standardisierung der Ressourcen, die einheitliche Funktionsweise der Schnittstellen und die Optimierung der zugrundeliegenden Infrastruktur.
2. In der „verbundweiten Sicht“ liegt der Fokus auf den Lehramtsverbänden sowie auf den zahlreichen bi- und multilateralen Kooperationen gemeinsam eingerichteter Studien. Hier konzentrieren sich die Tätigkeiten auf die technischen und organisatorischen Maßnahmen für die reibungslose Inbetriebnahme und Koordination der Produktivsetzung sowie der Qualitätssicherung der Datenübertragung.
3. Die „lokale Sicht“ betrifft die Integration in die lokalen Geschäftsprozesse, die notwendigen Anpassungen der Campus-Management-Systeme und die Koordination mit den Stakeholdern der eigenen Bildungseinrichtung.

Aufgrund der bisherigen kontinuierlichen Projektergebnissen (Iterationen) ist ersichtlich, dass AHESN sowohl in den eigenen Bildungseinrichtungen der Projektpartnerinnen, regional in den Lehrverbänden als auch national, durch die notwendige Kooperation der Bildungseinrichtungen, die an den Lehrverbänden als auch gemeinsam eingerichteten Studien beteiligt sind, erhebliche positive Aspekte bewirkt hat. Diese zeigen sich in den verbesserten Prozessen für Studierende und Administratoren an den lokalen Bildungseinrichtungen, beispielsweise durch den Zu-

griff auf Leistungsdaten oder die Eliminierung umständlicher Papierprozesse. Die Flexibilität der Schnittstellen zeigt sich auch in bi- und multilateralen Verbänden, wo die AHESN-Schnittstelle in fünf Kooperationsstudien für den Datenaustausch erfolgreich eingesetzt wird.

AHESN ist der anerkannte Standard der Campus-Management-System-Hersteller für den Datenaustausch im Bereich Studium und Lehre. Auf Basis dieser weitreichenden Akzeptanz wird eine organisatorische und technische Grundlage etabliert, die interuniversitäre Prozessoptimierungen, schnelle Prozessdurchlaufzeiten, weniger Aufwand in der administrativen Verwaltung und insbesondere einen deutlichen Mehrwert für die Studierenden schafft. Durch die gemeinsame Bearbeitung von relevanten Geschäftsprozessen, die gemeinsame Sicht auf die Datenlage und die Bereitstellung unterstützender Werkzeuge wird eine unmittelbare und bildungsübergreifende Qualitätssicherung und eine wesentliche Reduktion des manuellen Arbeitsaufwands in den jeweiligen Verbänden erzielt.

Die AHESN-Spezifikation stellt die technische Grundlage dar, indem sie 17 Entitäten der Studienorganisation abbildet – darunter Lehrveranstaltungen und Einzelleistungen – und darauf basierende Web-Service-Endpoints für den Datenaustausch zwischen Universitäten definiert. Diese Struktur ermöglicht beispielsweise den Austausch detaillierter Informationen zu Lehrveranstaltungen, die anschließend im Lehrangebot der Partnerinstitutionen dargestellt werden können. Darüber hinaus werden Daten von Anmeldungen für Lehrveranstaltungen und Prüfungen zwischen den Campus-Management-Systemen der jeweiligen Hochschulen übertragen und in die Studierendenportale integriert, sodass die Studierenden alle relevanten Lehrveranstaltungsinformationen ihres verteilten Studiums zentral abrufen können.

Ein besonderes Merkmal ist der qualitätsgesicherte Transfer von Prüfungsleistungen zwischen verschiedenen Hochschulen. Abhängig von der Architektur der jeweiligen Campus-Management-Systeme werden die gesammelten Prüfungsdaten in ein elektronisches Prüfungsbuch oder einen elektronischen Prüfungspass integriert. Dies unterstützt das Once-Only-Prinzip, wonach Daten nur einmal erfasst und dann für verschiedene Zwecke und in mehreren Systemen genutzt werden können. Dieser Prozess stellt einen signifikanten Mehrwert für die Studierenden dar.

Das AHESN-Projekt entwickelt aber nicht nur einen österreichweiten Standard für einen technischen Datenaustausch im Bereich der Studien und der Lehre im

Hochschulbereich, sondern positioniert sich durch die Zusammenarbeit der Knowledge-träger:innen aller relevanten Campus-Management-System-Anbieter als weitreichende Expert:innen-Gruppe und universitätsübergreifender Kontakt für technisch-organisatorische Themen des gesamten Hochschulbereichs (u. a. Beauskuntungen im Zusammenhang der Single Digital Gateway Verordnung, oder die Konzeption bzw. Umsetzung von Unterstützungsmaßnahmen bei der Einführung neuer Lehramts-Curricula).

4 Impact und Wirkungsanalyse

Die digitale Transformation beschreibt eine Reihe von tiefgreifenden und koordinierten kulturellen, arbeitsbezogenen und technologischen Veränderungen, die neue Bildungs- und Betriebsmodelle ermöglichen und die Betriebsabläufe, strategische Ausrichtungen und den Wertansatz einer Institution transformieren (EDUCAUSE, 2020).

Das Projekt Verbundinformationssystem und das daraus entstandene Austrian Higher Education Systems Network (AHESN) hatten vorrangig das Ziel, ein Austauschformat für Daten in der Lehre zu definieren und eine technische Vernetzung zwischen Hochschulen zu fördern. Diese *Digitization* legte den Grundstein, um zeitraubende Papierprozesse zu ersetzen und den Weg für innovative Informationsorganisation zu ebnen. Auf Ebene der *Digitalisierung* wurden durch die Implementierung einer integrierten Infrastruktur und die Standardisierung von Prozessen und Systemen die Zusammenarbeit zwischen Bildungseinrichtungen verbessert und administrative Hürden für Studierende abgebaut.

Doch insgesamt ist zu erkennen, dass AHESN das Potenzial besitzt, die Organisation der Lehre und der Studien in der österreichischen Hochschullandschaft nachhaltig zu verändern und somit den Reifegrad einer *digitalen Transformation* zu erreichen.

Mit der im AHESN Next-Projekt beschriebenen Anerkennungsplattform zum Zwecke der hochschulübergreifenden Anerkennungen von Prüfungsleistungen sind solche nachhaltigen und tiefgreifenden Veränderungen bereits konzipiert.

Die initialen Überlegungen und die Vorarbeiten für einen konsolidierten Prozess zum Management der Curricula gehen aber noch einen Schritt weiter und verdeutlichen das immense Potenzial von zukunftsweisenden Innovationen und den Digitalisierungsmöglichkeiten auf Basis der AHESN-Schnittstellen: Demnach soll ein gemeinschaftlich konzipiertes Unterstützungswerkzeug für die Modellierung von Curricula als Shared Service kooperativ umgesetzt werden, das nicht nur einen Import in die jeweiligen Campus-Management-Systeme erlaubt, sondern insbesondere auch die Fachabteilungen im gesamten Prozess der Curriculumsentwicklung unterstützt. Die einmalige Implementierung komplexer Anforderungen schafft eine Grundlage zu einer österreichweiten Harmonisierung in der technischen Abbildung der Curricula (u. a. Modellierung der Lehrveranstaltungsvoraussetzungen). Zudem wird dadurch eine hochschulübergreifende inhaltliche Prozesskonsolidierung gefördert.

„Die Digitalisierung administrativer universitärer Prozesse insbesondere in der allgemeinen Verwaltung und in der Lehre wird konsequent vorangetrieben. Dazu bedarf es der laufenden Aktualisierung der bestehenden Systeme, der kooperativen Entwicklung und Anwendung von Open-Source-Lösungen sowie der Etablierung von Shared Services“ (BMBWF, 2022).

AHESN adressiert in vielen Aspekten dieses Zukunftsbild und ist der Schlüssel für nachhaltige Innovationen und die Grundlage für die digitale Transformation der interuniversitären Studienorganisation. Und somit auch deren Enabler.

5 Literaturverzeichnis

Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort. (2022). *Digitaler Aktionsplan Austria, Digitale Zukunft der Universitäten*. https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:d6ae044a-1556-4a6a-b708-7a9bfda773f9/2022-04-digitaler_aktionsplan_DigUnis-Kommunikation.pdf

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2022). *Universitäten und digitale Transformation 2030*. <https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:89bbd263-ce3a-4e62-8cc3-0866e1b06f38/Universit%C3%A4ten%20und%20digitale%20Transformation%202030.pdf>

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2023). *PädagogInnenbildung NEU*. <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/schule/fpp/ausb/pbneu.html>

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. (2023). *Ausschreibung „Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung“*. <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Aktuelles/Ausschreibung--Digitale-und-soziale-Transformation-in-der-Hochschulbildung-.html>

EDUCAUSE. (2020). *Consider the Three Ds When Talking about Digital Transformation*. <https://er.educause.edu/blogs/2020/6/consider-the-three-ds-when-talking-about-digital-transformation>

Autor



Johann WILFLING || Universität Klagenfurt, Zentraler
Informatikdienst || Universitätsstraße 65–67, A-9020 Klagenfurt

<https://www.aau.at>

johann.wilfling@aau.at

Austrian NeuroCloud: FAIRes und vertrauenswürdiges Forschungsdatenmanagement

Zusammenfassung

Der FAIRe Umgang mit Forschungsdaten ist wichtig für deren langfristigen Wertehalt und Nutzbarkeit sowie für Transparenz und Offenheit in Wissenschaft und Forschung. Für ein nachhaltiges Forschungsdatenmanagement an Universitäten ist die Etablierung von domänenspezifischen, FAIR-konformen und vertrauenswürdigen Datenrepositorien unabdingbar. In diesem Beitrag werden am Beispiel des Austrian-NeuroCloud-Projekts die Herausforderungen für deren Implementierung beschrieben und mögliche Lösungsansätze aufgezeigt. Die Einbettung in den universitären Entwicklungsplan und die finanzielle Absicherung im Rahmen der Leistungsvereinbarungen sind essentiell für die langfristige Absicherung.

Schlüsselwörter

Open Science, Forschungsdatenmanagement, FAIR-Prinzipien, TRUST-Prinzipien, Digitale Forschungsdatenrepositorien

1 E-Mail: Florian.Hutzler@plus.ac.at



Austrian NeuroCloud: FAIR and trustworthy research data management

Abstract

Managing research data according to the FAIR principles is crucial for preserving its value and long-term utility, as well as ensuring transparency and openness in science. Domain-specific, FAIR-compliant and trustworthy data repositories are essential for the sustainable management of research data at universities. Using the Austrian NeuroCloud project as an example, this paper outlines the challenges of implementing a sustainable repository and proposes potential solutions. For long-term sustainability, integration into the university's development plan and secure embedding within the financial agreements between the university and the ministry are essential.

Keywords

open science, research data management, FAIR principles, TRUST principles, digital research data repositories

1 Einleitung

Der FAIRe Umgang mit digitalen Objekten ist wesentlicher Bestandteil eines zeit- und sachgemäßen Forschungsdatenmanagements (FDM)², das den langfristigen Wert und Nutzen von Forschungsdaten sicherstellt und einen wichtigen Beitrag für eine offene und transparente Wissenschaft leistet. Dies macht es erforderlich, dass

- 2 „Unter Forschungsdatenmanagement versteht man den Prozess der Transformation, Selektion und Speicherung von Forschungsdaten mit dem Ziel, diese langfristig und unabhängig vom Datenerzeuger zugänglich, nachnutzbar und nachprüfbar zu halten. Es können dazu an allen Punkten des Datenlebenszyklus strukturierte Maßnahmen ergriffen werden, um die wissenschaftliche Aussagekraft von Forschungsdaten zu erhalten, deren Zugänglichkeit durch Dritte für Auswertung und Analyse zu bewahren und die Nachweiskette zu sichern.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)

der Forschungsprozess entlang des gesamten Datenlebenszyklus (DL), d.h. von der Erhebung der Daten bis hin zu ihrer Nachnutzung „FAIR“ ist (EUROPEAN COMMISSION, 2018). Um Forscher:innen bestmöglich bei den damit einhergehenden Herausforderungen zu unterstützen, muss eine Datenmanagement-Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden, d.h. eine Infrastruktur, die sowohl das Datenmanagement selbst ermöglicht als auch die Umsetzung dafür erforderlicher Richtlinien fördert (EOSC ASSOCIATION, 2022). Vertrauenswürdige, digitale Repositorien („*Trusted Digital Repositories*“, TDR) können dabei den notwendigen organisatorischen Kontext für FAIRe Daten und interoperable Datendienste schaffen (L’HOURS et al., 2020; L’HOURS et al., 2022; VON STEIN et al., 2021; siehe auch CONZETT et al., 2022 und LIN et al., 2020).

Ziel des Projekts Austrian NeuroCloud (ANC), das im Rahmen der Ausschreibung „Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung“ des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) 2020 gefördert wurde, ist es, solch ein Repository für standortübergreifend nutzbare Tools und Services zur Speicherung, Verwaltung und Auswertung neurokognitiver Forschungsdaten³ gemäß europäischer Standards bereitzustellen.

Um ein domänenspezifisches Forschungsdatenrepository (FDR) wie die ANC dauerhaft als Teil einer institutionellen FDM-Infrastruktur zu etablieren und eine Beteiligung an internationalen Open-Science-Initiativen wie der European Open Science Cloud (EOSC) zu ermöglichen, ist es nötig, dass wissenschaftliche und administrative Organisationseinheiten zusammenwirken. Der vorliegende Beitrag versucht anhand der Erfahrungen aus der Umsetzung des Projekts ANC zu analysieren, welche generellen Herausforderungen, aber auch Chancen damit einhergehen.

3 „Forschungsdaten sind (digitale) Daten, die während wissenschaftlicher Tätigkeit (z. B. durch Messungen, Befragungen, Quellenarbeit) entstehen. Sie bilden eine Grundlage wissenschaftlicher Arbeit und dokumentieren deren Ergebnisse. Daraus ergibt sich ein disziplin- und projektspezifisches Verständnis von Forschungsdaten mit unterschiedlichen Anforderungen an die Aufbereitung, Verarbeitung und Verwaltung der Daten: dem sogenannten Forschungsdatenmanagement. Bisweilen wird auch zwischen Primärdaten und Metadaten unterschieden, wobei letztere je nach Fachbereich oft nicht als Forschungsdaten im engeren Sinne gelten.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)

1.1 Open-Science- und FAIR-FDM-Strategien in Österreich

FAIRes FDM als Treiber von Open Science sichert den langfristigen Wert und Nutzen großer Mengen an digitalen Forschungsdaten. Eine integrale Anforderung an Open Science und damit auch an FDM ist die Gewährleistung der Zugänglichkeit und (Nach-)Nutzbarkeit dieser Daten (auch *Open Data* genannt). Da hierfür gemeinsame Standards und Richtlinien definiert werden müssen, ist FDM ein zentrales Thema auf verschiedenen strategischen Ebenen der Wissenschaftsförderung und folglich auch eines der Ziele der Ausschreibung des BMBWF, mit der die Öffnung und Erweiterung des Zugangs zu Wissenschaft und Forschung verbessert werden sollte. Auch der *Gesamtösterreichische Universitätsentwicklungsplan* (BMBWF, 2019) beschäftigt sich mit der aktiven Gestaltung der digitalen Transformation in Wissenschaft und Forschung und spricht explizit von der Schaffung einer virtuellen Umgebung, in der Daten über Disziplinen und Grenzen hinweg gespeichert, ausgetauscht und nachgenutzt werden können. Laut dem *Österreichischen Forschungsinfrastruktur Aktionsplan 2030* sind derartige Forschungsumgebungen unverzichtbar für den wissenschaftlichen Fortschritt. Ihre Einbindung in ein föderales System und der damit verbundene Zugang zu europäischen und internationalen Forschungsinfrastrukturen wiederum sind entscheidend, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können (BMBWF, 2022c).

Im Zentrum der Bemühungen auf europäischer Ebene steht hierbei die EOSC, welche zum Ziel hat, eine föderierte Forschungsinfrastruktur⁴ („*system-of-systems*“) für das gemeinsame und offene Verfügbarmachen, Auffinden, Nutzen und Wiederverwenden von Daten, Tools und Services zur Unterstützung von Wissensentdeckung, Innovation und Bildung aufzubauen (EUROPEAN COMMISSION, n.d.; EOSC ASSOCIATION, n.d.). Die effektive Nutzbarmachung der EOSC ist jedoch maßgeblich von der Umsetzung der sogenannten *FAIR Principles* abhängig, die die Auffindbarkeit (Findability), Zugänglichkeit (Accessibility),

4 „Für die Europäische Kommission gelten Forschungsinfrastrukturen als Einrichtungen, die Forschenden wichtige Ressourcen (wie beispielsweise Ausrüstungen, Instrumente, Sammlungen, Archive, Daten, Rechnersysteme und Kommunikationsnetze) und auch Dienstleistungen für Forschung und Innovation bereitstellen. Darüber hinaus unterstützen Forschungsinfrastrukturen den Bildungssektor und öffentliche Dienste.“ (BMBWF, 2022c)

Interoperabilität (Interoperability) und Wiederverwendbarkeit (Reusability) digitaler Objekte verbessern (WILKINSON et al., 2016) und auf lange Sicht sicherstellen sollen, dass diese bereits „FAIR geboren“ werden („FAIR-by-design“; DILLO et al., 2021; EUROPEAN COMMISSION, 2022). Die Idee der EOSC selbst wurde als übergeordnetes Ziel bereits 2018 während der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft in Form der *Vienna Declaration of the European Open Science Cloud* formuliert. Im Jahr darauf haben sich die europäischen Mitgliedsstaaten dazu verpflichtet, Forschungsdaten gemäß den FAIR-Prinzipien zugänglich zu machen (EU-Richtlinie 2019/1024/EU) und folglich sind diese auch für das FDM in Österreich verbindlich. So sieht das strategische Rahmenpapier *Universitäten und digitale Transformation 2020* (BMBWF, 2022b) die Umsetzung der FAIR-Prinzipien in allen digitalen universitären Repositorien vor. Die *Open Science Policy Austria* (BMBWF, 2022a) definiert *FAIR Data*⁵ als Kernaufgabe von Open Science und fordert, dass öffentlich finanzierte Forschungsdaten standardmäßig offen und FAIR-konform sein sollen und wann immer möglich in fachspezifischen, zertifizierten Datenrepositorien auf nationaler oder europäischer Ebene hinterlegt werden.

Eine wichtige Rolle für die Zertifizierung⁶ von Datenrepositorien spielen die sogenannten *TRUST Principles for Digital Repositories* (*Transparency, Responsibility, User Focus, Sustainability, Technology*), die, wie die FAIR-Prinzipien, Leitprinzipien darstellen und den Kern von TDRs bilden (LIN et al., 2020). Diese sind zentral für die nachhaltige Bereitstellung, Nutzbarkeit und Werterhaltung digitaler Objekte und Services, da sie deren Langzeitarchivierung gewährleisten können (CONZETT et al., 2022, VON STEIN et al., 2021). Es ist davon auszugehen, dass die

- 5 „Der Begriff FAIR (Findable, Accessible, Interoperable und Reusable) Data wurde 2016 erstmals von der FORCE 11-Community für ein nachhaltiges Forschungsdatenmanagement geprägt. Hauptziel der FAIR Data-Prinzipien ist eine optimale Aufbereitung der Forschungsdaten, die demnach auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwendbar sein sollen. Die FAIR-Prinzipien wurden auch von der Europäischen Kommission in die Förderrichtlinien des EU Horizon 2020 aufgenommen und sind auch Teil des Antrags des Nachfolgeförderprojekts Horizon Europe.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)
- 6 „Zertifizierung bezieht sich im FDM-Bereich in der Regel auf Repositorien. Durch Einhaltung bestimmter Standards können Repositorien ein sogenanntes Zertifikat erhalten. Dadurch wird sowohl die Qualität als auch die Vertrauenswürdigkeit des Repositoriums bescheinigt.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)

Nutzung zertifizierter Repositorien in Zukunft immer häufiger verpflichtend sein wird (BURGELMAN et al., 2019; siehe auch OpenAIRE, n.d.).

Um langfristig FAIRe Daten zu ermöglichen, müssen FAIR-fähige TDRs – als zentraler Bestandteil des DL und föderierter Forschungsinfrastrukturen wie der EOSC (L'HOURES et al., 2022) – ein FAIRes FDM entlang des gesamten DLs gewährleisten. Indem sie ihren Nutzer:innen die Einhaltung gemeinsamer Standards wie den FAIR-Prinzipien vorschreiben, fördern sie ihrerseits wiederum deren konsequente Umsetzung und Verbreitung. Folglich geht die Funktion dieser Datenrepositorien weit über reine Datenspeicherung hinaus, hin zu der Durchsetzung eines zeit- und sachgemäßen FDMs mittels der Verfügbarmachung dafür erforderlicher (domänenspezifischer) Tools und Services. Während die Entwicklung eines FAIR-fähigen TDRs im Zuge eines drittmittelfinanzierten Projekts wie der ANC realisierbar ist, bringt dessen Inbetriebnahme und Instandhaltung, sofern diese auf institutioneller Ebene erfolgen soll, jedoch auch große Anforderungen an die Universitätsadministration mit sich.

1.2 Aufbau des Beitrags

Zur Veranschaulichung der für ein FAIR-fähiges, domänenspezifisches TDR erforderlichen strategischen und operativen Ziele werden beispielhafte Umsetzungen aus dem ANC-Projekt herangezogen. Anschließend wird betrachtet, welche Herausforderungen, aber auch Chancen sich aus den gewonnenen Ergebnissen und Erkenntnissen ergeben. Darauf aufbauend werden die universitären Stakeholder identifiziert, die zur Erreichung der genannten Ziele eingebunden werden müssen, wobei sich zeigen wird, dass diese in verschiedenen Organisationseinheiten zu finden sind. In einem letzten Schritt wird der Bogen zurückgespannt und reflektiert, wie sich die Projektergebnisse zu Strategiepapieren auf universitärer Ebene verhalten. Aus Platzgründen können im vorliegenden Artikel nicht alle Aspekte ausführlich erläutert werden, es wurde daher eine ausführlichere Vollversion online verfügbar gemacht.⁷

⁷ <https://doi.org/10.25598/anc/1>

2 Strategische und operative Ziele

Die Anforderungen, mit denen sich die ANC konfrontiert sieht, lassen sich anhand eines DL darstellen, der alle Stationen abbildet, die Forschungsdaten von ihrer Erhebung bis hin zu ihrer Nachnutzung durchlaufen. Im Folgenden werden daher exemplarisch einige der innerhalb des Projekts identifizierten strategischen und operativen Ziele entlang ausgewählter DL-Komponenten skizziert, zu deren Umsetzung die ANC plant, einen Beitrag zu leisten.

2.1 Organisieren und Aufbereiten

2.1.1 Datenorganisation

Das Prinzip der **Interoperabilität (I, Prinzipien und strategische Ziele im Folgenden fett gedruckt)** verlangt, dass Forschungsdaten anderer Forschenden und Institutionen zur Wiederverwendung mit minimalem Aufwand integriert werden können. Im Bereich der Datenorganisation setzt dies eine **syntaktische Interoperabilität** der Daten voraus: Es müssen ein standardisiertes Format (operative Ziele im Folgenden jeweils unterstrichen) und eine standardisierte Struktur für Forschungs- und Metadaten⁸ verwendet werden (vgl. *European Interoperability Framework*, EUROPEAN COMMISSION – DIGIT, 2023). Im konkreten Anwendungsfall der kognitiven Neurowissenschaften wird die syntaktische Interoperabilität durch das Tool *Brain Imaging Data Structure* (BIDS, GORGOLEWSKI et al., 2016), eine in der

8 „Metadaten sind an sich unabhängige Daten, die strukturierte Informationen über andere Daten bzw. Ressourcen und deren Merkmale enthalten. Sie werden unabhängig von oder zusammen mit den Daten, die sie näher beschreiben, abgespeichert. Eine genaue Definition von Metadaten ist schwierig, weil der Begriff zum einen in unterschiedlichen Kontexten verwendet wird und zum anderen die Unterscheidung zwischen Daten und Metadaten je nach Blickwinkel unterschiedlich ausfällt. Meist unterscheidet man zwischen fachlichen und technischen bzw. administrativen Metadaten. Während letztgenannte einen klaren Metadatenstatus haben, können fachliche Metadaten bisweilen auch als Forschungsdaten begriffen werden. Um die Wirksamkeit von Metadaten zu erhöhen, ist eine Standardisierung der Beschreibung unbedingt erforderlich. Durch einen Metadatenstandard können Metadaten aus unterschiedlichen Quellen miteinander verknüpft und gemeinsam bearbeitet werden.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)

Community akzeptierte Datenstruktur für bildgebende Verfahren, gewährleistet. Im Zuge der Hinterlegung von Forschungsdaten in der ANC erfolgt daher die automatisierte Durchführung des *BIDS Validator* zur Überprüfung der Einhaltung der BIDS-Spezifikation.

2.1.2 Datenannotation

Die Annotation von Forschungsdaten durch Metadaten soll u. a. die Bedeutung der Datenelemente sowie deren Beziehung zueinander beschreiben (EUROPEAN COMMISSION – DIGIT, 2023). Im Idealfall sind Metadaten maschinenlesbar und maschinenverarbeitbar (DILLO et al., 2021) und stellen die **semantische Interoperabilität** der Forschungsdaten sicher. Eine besondere Herausforderung ist dabei die Balance zwischen der Notwendigkeit eines *Shared Vocabularies* und der Berücksichtigung wissenschaftlicher Kontroversen als Motor und Notwendigkeit wissenschaftlichen Fortschritts (RAVENSCHLAG et al., in press). Erfüllen die in einer wissenschaftlichen Gemeinschaft verwendeten *Shared Vocabularies* nicht die Anforderungen, die an Metadaten hinsichtlich einer reichhaltigen Annotation von Forschungsdaten gestellt werden, sind zwei Lösungen möglich: Zum einen die Erweiterung eines bestehenden Vokabulars oder im Extremfall die Entwicklung eines neuen *Shared Vocabularies* (WILKINSON et al., 2016). Im Fall der ANC handelt es sich zum einen um eine Erweiterung des Tools *Hierarchical Event Descriptors* (HED, ROBBINS et al., 2021; siehe DENISSEN et al., in press), zum anderen aber auch um die Konzeption einer kognitiven Ontologie (siehe RAVENSCHLAG et al., in press). Wenn durch eine entsprechende Annotation mittels Metadaten eine semantische Interoperabilität gewährleistet ist, kann in Bezug auf die FAIR-Prinzipien auch die **Auffindbarkeit (F)** und **Wiederverwendbarkeit (R)** der Forschungsdaten sichergestellt werden.

2.2 Verarbeiten und Analysieren

2.2.1 Integration von Analyse-Workflows in das FDR

Da für Open Science nicht nur die Bereitstellung der Forschungsdaten, sondern auch die Bereitstellung der Analyse-Workflows essentiell ist, ist eine Integration der Umgebung, in der die Forschungsdaten analysiert werden, und des FDR, das für die

Bereitstellung der Forschungsdaten genutzt wird, ideal. Ziel ist ein System, in dem I.) Daten gespeichert, annotiert und verwaltet werden, II.) das die Integration der Analyse-Workflows ermöglicht und III.) als FDR fungieren kann. In einem solchen System sind alle für einen wissenschaftlichen Artikel relevanten digitalen Objekte enthalten und werden in der Form zur Verfügung gestellt, in der sie von den Autor:innen verwendet wurden. Ein Vorteil eines solchen Systems besteht darin, dass die gemeinsame Nutzung von Forschungsdaten und Analyse-Workflows ohne zusätzlichen Aufwand für die Forschenden möglich wäre und damit die Wahrscheinlichkeit steigt, dass diese Bereitstellung tatsächlich umgesetzt wird. Ein solches System ist die operative Umsetzung des Prinzips „Open Data-by-Design“.

2.2.2 Integration: HPC und containerisierte Systeme

Je nach domänenspezifischen Anforderungen nutzt ein wie im Abschnitt 2.2.1 skizziertes System idealerweise eine *High Performance Computing Plattform (HPC)*, die die dafür erforderlichen Speicher- und Rechenkapazitäten zur Verfügung stellt. Der beschriebene Ansatz einer integrierten Analyse-/Repository-Lösung lässt sich mit der Containerisierung von Systemen verbinden (GOBLE et al., 2020). Container stellen sicher, dass das Betriebssystem und die für die Analyse verwendete Software transparent und wiederherstellbar sind. Container sind einerseits eine Voraussetzung für die effektive Nutzung von HPC-Systemen, andererseits eine Voraussetzung für die vollständige Reproduzierbarkeit von Analyse-Workflows: Denn nicht nur die Analyse-Parameter müssen transparent und nachvollziehbar sein, auch die spezifische Version der verwendeten Software ist zwingend notwendig, um die Reproduzierbarkeit der Workflows zu ermöglichen. Erst durch ein containerisiertes System ist die Portierbarkeit gewährleistet, d. h., dass eine Analyse auf jeder Hardware vollständig reproduzierbar ist. Da dies bei containerisierten Systemen auch nach längerer Zeit noch möglich ist, ist damit eine langfristige Reproduzierbarkeit von Forschungsergebnissen gewährleistet. Der skizzierte Ansatz verbindet FDM, HPC, Code Management und Code Sharing.

2.2.1 ANC als Beispiel eines vollintegrierten FDR

Die im vorangegangenen Abschnitt skizzierte Integration wird im Fall des ANC realisiert. Auf Hardware-Ebene bildet ein am Standort Salzburg synergetisch genutztes HPC-System die Basis, das im Rahmen der Ausschreibung „(Digitale) Forschungsinfrastruktur“ des BMBWF gemeinsam mit dem Land Salzburg finanziert wurde (siehe Salzburg Collaborative Computing (SCC), 2022). SCC nutzt wiederum Containerisierung, um den Forschenden „maßgeschneiderte“ und reproduzierbare Systemumgebungen für die Durchführung ihrer Analyse-Workflows zur Verfügung zu stellen. Für die Speicherung der Forschungsdaten stehen dedizierte Speicherknoten zur Verfügung, die über eine Hochgeschwindigkeitsverbindung mit den Rechenknoten verbunden sind. Nach Abschluss der Analysen können Forschungsdaten, Analyse-Workflows und containerisierte Systemumgebungen über das FDR selektiv freigegeben werden.

2.3 Archivieren und Nachnutzen

2.3.1 Objektverwaltung

Eines der strategischen Ziele des FDR ist die Sicherstellung der **Integrität und Authentizität** von Forschungsdaten während ihrer Annahme und Archivierung sowie ihres Abrufs. Die dazu notwendigen operativen Maßnahmen umfassen u. a. eine Qualitätsprüfung hinsichtlich der Vollständigkeit der Forschungs- und Metadaten, eine strikte Versionskontrolle und eine Überprüfung der Datenherkunft (CoreTrustSeal, 2018). Die in der ANC angewandte Versionskontrolle stellt sicher, dass jede Änderung an einem digitalen Objekt protokolliert wird und festgehalten wird, von wem (und warum) Änderungen vorgenommen wurden. So können eventuelle Änderungen, z. B. zur Fehlerbehebung, an bereits veröffentlichten Datensätzen erkannt und die ursprünglichen Versionen wiederhergestellt werden. Dies steht in unmittelbarem Zusammenhang mit der **Wiederverwendbarkeit (R)**, welche Angaben z. B. bezüglich Erhebung und Kuratierung, aber auch zu eventuellen Änderungen der Daten voraussetzt (L’HOURS et al., 2022). Ein weiteres zentrales Ziel ist die **Zugänglichkeit (A)** der Metadaten, selbst wenn zugehörige Daten nicht länger im Repositorium verfügbar sind (L’HOURS et al., 2022). Dies geht wiederum mit

der Verwendung sogenannter *persistent and globally unique identifiers*⁹ (z. B. Digital Object Identifiers, DOIs) einher, welche zentraler Bestandteil des FAIR-Prinzips zur Sicherstellung der **Auffindbarkeit (F)** digitaler Objekte sind (siehe CoreTrust-Seal, 2018 und L'HOURES et al., 2022).

2.3.2 Datenschutz

Im Bereich der kognitiven Neurowissenschaften stellen sich im Zusammenhang mit der Langzeitarchivierung von Gehirndaten aufgrund der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und der damit verbundenen notwendigen Anonymisierung¹⁰ bzw. Pseudonymisierung¹¹ der Daten Fragen bezüglich ihrer **Zugänglichkeit (A)**

-
- 9 „Als Persistent Identifier versteht man im Forschungsdatenmanagement einen dauerhaften (persistenten), digitalen Identifikator, bestehend aus Ziffern und/oder alphanumerischen Zeichen, welcher einem Datensatz (oder einem anderen digitalen Objekt) zugeordnet wird und direkt auf diesen verweist. Häufig verwendete Identifikator-Systeme sind DOI (Digital Object Identifiers) und URN (Uniform Resource Names). Im Gegensatz zu anderen seriellen Identifikatoren (bspw. URL-Adressen) verweist ein Persistent Identifier auf das Objekt selbst und nicht auf seinen Standort im Internet. Ändert sich der Standort eines mit einem Persistent Identifier assoziierten digitalen Objekts, so bleibt der Identifikator derselbe. Es muss lediglich in der Identifikator-Datenbank der URL-Standort geändert oder ergänzt werden. So wird sichergestellt, dass ein Datensatz dauerhaft auffindbar, abrufbar und zitierbar bleibt.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)
- 10 „Die Anonymisierung von personenbezogenen Daten in der Wissenschaft gehört zur guten wissenschaftlichen Praxis. Laut BDSG (Bundesdatenschutzgesetz) § 3, Abs. 6 versteht man unter Anonymisierung jegliche Maßnahmen, die personenbezogene Daten so verändern, dass ,die Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse nicht mehr oder nur mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Arbeitskraft einer bestimmten oder bestimmbar natürlichen Person zugeordnet werden können““. (forschungsdaten.info, n.d.a)
- 11 „Im Gegensatz zur Anonymisierung werden bei der Pseudonymisierung lediglich bestimmte Identifikationsmerkmale, wie beispielsweise der Name, durch ein Pseudonym (ein Buchstaben- und/oder Zahlencode) ersetzt, um so die Bestimmung der betroffenen Personen zu erschweren oder auszuschließen (BDSG § 3, Abs. 6a). Während der Dauer einer wissenschaftlichen Studie ist es häufig notwendig, personenbezogene Daten und

und **Wiederverwendbarkeit (R)**. Der Digitale Aktionsplan Österreich des Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW, 2022) geht davon aus, dass „die rechtliche und technische Klarstellung zur Pseudonymisierung von Forschungsdaten [...] die Datennutzung in der Forschung erhöhen und die Attraktivität als Forschungsstandort steigern [wird]“. Angesichts der Komplexität des Zusammenspiels von Forschungsorganisationsgesetz (FOG) und Datenschutzgesetz (DSG) erscheint diese Einschätzung jedoch zu optimistisch. In der Abwägung zwischen dem Schutz der Privatsphäre einerseits und der Forschungsfreiheit andererseits (d. h. dem Wissenschaftsprivileg) ist nicht leicht zu beantworten, welche konkreten Vorgaben bei personenbezogenen oder sensiblen Forschungsdaten zu beachten sind (JAHNEL, SCHMID & KREMPELMEIER, 2024). Die datenschutzrechtlichen Aspekte im Zusammenhang mit dem FDR bedürfen daher einer rechtswissenschaftlichen Klärung, die im vorliegenden Fall der ANC im Rahmen des Forschungsprojekts DNI (2021) durchgeführt wurde.

2.3.3 Lizenzierung

Bei der Bereitstellung von Forschungsdaten sind rechtliche Aspekte hinsichtlich des Zugriffs- bzw. Nutzungsmanagements zu beachten. Das FAIR-Prinzip der **Wiederverwendbarkeit (R)** besagt hierbei, dass (Meta-)Daten stets mit einer klaren und zugänglichen Nutzungslizenz veröffentlicht werden müssen (L'HOURES et al., 2022). **Wiederverwendbarkeit (R)** im Sinne der FAIR-Prinzipien bedeutet jedoch nicht, dass der Zugang zu Forschungsdaten völlig unreguliert ist. Vielmehr kann es aus verschiedenen Gründen, wie etwa dem Schutz personenbezogener Daten, notwendig sein, Forschungsdaten mit spezifischen Lizenzen zu versehen. Die Open Austrian Science Policy (BMBWF, 2022a) formuliert hier die grundsätzliche Erwartung, dass Forschungsdaten „as open as possible, as closed as necessary“ zur Verfügung gestellt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die vergebenen Lizenzen objektiv, verhältnismäßig und nicht diskriminierend sein und – wo immer

Codes in einer Referenzliste und die Studiendaten in einer davon getrennten Datenbank zu führen, also eine Pseudonymisierung von Daten durchzuführen. Eine Anonymisierung der Daten erreicht man, indem die Referenzliste, beispielsweise nach Abschluss der Studie, gelöscht wird, sodass kein Bezug zwischen einzelnen Personen und den Studienergebnissen mehr hergestellt werden kann.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)

möglich – internationale Standardlizenzen allen voran *Creative Commons* (CREATIVE COMMONS, n.d.) vergeben werden. Ziel eines FDR muss es daher sein, Nutzer:innen eine informierte Entscheidung darüber zu ermöglichen, unter welchen Lizenzbedingungen sie ihre Forschungsdaten der Community bereitstellen.

3 Austrian NeuroCloud: Herausforderungen und Chancen

3.1 Infrastrukturell

3.1.1 Technisch

Ein FAIRes, vertrauenswürdiges FDR bringt spezifische technische Anforderungen mit sich, die sich u. a. daraus ergeben, dass die Universitäten im Rahmen von FDRs die Datensouveränität ausüben müssen und diese folglich nicht auslagern können (BMDW, 2022). Eine große Herausforderung ist dabei die Bereitstellung der notwendigen Technologien und Verfahren, insbesondere von HPC-Systemen, die nicht nur die Speicherung großer Datensätze, sondern auch die Suche und den Abruf großer Mengen von Forschungsdaten ermöglichen. In einigen Fällen, wie oben beschrieben, ergeben sich zusätzliche Anforderungen aus der Forderung nach einer integrierten Analyseumgebung. Die technische Infrastruktur für diesen speziellen Anwendungsfall kann nicht durch große zentralisierte Lösungen wie den *Vienna Scientific Cluster* abgebildet werden, da es sich um kontinuierliche Dienste handelt, die Daten auf täglicher Basis verwaltbar, analysierbar und verfügbar machen müssen. Im Falle des ANC-Projekts wird diese technische Infrastruktur im Rahmen der Ausschreibung „(Digitale) Forschungsinfrastruktur“ des BMBWF durch den Aufbau des HPC-Clusters *Salzburg Collaborative Computing* (SCC, 2022) realisiert.

3.1.2 Personell

FAIRes FDM macht spezifische Kompetenzen und Fähigkeiten seitens der Betreiber:innen einer FDM-Infrastruktur notwendig. Dies wiederum bedarf – im Sinne einer FDM-Professionalisierung (forschungsdaten.info, n.d.b) – eines Aus- und Weiterbildungsangebots für qualifizierbare Mitarbeiter:innen, welches sie in den für den

Übergang zu Open Science erforderlichen Kernkompetenzen schult. Ein Fokus muss hierbei auf der Qualifikation zum *Data Steward*¹² liegen, dessen Funktion vor allem darin liegt, Mitarbeiter:innen hin zu einem FAIRen FDM entlang des gesamten DL zu unterstützen und somit den Übergang zu einem zeitgemäßen FDM zu erleichtern (HASANI-MAVRIQI et al., 2022). Eine große Herausforderung besteht hierbei darin, Mitarbeiter:innen zu qualifizieren, die nicht nur über grundlegendes Wissen im Bereich FDM verfügen, sondern auch über domänenspezifisches und technisches Fachwissen sowie explizite Forschungserfahrung (HASANI-MAVRIQI et al., 2022). Die Einstellung solcher Data Stewards ermöglicht u. a. eine Entlastung des wissenschaftlichen Personals, die Förderung ungenutzten Leistungspotenzials, die Qualitätssteigerung wissenschaftlicher Arbeit und Antragstellung sowie Kosteneinsparungen durch ein nachhaltiges FDM („Data-only-once“, BMBWF, 2020). Ein entsprechendes Ausbildungsangebot bietet beispielsweise die Universität Wien an (UNIVERSITÄT WIEN, n.d.).

3.1 Institutionell

Eine wesentliche Herausforderung stellen die potenziellen Nutzer:innen selbst dar bzw. die Anforderungen, die diese an Repositorien wie die ANC stellen. Entscheidend ist hierbei die Sensibilisierung für und Akzeptanz von FAIR-FDM und der dafür bereitgestellten technischen und personellen Infrastruktur seitens der Forscher:innen. Zum anderen müssen Anreize und Gelegenheiten geschaffen werden, die ein Engagement im Bereich Open Science und FAIR-FDM fördern (siehe auch MORAIS et al., 2021). Des Weiteren muss Forscher:innen bewusst gemacht werden, dass das Erarbeiten und Festlegen von FDM-Richtlinien und -Strategien aufgrund ihrer Heterogenität und Domänenspezifität in der kollektiven Verantwortung von Forschungsgemeinschaften und -einrichtungen liegt (siehe auch NATIONAL

12 „Data Stewards sind Expertinnen und Experten für Forschungsdatenmanagement. Sie werden an Forschungseinrichtungen eingesetzt, um Forschende beim nachhaltigen Umgang mit ihren Daten zu unterstützen. Dezentrale oder Embedded Data Stewards arbeiten auf der Fakultäts-, Instituts- oder Projektebene und helfen Forschenden bei disziplinspezifischen Anfragen. Zu den Aufgaben von Data Stewards gehören vor allem die Beratung, Schulung, Bedarfsermittlung und Requirements Engineering.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)

ACADEMY OF SCIENCES, NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING, AND INSTITUTE OF MEDICINE, 2009). Die gezielte Einbeziehung von Forscher:innen bei der Gestaltung eines institutionellen FDMs dürfte einen maßgeblichen Einfluss auf deren Vertrauen in die dafür vorgesehene Infrastruktur haben. Dies wiederum sollte nicht nur die Akzeptanz und Nutzung dieser Infrastruktur fördern, sondern darüber hinaus auch die Identifikation der Forscher:innen mit der ihr übergeordneten Vision einer offenen und transparenten Wissenschaft und Forschung als zentrales Maß für „Best Scientific Practice“.

3.3 Wissenschaftlich

Eine der größten Herausforderungen hinsichtlich der Sicherheit des Repositoriums ist die Klärung rechtlicher Fragen rund um die Verfügbarmachung und (Nach-)Nutzung neurokognitiver Forschungsdaten. Zentral hierbei ist die Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), die seit ihrer Einführung zu einer massiven Verunsicherung unter den Forschenden geführt hat. Dies ist sicherlich zum einen auf mangelnde Erfahrung in der konkreten Auslegung der DSGVO und auf die Angst vor den drohenden hohen Konventionalstrafen bei möglicher Missachtung zurückzuführen. Zum anderen dürfte eine Überforderung dahingehend bestehen, das für den Wissenschaftsbereich wesentliche Zusammenspiel von DSG (der nationalen Umsetzung der DSGVO) und FOG vollständig zu verstehen. Diese Abwägung zwischen dem Schutz der Privatsphäre einerseits und der Forschungsfreiheit andererseits (d. h. dem Wissenschaftsprivileg) erfordert die Beiziehung von Expert:innen aus dem Bereich Öffentliches Recht, die eine Interpretation der rechtlichen Rahmenbedingungen liefern können. Forschungsbedarf besteht auch im Bereich der Datenannotation, da, wie in Abschnitt 2.1.2 dargestellt, vorhandene Schemata in den meisten Fällen erweitert (oder neu konzipiert) werden müssen, um eine Annotation in der notwendigen Granularität zu ermöglichen. Die Frage der effizienten Repräsentation dieser Schemata erfordert u. a. eine Zusammenarbeit mit den Computerwissenschaften. Durch eine Einbeziehung der genannten Forschungsbereiche besteht die Chance, erarbeitete Erkenntnisse zu Big Data Management, rechtskonformer Speicherung und Nachnutzung von Humandaten sowie ontologiebasierter Datenannotation als disziplinübergreifende Kernkompetenzen im Zeitalter der Digitalisierung auch in andere Bereiche, insbesondere der Life Sciences, zu transferieren. Zudem könnte

sich die PLUS mit ihrer wissenschaftlichen Expertise österreichweit z. B. als *Reference Point* für den Bereich „Forschungsdaten & Datenschutz“ etablieren.

4 Stakeholder

4.1 IT-Service

In den kognitiven Neurowissenschaften werden Datenmengen im dreistelligen Tera-byte-Bereich erzeugt. Um die **Langzeitverfügbarkeit** dieser Daten zu ermöglichen, ist eine dedizierte IT-Infrastruktur erforderlich. So benötigt auch das in Abschnitt 2.2 skizzierte System nicht nur Kapazitäten zur Speicherung der Forschungsdaten, sondern auch entsprechende Rechenkapazitäten, um z. B. die Suche nach und den Zugriff auf diese Daten zu ermöglichen. Geht man wie oben beschrieben von einem voll integrierten System aus, sind HPC-Ressourcen unabdingbar. In all diesen Bereichen ist der IT-Service ein zentraler Akteur. Gemäß seiner bereits bestehenden Funktion könnte ein weiterer Fokus auf der Implementierung generischer FDM-Tools, insbesondere zur Überprüfung der FAIR-Fähigkeit digitaler Forschungsobjekte, liegen. Ebenfalls von besonderer Bedeutung wären maschinenlesbare Datenmanagementpläne¹³ (DMP; siehe z. B. DAMAP, WHYTE & HERTERICH, 2022), sowie deren unmittelbare Verknüpfung mit dem FDR, um für DMPs notwendige

13 „Ein Datenmanagementplan (DMP) beschreibt den Umgang mit Forschungsdaten, die in einem Projekt produziert oder genutzt werden, während der Projektlaufzeit und darüber hinaus. Der DMP enthält Regelungen, die innerhalb des Projektteams vereinbart und angewendet werden. Er hilft, das Datenmanagement systematisch zu planen und transparent umzusetzen. Der Datenmanagementplan dokumentiert die (geplante) Erhebung, Speicherung, Dokumentation, Pflege, Verarbeitung, Weitergabe, Veröffentlichung und Aufbewahrung der Daten, ebenso wie die erforderlichen Ressourcen, rechtlichen Randbedingungen und verantwortlichen Personen. Somit trägt ein DMP zur Qualität, langfristigen Nutzbarkeit und Sicherheit der Daten bei und unterstützt zum Beispiel bei der Umsetzung der FAIR-Prinzipien. Ein DMP ist ein lebendes Dokument, das heißt, dass er während des Projekts regelmäßig aktualisiert wird. Einige Fördergeber:innen verlangen auf Grundlage ihrer Richtlinien die Einreichung eines DMP mit dem Projektantrag, meistens ist eine erste Version jedoch erst zu oder kurz nach Projektbeginn erforderlich.“ (forschungsdaten.info, n.d.a)

Kenndaten, sowohl bezüglich des Repositoriums selbst als auch der Daten, die in diesem hinterlegt sind, zu importieren.

4.2 Bibliothek

Große Teile des FDR-Betriebs hängen mit Diensten zur FAIRen Datenverwaltung, -kuratierung und -bewahrung zusammen, um operative Ziele wie standardisierte Formate und Strukturen, Schemata und Persistente Identifikatoren (PIDs) zu gewährleisten. Eine zentrale Rolle bei der Umsetzung dieser Ziele können Bibliotheken einnehmen, da diese über die notwendige Expertise im Bereich Wissensdokumentation sowie über Verbindungen zu Stakeholdern auf gesamtuniversitärer Ebene verfügen (FLORES et al., 2014; MATUSIAK et al., 2017; MORAIS et al., 2021). Konkret würde dies eine Erweiterung bereits bestehender Open-Science-Dienste um beratende FDM-Dienste bedeuten, die sich unter dem Begriff *Data Stewardship* zusammenfassen lassen. Hierbei sollte ein *Data Steward Network* angestrebt werden (siehe HASANI-MAVRIQI et al., 2022), bei dem Data Stewards gezielt in domänenspezifischen FDRs wie der ANC platziert und von Bibliotheken zentral koordiniert werden. So könnten Forschung und Administration gemeinsam Herausforderungen rund um die Inbetriebnahme und Instandhaltung von Repositorien oder die Vernetzung mit anderen Repositorien sowie nationalen wie auch internationalen Open-Science- und FDM-Initiativen begegnen.

4.3 Forschungsservice und Technologietransfer

Neben Bibliotheken stellen Forschungsservices eine äußerst kompetente Anlaufstelle für FDM-Dienste dar. Hier bietet sich insbesondere ein führendes Engagement bei der in Abschnitt 3.3 skizzierten Implementierung einer institutionellen FD(M)-Policy an, welches u. a. eine Klärung der Policy-Ausrichtung, das Verhandeln ihrer Inhalte sowie die Koordination erforderlicher Revisionszyklen beinhaltet (HAHN et al., 2018). Des Weiteren könnte der Forschungsservice zum Austausch neuer Erkenntnisse sowie der Entwicklung und Überprüfung neuer FDM-Lösungen betraut werden (siehe auch FLORES et al., 2014). Dies würde nicht nur eine enorme Entlastung der Repositorien mit sich bringen, sondern auch deren Professionalisierung und folglich auch deren Vertrauenswürdigkeit fördern.

4.4 Personalentwicklung

Wie bereits skizziert, ist die Förderung ungenutzten Leistungspotenzials und das Aufzeigen neuer Karrierewege im Bereich Open Science und FDM eine zentrale Herausforderung, die der gezielten Ausbildung und Professionalisierung qualifizierbarer Mitarbeiter:innen mit klar definierten Kompetenz- und Karriereprofilen bedarf (DILLO et al., 2021) – ein Aufgabenbereich der Personalentwicklung. Ein besonderer Fokus müsste hierbei auf der Planung, Organisation und Durchführung von Schulungsangeboten liegen, insbesondere für die Aus- und Weiterbildung im Bereich Data Stewardship, auch unter Berücksichtigung externer Angebote (siehe z. B. Universität Wien, n.d.), was u. a. die Validierung, Zertifizierung und Anerkennung extern erworbener Kompetenzen beinhaltet (siehe auch BMDW, 2022).

4.5 Forschungsschwerpunkte und -zentren

Wie bereits erwähnt, ist für die Realisierung eines universitär betriebenen, domänenspezifischen TDRs auch wissenschaftliche Begleitforschung notwendig. Dies betrifft, wie in Abschnitt 3.3 dargestellt, u. a. die Adaption und Erweiterung bestehender Annotationsschemata (im vorliegenden Fall des ANC das HED-Schema zur Annotation experimenteller Ereignisse) oder auch die Konzeptualisierung neuer ontologischer Schemata zur Annotation theoretischer Konstrukte (im Falle der ANC die Konzeptualisierung einer kognitiven Ontologie). Dies erfordert transdisziplinäre wissenschaftliche Forschung unter anderem unter Einbeziehung der Computerwissenschaften. Rechtswissenschaftliche Forschung ist wiederum im Bereich des Zusammenspiels von FOG und DSG erforderlich, sobald es sich um potenziell personenbezogene oder sensible Forschungsdaten handelt.

5 Konklusion

Die breitflächige Umsetzung von FAIR-FDM ist ein zentraler Bestandteil europäischer und nationaler Strategiepapiere zur digitalen Transformation in Wissenschaft und Forschung. FAIR-fähige TDRs können hierbei eine zentrale Rolle einnehmen, da sie langfristige Perspektiven zur Verfügbarmachung und (Nach-)Nutzung FAIRer Daten und interoperabler Datendienste bieten. Universitäten könnten hierbei eine führende Rolle einnehmen, indem sie sowohl die Implementierung solcher Repositorien als auch deren Anbindung an institutionelle FDM-Infrastrukturen als festen Bestandteil ihrer Strategiepapiere etablieren und somit als zuverlässiger Förderer nationaler wie auch internationaler Initiativen zur Umsetzung der FAIR-Prinzipien sowie der Harmonisierung und daraus resultierender standardisierter Anforderungen zur Zertifizierung auftreten.

Hierfür gilt es jedoch zu klären, wie FAIR-fähige und insbesondere auch domänenspezifische TDRs dauerhaft an Universitäten etabliert werden können. Die entsprechenden Ausschreibungen des BMBWF haben die digitale Transformation an den Universitäten und vor allem das FDM vorangetrieben. Die Aufgabe besteht nun darin, die im Rahmen der vom BMBWF geförderten Projekte entwickelten Dienste auch langfristig zur Verfügung zu stellen. Eine dauerhafte Implementierung FAIR-fähiger TDRs auf Projektbasis ist aufgrund der begrenzten Projektlaufzeit (DFG, 2020) sowie finanziellen und personellen Ressourcen nicht möglich, da dies neben der langfristigen Bereitstellung einer grundlegenden technischen Infrastruktur und digitaler Dienstleistungen (z. B. Software, Speicherkapazitäten) auch fachliche Expertise im Bereich der Datenaufbewahrung, -kuratierung und -erhaltung – insbesondere zur Sicherstellung der FAIRness digitaler Forschungsobjekte – sowie einer strategischen Vernetzung und Teilhabe an nationalen und internationalen Initiativen bedarf. Des Weiteren muss eine regelmäßige Erneuerung bestehender Zertifizierungen (z. B. CoreTrustSeal) erfolgen. Dies stellt jedoch insbesondere für kleinere und institutionelle Repositorien eine große Herausforderung dar, weshalb diese dringend Beratung und Unterstützung beim Zertifizierungsprozess benötigen (DILLO et al., 2021).

Der erste Schritt bestünde also darin, FAIR-fähige (domänenspezifische) TDRs als zentralen Bestandteil einer institutionellen FDM-Infrastruktur in den universitären Strategiepapieren, d. h. in den Entwicklungsplänen der Universitäten, zu veran-

kern. Den Leistungsvereinbarungen zwischen den Universitäten und dem BMBWF kommt in einem nächsten Schritt eine zentrale Bedeutung zu, denn eine nachhaltige und angemessene Finanzierung, vor allem für die dringend benötigte technische und personelle Infrastruktur, kann nur dann langfristig sichergestellt werden, wenn es gelingt, die gezielte Investition in Repositorien in die Budgets der Universitäten zu integrieren. Diese Perspektive wird auch von der Europäischen Union geteilt, die davon ausgeht, dass die erforderlichen finanziellen Ressourcen für das Datenmanagement zur Verfügung gestellt werden sollten (EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR RESEARCH AND INNOVATION, 2018) – wie dies zum Teil bei erfolgreichen, domänenspezifischen FDR wie dem *Austrian Social Science Data Archive* (AUSSDA) der Fall ist.

Um eine kontinuierliche fachliche Beratung und Unterstützung zu gewährleisten, gilt es in einem weiteren Schritt, die für eine Inbetriebnahme und Instandhaltung dieser Repositorien notwendigen wissenschaftlichen und administrativen Organisationseinheiten zu identifizieren und gemeinsam allgemeine Ziele und Zuständigkeiten aller beteiligten Stakeholder sowie konkret daraus ableitbare Handlungsfelder und zur erfolgreichen Umsetzung notwendige Maßnahmen zu definieren. Für bestimmte Akteur:innen können sich dadurch völlig neue Tätigkeitsfelder eröffnen und ihnen ermöglichen, ihre Identität im Rahmen der digitalen Transformation zu entwickeln und zu stärken. So liegt die Expertise von Bibliotheken seit jeher darin, Informationen durch Metadaten zu archivieren und zu erschließen. Mit dem neu entstehenden Tätigkeitsfeld des Data Stewards könnten Bibliotheken gemeinsam mit institutionell betriebenen FDRs eine neue, zentrale Rolle im Forschungsbetrieb des digitalen Zeitalters einnehmen. Darüber hinaus besteht der dringende Bedarf nach interdisziplinärer Grundlagenforschung, weshalb die wissenschaftliche Community einbezogen und durch entsprechende Fördermöglichkeiten für ihre Beiträge anerkannt und belohnt werden muss.

Betrachtet man also FAIRes, vertrauenswürdigen FDM an Österreichs Hochschulen als Ziel und die digitale Transformation als Möglichkeit der Umsetzung, so lässt sich die Aussage des damaligen Wissenschaftsministers Faßmann, dass die Digitalisierung nicht als zusätzliche Belastung für die Universitäten zu sehen sei, sondern als Instrument zur Bewältigung einer (ohnehin) bestehenden Herausforderung, sehr gut nachvollziehen (BMBWF, 2020).

6 Literaturverzeichnis

- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung** (2019). *Gesamtösterreichischer Universitätsentwicklungsplan (GUEP)*. <https://www.bmbwf.gv.at/Themen/HS-Uni/Hochschulgovernance/Steuerungsinstrumente/GUEP.html>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung** (2020). *Digitale und soziale Transformation: Ausgewählte Digitalisierungsvorhaben an öffentlichen Universitäten 2020 bis 2024*. https://pubshop.bmbwf.gv.at/index.php?rex_media_type=pubshop_download&rex_media_file=digital_uni.pdf
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung** (2022a). *Open Science Policy Austria*. <https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:69c653e7-e4e1-4996-9e96-ee1e61dffff4/PDF%20Version%20der%20Open%20Science%20Policy.pdf>
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung** (2022b). *Strategie zur digitalen Zukunft der Universitäten 2030*. https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:9b9f6430-9586-45a4-80c5-d0ea1ea3f87d/20220502_Digi-Uni_Medieninfo.pdf
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung** (2022c). *Österreichischer Forschungsinfrastruktur-Aktionsplan 2030*. https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:65ac2af1-bf8d-45d3-9f3c-380ab678dbd1/FI-Aktionsplan%202030_BF.pdf
- Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort** (2022). *Digitaler Aktionsplan Austria*. https://www.digitalaustria.gv.at/dam/jcr:f3f2b7ef-f6b3-496c-81fa-9ec728617980/dia_digitaler_aktionsplan_DigUnis_LO11_TAGS_v5.pdf
- Burgelman, J. C., Pascu, C., Szkuta, K., Von Schomberg, R., Karalopoulos, A., Repanas, K. & Schoupe, M.** (2019). Open Science, Open Data, and Open Scholarship: European Policies to Make Science Fit for the Twenty-First Century. *Frontiers in Big Data*, 2, 43. <https://doi.org/10.3389/fdata.2019.00043>
- Conzett, P., Dillo, I, Genova, F., Harrower, N., Kalaitzi, V., Kleemola, M., Kurta, A., Principe, P., Rouchon, O., Thiemann, H. & Verburg, M.** (2022). *Towards a European network of FAIR-enabling Trustworthy Digital Repositories (TDRs) – A Working Paper (v2.0)*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7034315>
- CoreTrustSeal** (2018). *Core Trustworthy Data Repositories Extended Guidance*. <https://www.coretrustseal.org/wp-content/uploads/2017/01/20180629-CTS-Extended-Guidance-v1.1.pdf>

Creative Commons (n.d.). *About CC Licenses*. <https://creativecommons.org/share-your-work/cclicenses/> (Stand 8.11.2023).

Denissen, M. J. M., Richlan, F., Birklbauer, J., Pawlik, M., Ravenschlag, A. N., Himmelstoß, N. A., Hutzler, F. & Robbins, K. (2023). *Actionable event annotation and analysis in fMRI: A practical guide to event*. OSF Preprints. <https://doi.org/10.31219/osf.io/xdbrv>

Deutsche Forschungsgemeinschaft (2020). *Digitaler Wandel in den Wissenschaften*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4191345>

Digital Neuroscience Initiative (2021). *Projekt Neuroscience & the Law*. <https://uni-salzburg.elsevierpure.com/en/projects/digital-neuroscience-initiative-neuroscience-the-law>

Dillo, I., Hodson, S., Pittonet Gaiarin, S., & Grootveld, M. (2021). *D5.7 Recommendations for a FAIR EOSC – White Paper FAIRsFAIR Synchronisation Force 2021 (Version 1.0 DRAFT)*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5793105>

Empfehlung (EU) 2018/790 der Kommission vom 25. April 2018 über den Zugang zu wissenschaftlichen Informationen und deren Bewahrung. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0790&from=EN>

EOSC Association (n.d.). *The European Open Science Cloud*. <https://eosc.eu/eosc-about> (Stand 18.8.2023).

EOSC Association (2022). *EOSC Preservation: Overview Discussion Paper*. EOSC Association. https://www.eosc.eu/sites/default/files/2023-06/EOSC-A_LTDP%20TF_Overview%20Discussion%20Paper_Dec2022.pdf (Stand 18.8.2023)

European Commission (n.d.). *What the European Open Science Cloud is*. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/strategy/strategy-2020-2024/our-digital-future/open-science/european-open-science-cloud-eosc_en (Stand 18.8.2023)

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation (2018). *Turning FAIR into reality: final report and action plan from the European Commission expert group on FAIR data*, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/1524>

European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Maxwell, L. (2022). *Maximising investments in health research: FAIR data for a coordinated COVID-19 response: workshop report*, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/726950>

European Commission – DIGIT (2023). *The European Interoperability Framework in detail*. <https://joinup.ec.europa.eu/collection/nifo-national-interoperability-framework-observatory/european-interoperability-framework-detail> (Stand 11.8.2023).

EU-Richtlinie 2019/1024/EU § 10 vom 20. Juni 2019 (2019). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TEXT/PDF/?uri=CELEX:32019L1024&from=DE>

Flores, J. R., Brodeur, J. J., Daniels, M. G., Nicholls, N. & Turnator, E. (2014). *Libraries and the Research Data Management Landscape* (No. 2010, 82-102). <https://www.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/pub167.pdf>

forschungsdaten.info (n.d.a). *Glossar*. <https://forschungsdaten.info/praxis-kompakt/glossar/#c269824> (Stand 18.8.2023).

forschungsdaten.info (n.d.b). *FDM-Professionalisierung*. <https://forschungsdaten.info/praxis-kompakt/fdm-professionalisierung/> (Stand 18.8.2023).

Goble, C., Cohen-Boulakia, S., Soiland-Reyes, S., Garijo, D., Gil, Y., Crusoe, M. R., Peters, K. & Schober, D. (2020). FAIR Computational Workflows. *Data Intelligence*, 2(1–2), 108–121. https://doi.org/10.1162/dint_a_00033

Gorgolewski, K. J., Auer, T., Calhoun, V. D., Craddock, R. C., Das, S., Duff, E. P., Flandin, G., Ghosh, S. S., Glatard, T., Halchenko, Y. O., Handwerker, D. A., Hanke, M., Keator, D., Li, X., Michael, Z., Maumet, C., Nichols, B. N., Nichols, T. E., Pellman, J., Poline, J. B., ... & Poldrack, R. A. (2016). The brain imaging data structure, a format for organizing and describing outputs of neuroimaging experiments. *Scientific data*, 3, 160044. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.44>

Hahn, U., Helbig, K., Jagusch, G. & Rex, J. (2018). Erstellung und Realisierung einer institutionellen Forschungsdaten-Policy. *Bausteine Forschungsdatenmanagement. Empfehlungen und Erfahrungsberichte für die Praxis von Forschungsdatenmanagerinnen und -managern*, 1, 17–23. <https://bausteine-fdm.de/article/download/7945/7745/16548>

Hasani-Mavriqi, I., Reichmann, S., Gruber, A., Jean-Quartier, C., Schranzhofer, H. & Rey Mazon, M. (2022). *Data Stewardship in the making. What Austrian Universities look for*. FAIR Data Austria. <https://forschungsdaten.at/report-data-stewardship-in-the-making-2/>

Jahnel, D., Schmid, S. & Krempelmeier, S. (Hrsg.). (2024). *Wissenschaft und Datenschutz*. Jan Sramek Verlag.

L'Hours, H., von Stein, I., Huigen, F., Devaraju, A., Mokrane, M., Davidson, J., de Vries, J., Herterich, P., Cepinskas, L. & Huber, R. (2020). *D4.2 Repository Certification Mechanism: a Recommendation on the Extended Requirements and Procedures*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5360937>

L'Hours, H., Verburg, M., de Vries, J., Cepinskas L., von Stein, I., Huber, R., Davidson, J., Herterich, P. & Mathers, B. (2022). *Report on a maturity model towards FAIR data in FAIR repositories (D4.6) (V2.0)*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6699520>

Lin, D., Crabtree, J., Dillo, I., Downs, R. R., Edmunds, R., Giaretta, D., De Giusti, M., L'Hours, H., Hugo, W., Jenkyns, R., Khodiyar, V., Martone, M. E., Mokrane, M., Navale, V., Petters, J., Sierman, B., Sokolova, D. V., Stockhause, M. & Westbrook, J. (2020). The TRUST Principles for digital repositories. *Scientific data*, 7(1), 144. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0486-7>

Matusiak, K. & Sposito, F. (2017). Types of research data management services: An international perspective. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 54. 754–756. <http://doi.org/10.1002/pr2.2017.14505401144>

Morais R., Saenen, B., Garbuglia, F., Berghmans, F. & Gaillard, V. (2021). *From principles to practices: Open Science at Europe's universities. 2020–2021 EUA Open Science Survey results*. Brussels & Geneva, European University Association. <https://www.eua.eu/resources/publications/976:from-principles-to-practices-open-science-at-europe%E2%80%99s-universities-2020-2021-eua-open-science-survey-results.html>

National Academy of Sciences (US), National Academy of Engineering (US) & Institute of Medicine (US) Committee on Ensuring the Utility and Integrity of Research Data in a Digital Age. (2009). *Ensuring the Integrity, Accessibility, and Stewardship of Research Data in the Digital Age*. National Academies Press (US). <https://doi.org/10.17226/12615>

OpenAIRE (n.d.). *How to comply with Horizon Europe mandate for Research Data Management*. <https://www.openaire.eu/how-to-comply-with-horizon-europe-mandate-for-rdm> (Stand 24.8.2023).

Ravenschlag, A., Löhnert, B., Guizzardi, G., da Silva Teixeira M. d. G., Denissen, M. & Hutzler, F. (in press). CoTON: A Cognitive Theory Ontology for representing diverging conceptualizations of cognitive concepts. In *Workshop Proceedings of the Ontology showcase at Formal Ontology in Information Systems Conference for 2023* (July 17–20, 2023, Quebec, Canada).

Robbins, K., Truong, D., Jones, A., Callanan, I. & Makeig, S. (2022). Building FAIR Functionality: Annotating Events in Time Series Data Using Hierarchical Event Descriptors (HED). *Neuroinformatics*, 20(2), 463–481. <https://doi.org/10.1007/s12021-021-09537-4>

Salzburg Collaborative Computing (2022). Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung. <https://uni-salzburg.elsevierpure.com/de/projects/salzburg-collaborative-computing>

Universität Wien (n.d.). Zertifikatskurs Data Steward an der Universität Wien. https://rdm.univie.ac.at/de/fdm-news-details-deutsch/news/zertifikatskurs-data-steward-an-der-universitaet-wien-anmeldung-eroeffnet/?tx_news_pi1%5Bcontroller%5D=News&tx_news_pi1%5Baction%5D=detail&cHash=fae92acc6a68acd18e22fd2bb28b8947. Stand 29.08.2023.

von Stein, I., L'Hours, H., Cepinskas, L., Mathers, B., Dillo, I., Verburg, M. Mokrane, M., Herterich, P. & Rouchon, O. (2021). *D4.4 Coordination Plan for a sustainable network of FAIR-enabling Trustworthy Digital Repositories (1.0_DRAFT)*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5726691>

Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J. W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., ... & Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific data*, 3, 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Whyte, A. & Herterich, P. (2022). *Leveraging machine-actionable DMPs to build RDM infrastructure*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6246271>

Autor:in



Florian HUTZLER || Paris Lodron Universität Salzburg, Natur- und Lebenswissenschaftliche Fakultät || Hellbrunner Straße 34, A-5020 Salzburg

https://ccns.plus.ac.at/labs/neurocog/members/florian_hutzler/

Florian.Hutzler@plus.ac.at



Nicole Alexandra HIMMELSTOß || Paris Lodron Universität Salzburg, Natur- und Lebenswissenschaftliche Fakultät || Hellbrunner Straße 34, A-5020 Salzburg

nicolealexandra.himmelstoss@plus.ac.at

Thomas BEDNAR, Robert GALLER¹, Christian HUEMER,
Marco HUYNAMAJER, Stefan KLIKOVITS, Oleksandr MELNYK, Galina PASKA-
LEVA, Bernhard STEINER, Robert WENIGHOFER & Manuel WIMMER (Wien,
Leoben, Linz)

Digital Transformation in Tunneling – A Project Report on TransIT

Abstract

The digital transformation has significantly affected many industries. Recently, it has gained momentum in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) sector in general and tunneling in particular. To support these developments, TransIT represents an inter-university and interdisciplinary research initiative with the goal of advancing digitalization in tunneling. This article discusses the challenges connected with the digital transformation of the tunneling sector. We examine this topic with different use cases demonstrating solutions to those challenges.

Keywords

tunneling, digitalization, digital transformation

1 E-Mail: robert.galler@unileoben.ac.at



1 Introduction

The Brenner Base tunnel, currently being built between Austria and Italy, will be the world's most extended underground railway connection. In addition to this engineering masterpiece, multiple other gigantic tunneling projects are underway in Austria. Digital technology, such as Building Information Modeling (BIM), Artificial Intelligence (AI), and Augmented Reality (AR), is attributed to improving productivity, lowering costs, and increasing quality (HUYMAJER & WINKLER, 2018). The research community has made significant efforts to apply digital technology to challenges in the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) sectors while the industry made substantial progress in its implementation. Despite these remarkable achievements, the tunneling sector continues to face challenges in achieving a level of digitalization comparable to other sectors within AEC. TransIT's primary goal is to change this and to demonstrate some state-of-the-art digital technologies in the tunneling domain prototypically. Another goal of TransIT is to bring different stakeholders from teaching, research, and industry closer together to foster the digitalization of the tunneling sector.

Tunnel construction, or tunneling for short, can be understood as a sub-discipline of civil engineering with connections to surveying, geology, and hydrology, among others. Historically, tunneling has developed from mining and occupies a unique position within civil engineering. Modern tunneling can be discerned between conventional tunneling (or cyclic method) and mechanized tunneling (or continuous method). In conventional tunneling, heavy equipment and explosives are used to drive the tunnel, whereas so-called tunnel boring machines are employed in mechanized tunneling. Both methods have specific strengths and weaknesses, and the choice of the method depends on many parameters.

TransIT focuses on the digitalization of conventional tunneling projects. TransIT is an inter-university research project with a strongly interdisciplinary character that aims to apply computer science concepts to tunnel construction (MAZAK-HUEMER, GALLER, WENIGHOFER et al., 2020). Those concepts are evaluated using data from the Zentrum am Berg (ZaB), an underground facility for research and development, education, and training (GALLER, 2016). The project is a collaboration between Montanuniversität Leoben, TU Wien, and Johannes Kepler University Linz. In this project, the tunneling domain is represented by the Chair of Subsurface

Engineering , the Institute of Construction Process and Construction Economics , and the Institute of Material Technology, Building Physics, and Building Ecology . The Institute of Information Systems Engineering and the Institute of Business Informatics – Software Engineering represent the computer science domain. TransIT demonstrates the digital transformation of tunneling with several different use cases.

This article provides a concise overview of TransIT’s achievements up to its third year and discusses our future work. The article is structured as follows: Sections 2 to 7 discuss various use cases examined in the project, and Section 8 concludes the article with a summary and future outlook.

2 Tunnelling Hub

A collaboration of different research areas, such as civil engineering, geology, hydrology, and computer science, is crucial for the digital transformation of the tunneling sector. However, it has been shown that there is limited cooperation between different fields within the scientific tunneling community (HUYMAJER, WOEGERBAUER, WINKLER et al., 2022). Moreover, there is insufficient collaboration between teaching, research, and industry.

This project introduces the Tunnelling Hub to tackle this challenge. The Tunnelling Hub is a cross-domain platform to connect the community in the field of digitalization of tunneling. The community consists of stakeholders from teaching, research, and industry. The open character of this platform is essential, which is achieved through the use of concepts such as open-source software, open data, and open science. A publication repository gives all stakeholders an overview of the current research on digitalization in tunneling. The publication repository collects information from different online sources and compiles a list of relevant publications. The list contains essential meta-data and links to publishers to access full-text versions. A use case repository allows project members and stakeholders to share their contributions with the community. The project members currently maintain the use case repository, which allows the presentation of digital media, such as texts, images, videos, or general data for a specific use case related to digitalization in tunneling.

From a technical point of view, the Tunnelling Hub is an interactive website built on modern and open technology. Only free software components are used in the implementation, and data will be offered in machine-readable form via interfaces. The main focus is flexibility, which allows future requirements to be taken into account in an agile manner. Compared to the technology employed in the Tunnelling Hub, which is domain-independent, the managed content on the Tunnelling Hub exclusively focuses on the tunneling domain. A continuation of the platform after the end of the project should make a sustainable contribution to the digitalization of tunnel construction. Ready-made software components are used wherever possible during development to keep future maintenance costs low. Web technology can usually be divided into a backend component, typically running in a data center, and a frontend component, running in the user browsers. The Tunnelling Hub utilizes a web framework employing the model-view-template paradigm on the backend (SHAW, BADHWAR, GUEST et al., 2023). A modern JavaScript library is used as a frontend technology (YIN, 2020). The selected technology allows for a so-called single-page application, which means that the content of the viewed website is dynamically changed upon user interaction. This gives a better user experience compared to websites where the browser has to load whole pages.

The current level of development can be accessed online². Figure 1 shows a web browser accessing the Tunnelling Hub. The implementation of the publication repository and use case repository are both finished.

Future work includes extending the Tunnelling Hub with a benchmarking functionality. Furthermore, we plan to add functionality for using the Tunnelling Hub as a digital twin environment. We are also working on enhancing the user interface.

2 <https://v2.tunnellinghub.at/>

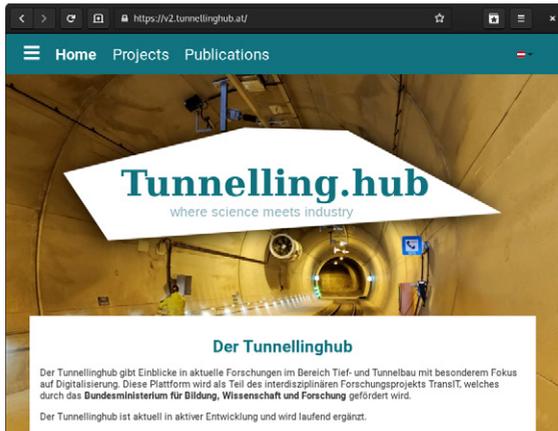


Figure 1: The Tunnelling Hub

3 Data drop platform

The realization of large-scale projects such as tunnels is tied to the creation, management, and review of an enormous amount of documents that include technical data (e.g., BIM models, construction plans), legal files (e.g., land and nature surveys, legal documents) and other, more generic files (e.g., work schedules, resource planning). Over the long course of large projects, these documents are continuously updated and extended by individual project partners but often need to be reviewed and agreed upon by a consortium. In practice, the so-called data drop concept (Figure 2) emerged as a best practice of document management, where each data drop represents a snapshot of an updated, reviewed, and accepted version of all (or a large set of) managed documents (PASKALEVA, NIEDERMOSER, VIERHAUSER et al., 2022).

We might compare such document versioning and management to common version control best practices for software projects, where releases (i.e., specific versions of all files) are made available regularly after a thorough testing and review phase.

Hence, one work package of TransIT encompasses the development of a platform that will bring modern versioning and similar techniques to the tunneling domain. We have developed a research software tool tailored to the tunneling domain, designed to support a modern file management and versioning system. The tool also seamlessly integrates a customizable review process for the review and release of data drops.

In the development process, we implemented a proof-of-concept application as a starting point for a full-fledged application. Primarily, the application focuses on file versioning and review process modeling. File versioning is the ability to create, edit, and update files while keeping older versions for reference. Additionally, a tagging mechanism is required to create a data drop, i.e., a common label for a set of file versions. Currently, this system is based on a Git backend, but in future versions of the platform, we plan to incorporate versioning systems better suited for the documents used in tunneling projects. Business Process Modeling (BPM) is often used to express and specify workflows in a system. The data drop platform allows modeling the review process using the Business Process Model and Notation (BPMN). This is implemented with Camunda³, a popular BPM engine. Users can thus employ graphical tools to design and alter review processes that can then be integrated into the frontend application.

At the moment, we are working towards extending the proof-of-concept into a prototypical data drop platform. This platform can showcase the benefits of modern document versioning to practitioners and as a foundation for further evaluation and research.

3 <https://camunda.com/>

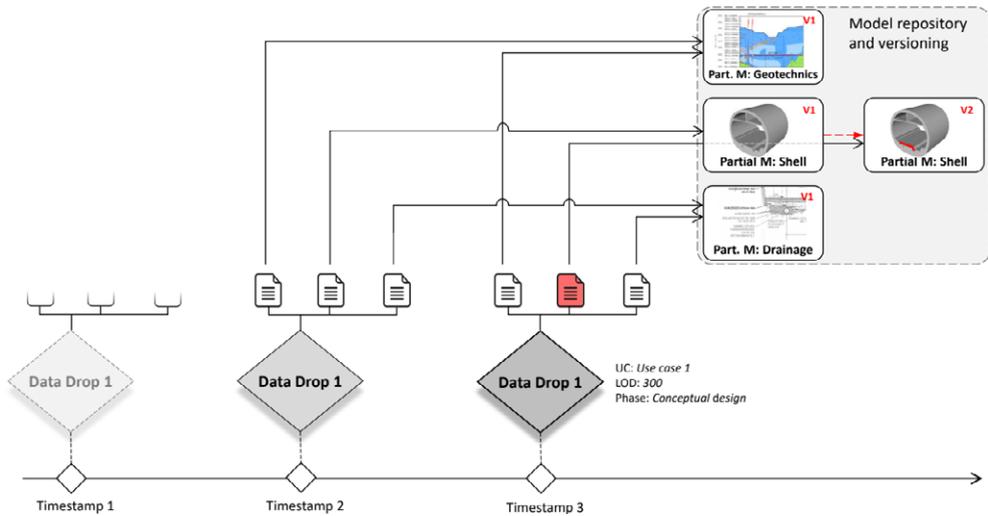


Figure 2: The data drop concept

4 Tunneling Information Management System

The execution of today's tunneling projects requires a substantial amount of documentation (MELNYK, RAAB, & LULEI, 2023). Due to the extensive use of BIM, the design phase of tunneling projects is already mostly digitalized. On the other hand, the construction phase still frequently employs paper documents or unstructured data, such as spreadsheets and scanned documents, for data storage and exchange (KVASINA, 2018). The main issue with unstructured data is that they do not express the semantics and are thus generally not comprehensible by machines. Therefore, such data cannot be automatically processed but requires human involvement, which is costly and error-prone.

We implemented a Tunneling Information Management System (TIMS) to solve these issues (HUYMAJER, OPERTA, MAZAK-HUEMER et al., 2022). TIMS is a software tool for managing data from the tunnel drive. These data typically in-

clude detailed recordings of the activities performed and labor, material, and heavy equipment employed. The data are organized according to a data model with precise semantics and can, therefore, be understood by machines and thus automatically processed. A streamlined interface allows users to record these data directly where they arise, at the tunnel face. After the data have been checked, corrected, and confirmed by project management, the data can be exported to established software tools. This facilitates end-to-end digital data flow.

TIMS is based on state-of-the-art and free software platforms. The utilized Tryton framework⁴ enables rapid application development by offering a broad range of functionality found in modern software, such as object-relational mapping, user management, access control, a workflow engine, a view engine, a report engine, and functionality for internationalization. We decided to implement two different user interfaces. One user interface is optimized for hassle-free data entry directly in the tunnel using a mobile device. The second user interface, depicted in Figure 3, offers a broader functionality range and is typically used by project management and supervision using a desktop computer. All the data is accessible in a machine-readable format via an application programming interface (API).

We imported one month of tunnel construction data from ZaB into TIMS to evaluate our BIM approach (MELNYK, HUYNAMAJER, HUEMER et al., 2023). The evaluation has shown that the complete invoicing process could be digitalized.

Industry Foundation Classes (IFC) has become the de-facto standard as an open and vendor-neutral data exchange standard (BORRMANN, KÖNIG, KOCH et al., 2018). We are currently working on extending TIMS's functionality to generate IFC data from construction data.

4 <https://www.tryton.org/>

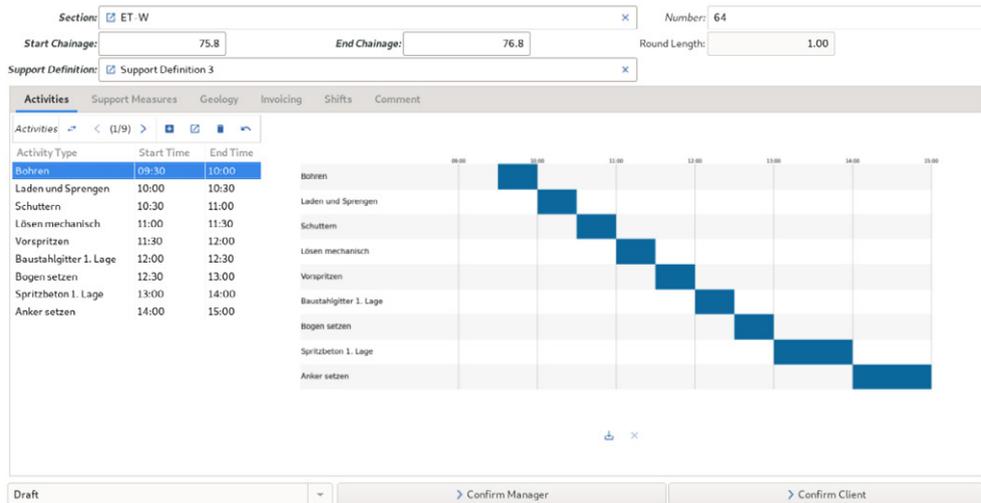


Figure 3: The TIMS user interface

5 Digital Twins for Tunneling – Use case ventilation simulation

One of the major challenges both during the planning and operational phases of a tunnel is the need to store all kinds of information in a common data environment (CDE). CDEs allow building operators to monitor their buildings and compare the measured results to the expectations of the planning process. The findings can then be used to control the building's system, thereby forming a digital twin (BORRMANN, KÖNIG, KOCH et al., 2018). The use case's main goal is to build a digital twin environment for tunneling, which allows tunnel operators to use simulation results and measured sensor data to control the tunnel's ventilation system.

The example workflow that shows the capabilities of the digital twin starts with importing a tunnel model from Civil3D (Figure 4a), a commercial software tool used

in the tunneling industry, into the SIMULTAN data model (Figure 4b). Based on the imported tunnel geometry, a specialized simulation geometry for the ventilation simulation is generated (Figure 4c). The heat transfer is simulated using a computational fluid dynamics simulation in OpenFOAM⁵ (Figure 4d). The simulation geometry, together with the simulation results, are then stored in the initial SIMULTAN model, both for documentation and future reuse of the simulation geometry.

The digital twin is modeled in the open-source data model SIMULTAN⁶ (PASKALEVA, LEWIS, WOLNY, STEINER et al., 2019; PASKALEVA, WOLNY & BEDNAR, 2018), which has been successfully used for digital twins of buildings (STEINER, SARKANY, JÁROSI et al., 2023; BÜHLER, STEINER & BEDNAR, 2022; PASKALEVA, LEWIS, WOLNY & BEDNAR, 2019) and is developed by TU Wien, Research Unit of Building Physics. SIMULTAN is also a data modeling tool that allows users to organize their data more flexibly compared to traditional data models, such as IFC⁷. This enables fast prototyping in research projects. Since SIMULTAN has not been used in the tunneling domain before, it is a part of the project to extend its capabilities to include tunnel-specific requirements. We identified the need to store multiple geometric representations of the tunnel (tunnel alignment, tunnel sections, and simulation geometry used for the ventilation simulation) simultaneously as a missing key feature and extended the SIMULTAN modeling tool with a multi-geometry system.

Finally, a physical model of a tunnel will be built as a testing environment for the coupling with the actual tunnel. It should enable users to experiment with the digital twin, including simulations and sensor data, and other IoT (Internet of Things) equipment, like the control unit of an air fan. This prototype will allow experts to test different algorithms without the risk of operating in a real tunnel environment.

5 <https://www.openfoam.com/>

6 <https://github.com/bph-tuwien/SIMULTAN>

7 <https://standards.buildingsmart.org/>

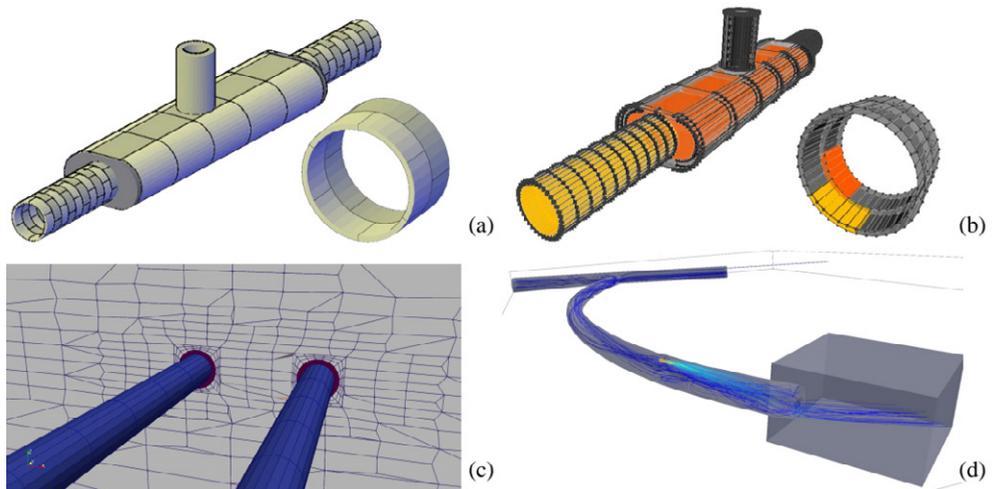


Figure 4: The initial tunnel model (a) is imported into the SIMULTAN MDM (b). A simulation grid (c) is generated and OpenFOAM is used to calculate the air flow (d)

6 Augmented Reality

Augmented reality (AR) is expected to become an integral part of the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry. Incorporating AR technology into the construction process can enhance spatial awareness, visualization, and animation, offering valuable benefits without replacing traditional materials (CHACÓN, 2021). Multiple platforms, such as “AR-supported Teaching”, could facilitate the creation of interactive AR scenes using BIM models, facilitating distance learning and collaboration (URBAN, PELIKAN & SCHRANZ, 2022). The positive impact of AR extends beyond education, as it improves motivation, learning experiences, and understanding of complex issues (THOMS, 2019; KHAN, JOHNSTON & OPHOFF, 2019; NIEDERMEIER & MÜLLER-KREINER, 2019; JOAN, 2015). Numerous studies have further demonstrated the favorable learning outcomes associated with

AR compared to conventional textbooks (JAN, NOLL, BEHRENDIS et al., 2012; PATHANIA, MANTRI, KAUR et al., 2021; ALBRECHT, FOLTA-SCHOOFS, BEHRENDIS et al., 2013). Integrating mixed reality (virtual reality – VR and AR) with BIM further enhances the learning environment in construction engineering training (VASILEVSKI & BIRT, 2020). Despite the proven benefits of AR in learning outcomes, its utilization in higher education remains limited due to resource constraints and accessibility issues (YUEN, YAOYUNYONG & JOHNSON, 2011). As demonstrated by (URBAN, PELIKAN & SCHRANZ, 2022), AR holds significant promise for the future of the industry with the potential to revolutionize tunnel construction and other AEC disciplines. In addition to education, AR brings numerous benefits to the tunnel construction industry (GU, SINGH & WANG, 2010; ZOLLMANN, HOPPE, KLUCKNER et al., 2014). AR can provide real-time visualizations and overlays of digital information onto the physical environment, allowing engineers and construction workers to better understand and interpret complex tunnel designs (MESAROS, SOLTES & MESAROSOVA, 2014). By superimposing virtual models, plans, and data onto the construction site, AR enables precise alignment of tunnel components, reducing errors and improving overall accuracy during construction (GIMENO, MORILLO, CASAS et al., 2011). Additionally, AR can provide on-site guidance and instructions, displaying step-by-step procedures and safety information directly in the workers' field of view (KATIKA, KONSTANTINIDIS, PAPAIOANNOU et al., 2022). This ensures that construction tasks are executed correctly and according to specifications, improving productivity and minimizing errors. Moreover, AR can be employed for the effective maintenance and inspection of tunnel structures. By overlaying digital information onto physical components, inspectors can quickly identify potential issues or anomalies, such as cracks, corrosion, or structural deformations (SHIN & DUNSTON, 2010). This enables timely detection of problems, facilitating proactive maintenance and ensuring the longevity and safety of the tunnel infrastructure.

TransIT has made progress in addressing the research issues surrounding AR in conventional tunneling (Figure 5a). The conducted study specifically investigates the potential use of AR for achieving localization within tunnels and explores the application of AR-based site inspection for documenting tunnel construction problems (FENZL, 2022). The study also aims to evaluate the effectiveness of the developed prototypes in a tunnel environment and their ability to improve traditional site inspection procedures. The localization prototype (Figure 5b) developed in this

research shows promising results, offering reliable solutions for mapping tunnels using the world lock tool framework and space pins (FENZL, 2022). Incorporating physical markers provides a backup solution in cases where the prototype fails to recognize virtual markers, ensuring robustness across diverse environments. User testing and focus group interviews indicate that the prototype is intuitive to use, although some issues requiring improvement were identified in AR-based tunneling applications. These include enhancing guidance information on the user interface and addressing the slow input speed associated with keyboard interactions. The research highlights the viability of AR applications for tunnel localization and site inspection using currently available hardware, such as Microsoft's HoloLens 2. AR offers benefits such as spatial mesh detection, GPS-free localization, and hands-free operation, expediting various documentation processes during construction. However, challenges related to hand gesture recognition, spatial mesh detection, low frame rate, and a narrow field of view need to be addressed in future iterations. Advances in AR device technology are expected to resolve these issues.



Figure 5: AR headset user in a tunnel (left) and AR software prototype (right)

7 Digital Academic Program

In the digital transformation of the construction industry, new tools and solution approaches for ecologically optimized and sustainable planning, design, and manufacturing processes are imperative. Future development will occur at the interfaces between computer science and the classic disciplines of civil and environmental engineering and will require engineers with strong interdisciplinary training.

In order to accommodate these new job profiles, new educational programs are needed. TransIT may play a pivotal role in shaping these new profiles and programs in this field. Based on the experiences gained during TransIT, TU Wien and Montanuniversität Leoben decided to establish a new inter-university master program digital civil engineering sciences. This program represents a significant leap forward in addressing the demands of the digital age, extending well beyond tunneling to encompass the broader spectrum of digitalization within engineering.

In this master program, the students are trained in an interdisciplinary manner. This means that they acquire all the necessary basic knowledge from computer science and civil engineering to build on this with targeted interdisciplinary knowledge of digital planning, construction, and operation. They can thus apply various concepts of computer science, which serve as drivers of digitalization, in the context of civil engineering. They not only recognize the potential of these concepts for the construction industry but also possess the expertise to implement them effectively. Importantly, they develop the capability to assess the associated risks and consequences, considering factors such as life cycle management and sustainability. With these competencies, they have a holistic understanding of digitalization in the construction industry and drive the digital transformation process in building construction and civil engineering. In this way, they will contribute to enhancing the efficiency, quality, and sustainability within the construction sector.

Currently, TU Wien and Montanuniversität Leoben are drafting the joint curriculum, expected to be announced in 2024. It is expected to start this program based on hybrid learning technologies supported by a corresponding mobility concept in the autumn of 2024.

8 Conclusion

We have outlined some of the challenges in the tunneling sector and discussed how different digitalization concepts can be employed to tackle those challenges. We also reference some of the publications from this project and provide deeper discussions of the project's achievements.

However, the project's impact is more far-reaching than the mere software artifacts and the dissemination within the scientific community. In the course of the project, the cooperation between the domains of tunneling and computer science has been sustainably strengthened. With the increased collaboration between the research domains, the collaboration between the universities has also been strengthened. On the part of computer science, TransIT has contributed to understanding challenges in tunneling. On the part of tunneling, it has been possible to gain an overview of computer science concepts and how tunneling could profit from them. This collaboration of the domains is reflected at all levels of the research areas – from the professorial level to the student level.

The project is still ongoing, and we are confident to present further contributions to the digital transformation of the tunneling domain in the near future.

9 References

Albrecht, U.-V., Folta-Schoofs, K., Behrends, M. & von Jan, U. (2013). Effects of Mobile Augmented Reality Learning Compared to Textbook Learning on Medical Students: Randomized Controlled Pilot Study. *Journal of Medical Internet Research*, 15, e182.

Augmented Reality for Construction Site Monitoring and Documentation. *Proceedings of the IEEE*, 102(2), 137–154. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2013.2294314>

Borrmann, A., König, M., Koch, C. & Beetz, J. (Eds.) (2018). *Building Information Modeling. Technology Foundations and Industry Practice*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-92862-3>

Bühler, M., Steiner, B. & Bednar, T. (2022). Digital Twin Applications Using the SIMULTAN Data Model and Python. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1101(8), 082015. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1101/8/082015>

- Chacón, R.** (2021). Designing Construction 4.0 Activities for AEC Classrooms. *Buildings*, 11(11), 511. <https://doi.org/10.3390/buildings11110511>
- Fenzl, D.** (2022). *Opportunities of Augmented Reality Applications in Tunnel Construction*. MA thesis. TU Wien. <https://doi.org/10.34726/hss.2022.106681>
- Galler, R.** (2016). Research@ZaB – Start of construction of the “ZaB – Zentrum am Berg” research and development, training and education centre / Research@ZaB – Baubeginn für das Forschungs- und Entwicklungs- sowie Trainings- und Schulungszentrum Zentrum am Berg. *Geomechanics and Tunnelling*, 9(6), 715–725. <https://doi.org/10.1002/geot.201620062>
- Jimeno, J., Morillo, P., Casas, S. & Fernandez, M.** (2011). An Augmented Reality (AR) CAD System at Construction Sites. In A. Y. C. Nee (Hrsg.), *Augmented Reality – Some Emerging Application Areas* (pp. 15–32). InTech. <https://doi.org/10.5772/26801>
- Gu, N., Singh, V. & Wang, X.** (2010). Applying Augmented Reality for Data Interaction and Collaboration in BIM. In B. Dave, A. I. K. Li, N. Gu & H. J. Park (Eds.), *Proceedings of the 15th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (caadria 2010): New Frontiers* (pp. 511–520). Caadria-Asoc Computer-Aided Architectural Design Research Asia.
- Huymajer, M. & Winkler, L.** (2018). Digitalisierung als eine Maßnahme zur Lösung der Probleme in der Bauwirtschaft. In *Kolloquium Zukunftsfragen des Baubetriebs und Enquete der Plattform 4.0* (pp. 182–204). TU Verlag. https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_269776.pdf
- Huymajer, M., Operta, D., Mazak-Huemer, A. & Huemer, C.** (2022). The Tunneling Information Management System – A tool for documenting the tunneling process in NATM projects. *Geomechanics and Tunnelling*, 15(3), 259–264. <https://doi.org/10.1002/geot.202100064>
- Huymajer, M., Woegerbauer, M., Winkler, L., Mazak-Huemer, A. & Biedermann, H.** (2022). An Interdisciplinary Systematic Review on Sustainability in Tunneling – Bibliometrics, Challenges, and Solutions. *Sustainability*, 14(4). <https://doi.org/10.3390/su14042275>
- Jan, U. von, Noll, C., Behrends, M. & Albrecht, U.-V.** (2012). MARble – Augmented Reality in Medical Education. *Biomedical Engineering*, 57, 67–70.
- Joan, D.** (2015). Enhancing Education through Mobile Augmented Reality. *Journal of Science Education and Technology*, 11, 8–14.

Katika, T., Konstantinidis, F. K., Papaioannou, T., Dadoukis, A., Bolierakis, S. N., Tsimiklis, G. & Amditis, A. (2022). Exploiting Mixed Reality in a Next-Generation IoT ecosystem of a construction site. In *2022 IEEE International Conference on Imaging Systems and Techniques (IST)* (pp. 1–6). Kaohsiung, Taiwan: IEEE Press. <https://doi.org/10.1109/IST55454.2022.9827726>

Khan, T., Johnston, K. & Ophoff, J. (2019). The Impact of an Augmented Reality Application on Learning Motivation of Students. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2019, 7208494. <https://doi.org/10.1155/2019/7208494>

Kvasina, G. (2018). *Dokumentation bei zyklischem Tunnelvortrieb. Erhebung von wesentlichen Parametern von Bauzeit und Kosten als Grundlage für ein digitales Modell*. MA thesis. TU Wien. <https://doi.org/10.34726/hss.2018.43926>

Mazak-Huemer, A., Galler, R., Wenighofer, R., Goger, G., Bednar, T., Huemer, C. & Wimmer, M. (2020). TransIT: Interdisziplinäres Forschungsprojekt zur digitalen Transformation im Tiefund Tunnelbau. *bau aktuell*, 11(4), 168–169. https://publik.tuwien.ac.at/files/publik_289769.pdf

Melnyk, O., Huymajer, M., Huemer, C. & Galler, R. (2023). Digitalization in the Construction Industry: The Case of Documentation and Invoicing in Tunneling. In *IEEE 25th Conference on Business Informatics (CBI)*. Prague, Czechia, June 21–23, 2023. <http://doi.org/10.1109/CBI58679.2023.10187588>

Melnyk, O., Raab, J. & Lulei, F. (2023). ÖNORM B 2203-1 as a Supplement to FIDIC Emerald Book in Conventional Tunnel Construction. *Buildings*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/buildings13071837>

Mesaros, P., Soltes, T. & Mesarosova, A. (2014). Augmented Reality and Reverse Engineering as Innovative Approaches for Planning and Modelling the Sustainable Reconstruction of Buildings. *Geoconference on Informatics, Geoinformatics and Remote Sensing, I*, 465–472.

Niedermeier, S. & Müller-Kreiner, C. (2019). *VR/AR in der Lehre!? Eine Übersichtsstudie zu Zukunftsvisionen des digitalen Lernens aus der Sicht von Studierenden*. Kempten, Germany: Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten.

Paskaleva, G., Lewis, T., Wolny, S. & Bednar, T. (2019). SIMULTAN as a Big-Open-Real-BIM Data Model – Evolution of Virtual Building from Design through Construction into Operation Phase. In *21st CIB World Building Congress. Constructing Smart Cities* (pp. 1116–1126). http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC33671.pdf

- Paskaleva, G., Lewis, T., Wolny, S., Steiner, B. & Bednar, T.** (2019). SIMULTAN as a Big-OpenReal-BIM Data Model – Proof of Concept for the Design Phase. In: *21st CIB World Building Congress. Constructing Smart Cities* (pp. 1105–1115). http://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB_DC33670.pdf
- Paskaleva, G., Niedermoser, C., Vierhauser, M., Mazak-Huemer, A., Hruschka, S. & Huemer, C.** (2022). Data Drops for Tunnel Information Modelling. *Geomechanics and Tunneling*, 15(3), 267–271. <https://doi.org/10.1002/geot.202100061>
- Paskaleva, G., Wolny, S. & Bednar, T.** (2018). Big-Open-Real-BIM Data Model – Proof of Concept. In *IBPC2018 - Healthy, Intelligent and Resilient Buildings and Urban Environments* (pp. 1083–1088). <https://doi.org/10.14305/ibpc.2018.ms-4.03>
- Pathania, M., Mantri, A., Kaur, D., Singh, C. & Sharma, B.** (2021). A Chronological Literature Review of Different Augmented Reality Approaches in Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 1–18.
- Shaw, B., Badhwar, S., Guest, C. & S, B. C. K.** (2023). *Web Development with Django. A definitive guide to building modern Python web applications using Django 4*. 2nd ed. Birmingham, UK: Packt Publishing.
- Shin, D. H. & Dunston, P. S.** (2010). Technology development needs for advancing Augmented Realitybased inspection. *Automation in Construction*, 19(2), 169–182. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2009.11.001>
- Steiner, B., Sarkany, A., Járosi, Z., Paskaleva, G., Bednar, T. & Bauer, C.** (2023). Development of Plugins for seamless Integration of the SIMULTAN Meta Data Model with IDA-ICE and RFEM 6. Presented at 13TH Nordic Symposium on Building Physics.
- Thoms, L.-J.** (2019). Lehr-Lernpsychologische Grundlagen. In *Spektrometrie im Fernlabor* (pp. 33–69). Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Urban, H., Pelikan, G. & Schranz, C.** (2022). Augmented Reality in AEC Education: A Case Study. *Buildings*, 12(4). <https://doi.org/10.3390/buildings12040391>
- Vasilevski, N. & Birt, J.** (2020). Analysing Construction Student Experiences of Mobile Mixed Reality Enhanced Learning in Virtual and Augmented Reality Environments. *Research in Learning Technology*, 28, 2329.
- Yin, M.** (2020). *Build SPA with React and Wagtail*. Victoria, British Columbia, Canada: Leanpub. <https://leanpub.com/react-wagtail>

Yuen, S.-Y., Yaoyuneyong, G. & Johnson, E. (2011). Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education. *The Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4, 119–140.

Zollmann, S., Hoppe, C., Kluckner, S., Poglitsch, C., Bischof, H., & Reitmayr, G. (2014). Augmented Reality for Construction Site Monitoring and Documentation. *Proceedings of the IEEE*, 102(2), 137–154. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2013.2294314>

Autor:innen



Thomas BEDNAR || TU Wien, Institute of Material Technology, Building Physics, and Building Ecology, Research Unit of Building Physics || Karlsplatz 13, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.at/cee/mbb>

thomas.bednar@tuwien.ac.at



Robert GALLER || Montanuniversität Leoben, Chair of Subsurface Engineering || Erzherzog-Johann-Straße 3/III, A-8700 Leoben

<https://www.subsurface.at/>

robert.galler@unileoben.ac.at



Christian HUEMER || TU Wien, Institute of Information Systems Engineering, Research Unit of Business Informatics || Favoritenstraße 9, A-1040 Wien

<https://www.big.tuwien.ac.at/>

christian.huemer@tuwien.ac.at



Marco HUymAJER || Montanuniversität Leoben,
Chair of Subsurface Engineering || Erzherzog-Johann-Straße 3/III,
A-8700 Leoben

<https://www.subsurface.at/>

marco.huymajer@unileoben.ac.at



Stefan KLIKOVITS || Johannes Kepler University Linz,
Institute for Business Informatics – Software Engineering ||
Altenberger Straße 69, A-4040 Linz

<https://se.jku.at>

stefan.klikovits@jku.at



Oleksandr MELNYK || TU Wien, Institute of Construction
Process and Construction Economics, Research Unit of Construc-
tion Process and Methods || Karlsplatz 13/235, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.at/cee/ibb>

oleksandr.melnyk@tuwien.ac.at



Galina PASKALEVA || TU Wien, Institute of Information Systems
Engineering, Research Unit of Business Informatics ||
Favoritenstraße 9, A-1040 Wien

<https://www.big.tuwien.ac.at/>

galina.paskaleva@tuwien.ac.at



Bernhard STEINER || TU Wien, Institute of Material Technology, Building Physics, and Building Ecology, Research Unit of Building Physics || Karlsplatz 13, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.at/cee/mbb>

bernhard.steiner@tuwien.ac.at



Robert WENIGHOFER || Montanuniversität Leoben, Chair of Sub-surface Engineering || Erzherzog-Johann-Straße 3/III, A-8700 Leoben

<https://www.subsurface.at/>

robert.wenighofer@unileoben.ac.at



Manuel WIMMER || Johannes Kepler University Linz, Institute for Business Informatics – Software Engineering || Altenberger Straße 69, A-4040 Linz

<https://se.jku.at>

manuel.wimmer@jku.at

Thomas NEUBAUER¹, Alexander BAUER, Johannes HEURIX,
Michael IWERSEN, Kevin MALLINGER, Ahmad M. MANSCHADI,
Warren PURCELL & Andreas RAUBER (Wien)

Nachhaltige Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft

Zusammenfassung

Die Digitalisierung vollzieht sich auch in der Landwirtschaft in rasanter Geschwindigkeit. Die erheblichen Risiken bei der Anwendung von Lösungen, die in ihren Grundlagen und Auswirkungen oft nicht vollständig verstanden werden, bergen jedoch ein hohes Bedrohungspotenzial für die Resilienz und Nachhaltigkeit der Landwirtschaft. Dieser Artikel zeigt den Einsatz von Digitalen Zwillingen anhand von zwei ausgewählten Versuchsfarmen in Österreich. Das Projekt verfolgt das Ziel, durch den Aufbau modernster Versuchsfarmen als „Digitale Zwillinge“ eine zukunftsweisende Versuchsinfrastruktur für interdisziplinäre Forschung und Lehre auf internationalem Niveau zu etablieren. Es beinhaltet zudem ein Framework zur Integration von Anforderungen gemäß verschiedener Kriterien, um ein nachhaltiges Design von Digitalen Zwillingen in der Landwirtschaft zu ermöglichen.

Schlüsselwörter

Digitale Zwillinge, Landwirtschaft, Künstliche Intelligenz, Nachhaltigkeit, Resilienz

1 E-Mail: thomas.neubauer@tuwien.ac.at



Namensnennung 4.0 International

Sustainable digital twins in agriculture

Abstract

Digitisation in agriculture is taking place at a rapid pace. The significant risks associated with the application of solutions whose fundamentals and implications are often not fully understood pose a high potential threat to the resilience and sustainability of agriculture. This paper demonstrates the use of the concept of digital twins on two selected experimental farms in Austria. The project aims to establish a future-oriented experimental structure for interdisciplinary research and teaching at an international level by setting up state-of-the-art experimental farms as digital twins. The project thereby offers a framework for the integration of multi-criteria requirements to enable the sustainable design of digital twins in agriculture.

Keywords

digital twins, agriculture, artificial intelligence, sustainability, resilience

1 Einleitung

Der Digitale Zwilling (DZ) ist eine in Echtzeit synchronisierte virtuelle Darstellung eines Produkts, eines Prozesses oder einer Umgebung. Die Grundideen, die später zum Digitalen Zwilling werden sollten, wurden erstmals 2002 von Michael Grieves als Konzept der virtuellen Replikate in der Luftfahrt geprägt. GRIEVES & VICKERS (2017) definieren DZ als ein virtuelles, digitales Äquivalent (Repräsentation) eines physischen Objekts, Prozesses oder Systems, das das aktuelle und/oder zukünftige Verhalten des physischen Äquivalents wiedergibt. Später wurde eine genauere Definition etabliert, die den DZ als eine Repräsentation eines aktiven, einzigartigen Produkts beschreibt, das ein reales Gerät, ein Objekt, eine Maschine, eine Dienstleistung, ein immaterieller Vermögenswert oder ein System sein kann, das aus einem Produkt und seinen zugehörigen Dienstleistungen besteht (STARK & DAMERAU, 2019).

Obwohl diese erweiterte Definition viele Vorteile hat, ist ein Punkt, der zunehmend Anlass zur Sorge gibt, die Schwierigkeit, damit digitale Zwillinge genau von nicht-digitalen Zwillingen zu unterscheiden, z. B. die falsche Kennzeichnung von allgemeinen Computermodellen als Digitale Zwillinge (FULLER, FAN, DAY & BARLOW, 2020). Ein weiterer Punkt der Unklarheit ist der Grad der Wiedergabetreue, der von einem Digitalen Zwilling erreicht werden muss, damit er als genaue Darstellung des modellierten Objekts gelten kann. Als nützliche Metrik zur Einschränkung des breiten Anwendungsbereichs der meisten Definitionen etablieren KRITZINGER, KARNER, TRAAR, HENJES & SIHN (2018) ein Klassifizierungskriterium, das auf dem Datenintegrationsgrad basiert, der zwischen dem physischen Produkt und seiner virtuellen Darstellung erreicht werden kann. Dabei werden drei Integrationsebenen unterschieden: Erstens das Digitale Modell (DM), zweitens der Digitale Schatten (DS) und drittens der Digitale Zwilling (DZ). Ein DM ist dabei eine digitale Darstellung ohne automatischen Datenaustausch zwischen der Entität und dem virtuellen Modell. Dies ist die niedrigste Stufe der Integration, die erreicht werden kann. Sie kann mit dem Prototyp eines digitalen Zwillings verglichen werden. Ein DS hingegen ist eine digitale Darstellung mit automatisiertem Informationsfluss in eine Richtung. Diese Informationen fließen von der Entität in die virtuelle Darstellung, d. h. eine Änderung der Entität spiegelt sich in der virtuellen Darstellung wider. Dies ist vergleichbar mit einer Instanz eines DZ. Ein DZ ist sodann eine digitale Darstellung mit automatischem bidirektionalen Informationsfluss. Der digitale Zwilling hat wie ein digitaler Schatten eine virtuelle Repräsentation, die alle Änderungen des Zustands der physischen Einheit widerspiegelt. Der Unterschied besteht darin, dass der Digitale Zwilling auch den Zustand der physischen Einheit beeinflussen kann, die Mittel sind jedoch abhängig vom Kontext und der Art des Objekts. PURCELL & NEUBAUER (2023) führen eine Kategorisierung nach Anwendungsfällen in der Landwirtschaft durch und zeigen anhand von aktuellen Publikationen, welchen Datenintegrationsgrad die zugrunde liegenden Modelle aufweisen. Die aktuelle Literatur zum Themenbereich DZ zeigt, dass die derzeitigen Fortschritte und die Verbreitung des Konzepts vor allem aus Durchbrüchen in den Bereichen des Internets der Dinge und der Künstlichen Intelligenz resultieren (vgl. FAROOQ, SOHAIL, ABID & RASHEED, 2022). Die erweiterte Datenverfügbarkeit, einschließlich strukturierter und unstrukturierter Daten, hat die notwendigen technologischen Voraussetzungen für die (nahezu) Echtzeit-Replikation zwischen den Modellen geschaffen. SMITH (2018) hat festgestellt, dass die

Einführung von Künstlicher Intelligenz (KI) in der Landwirtschaft zu einer natürlichen Übernahme von Technologien wie dem DZ führen wird. Das stetige Wachstum der Forschung zu Themen wie Cyber-Physical Systems (CPS), Internet der Dinge und KI, gekoppelt mit dem zunehmenden Umfang der Arbeiten über den Digitalen Zwilling untermauern diese Argumentation (vgl. TAO, QI, WANG & NEE, 2019). Die meisten landwirtschaftlichen Anwendungen sind jedoch noch nicht über den Labormaßstab hinausgekommen und konzentrieren sich in erster Linie auf die Integration von Computerintelligenz und Fernerkundungsgeräten für spezifische Systemoptimierung und informierte Managementaufgaben. TEBALDI, VIGNALI & BOTTANI (2021) zeigen in ihrer Literaturanalyse den Einsatz von DZ entlang der Nahrungsmittelkette, während VERDOUW, TEKINERDOGAN, BEULENS & WOLFERT (2021), PURCELL & NEUBAUER (2023), PURCELL, NEUBAUER & MALLINGER (2023) die Literaturanalyse auf den Bereich von Smart Farming legen. Die Konzeption von DZ in Teilbereichen der Landwirtschaft behandeln GARCÍA, AGUILAR, TORO, PINTO & RODRÍGUEZ (2020) sowie MALLINGER, PURCELL & NEUBAUER (2022), die den Fokus ihrer Literaturanalyse auf den Bereich von Präzisionstierhaltung legen.

2 Nutzen und Risiken

Die erweiterte Verfügbarkeit von Daten, die durch DZ bereitgestellt werden, schafft neue Bewertungsmöglichkeiten, um das Monitoring des Lebenszyklus oder die Verfolgung der Lieferkette zu ermöglichen. Auf diese Weise werden mehr Möglichkeiten geschaffen, um Korrekturmaßnahmen einzuleiten und um die sozialen und ökologischen Zielsetzungen wiederherstellen und verbessern zu können. Digitale Zwillinge unterstützen deren Stakeholder bei der effizienten Nutzung verfügbarer Ressourcen und Infrastrukturen.

So können Landwirte beispielsweise mithilfe digitaler Zwillinge die Menge und Häufigkeit der Bewässerung ihrer Felder optimieren, den Wasserverbrauch senken und die Ernteerträge steigern. Digitale Zwillinge können zur Optimierung des Düngemiteleinsatzes eingesetzt werden, um eine Verringerung der Nährstoffauswaschung und eine Verbesserung der Bodenqualität und eine höhere Nutzungseffizienz der Nährstoffe zu erzielen. Sie können auch verwendet werden, um die optimale

Anbaufläche für bestimmte Kulturen zu bestimmen und eine optimale Fruchtfolgeplanung im Hinblick auf verschiedene Ziele (z. B. Ertrag, Humusaufbau, Biodiversität, Bodenbedeckung usw.) zu ermöglichen. Digitale Zwillinge ermöglichen das Management von Tierhaltungsbetrieben zu optimieren, den Einsatz von Tierarzneimitteln zu verringern und gleichzeitig die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere zu verbessern (Raba, Tordecilla, Copado, Juan, Mount., 2022; Jo, Park, Kim, 2018). Des Weiteren, können Digitale Zwillinge dazu verwendet werden, um das Wachstum und die Gesundheit von Pflanzen zu überwachen, sodass Krankheiten und Schädlinge frühzeitig erkannt werden können (Van Evert, Berghuijs, Hoving, De Wit, Been, 2021).

Viele Stakeholder gehen davon aus, dass Digitale Zwillinge Landwirten helfen können, ihre Betriebe zu automatisieren und besser zu verwalten, indem Echtzeit-Daten analysiert werden, um Trends und Muster zu identifizieren. Die Digitalisierung kann es Landwirten ermöglichen, ihre Betriebe mit weniger Personal und Ressourcen zu bewirtschaften. Auf diese Weise werden sie in der Lage sein, ihre Produkte zu niedrigeren Preisen zu erzeugen und ihre Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern.

Eine vielfach verbreitete Konsequenz besteht darin, „alles“ zu digitalisieren. Während diese Vorgangsweise zweifelsfrei der Zielsetzung dient, Digitale Zwillinge zu definieren, fehlen in der Diskussion deren Konsequenzen in der Praxis. Die Mehrheit der Projekte und Publikationen vernachlässigt die Betrachtung der sozialen, ökonomischen, (sicherheits-)technischen und ökologischen Auswirkungen. Ein Blick in andere Bereiche/Anwendungsfelder, in denen die Digitalisierungshypes bereits früher stattgefunden haben, geben einen Ausblick auf die Konsequenzen der Digitalisierung in der Landwirtschaft. Die letzten 25 Jahre der Digitalisierung haben gezeigt, dass die Herausforderungen nicht in der technischen Realisierbarkeit der Visionen bestanden, sondern darin, mit den resultierenden Begleiterscheinungen umzugehen (vgl. ALTER, 2017; CRAMER, 2017).

Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft und deren Begleittechnologien legen die Basis, um vollautonome Landwirtschaften etablieren und betreiben zu können. Die größte Auswirkung wird diese Entwicklung auf das Berufsbild der Landwirte haben. Derzeit verfügen über 70% der Landwirte in der EU lediglich über praktische landwirtschaftliche Kompetenzen. Eine mögliche Konsequenz der Digitalisierung besteht darin, dass Landwirte ihre Kompetenzen, insbesondere in Bezug auf technologische, umweltbezogene und Management-assoziierte Bereiche steigern

können. Die Entwicklungen in Bezug auf die Digitalisierung in der Vergangenheit deuten vielmehr darauf hin, dass kleinbäuerliche und familiengeprägte Betriebsstrukturen in dieser Ausbaustufe kaum mehr existieren (vgl. INGRAM & MAYE, 2020; CHRISTIAENSEN, RUTLEDGE & TAYLOR, 2020).

Technologische Entwicklungen haben grundsätzlich das Potenzial, die Autonomie der Benutzer zu steigern, beispielsweise indem die Entscheidungsfindung unterstützt und die finanzielle Unabhängigkeit gefördert wird. Eine Voraussetzung dafür ist, dass diese Technologien kostengünstig oder frei verfügbar sind und ohne erheblichen Aufwand verstanden und eingesetzt werden können. Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, kann die Digitalisierung zu einer Verbreiterung des Informations-Gaps zwischen ökonomisch besser situierten landwirtschaftlichen Betrieben und anderen Betrieben führen. Zudem treibt sie einen Strukturwandel voran, der mit einer zunehmenden Monopolisierung einhergeht (MALLINGER, PURCELL & NEUBAUER, 2022). Die davon betroffenen Bereiche sind folgende:

- Technologie: Abhängigkeit von Technologien und Technik und deren Anbietern (Lock-in-Effekt), wodurch Landwirte zunehmend die Kontrolle über ihre Betriebe verlieren könnten. Auf der anderen Seite könnten viele Technologien zu teuer sein, um sie für alle Landwirte erschwinglich zu machen.
- Informationen/Daten: Technologien beschleunigen den Wegfall des landwirtschaftlichen Fachwissens als Alleinstellungsmerkmal der Landwirte, indem es beispielsweise durch Künstliche Intelligenz ersetzt wird. Umfassende Datensammlungen können zu Sicherheits- und Datenschutzrisiken sowie zu zusätzlicher Überwachung führen.
- Ressourcen: Landwirtschaftlicher Grund wird immer mehr als Investment gesehen und in großen Dimensionen von einzelnen Akteuren aufgekauft.
- Betriebsmittel: Saatgut und Pflanzenschutzmittel kommen aus den Händen einzelner Anbieter.

Bisher war vor allem im Bereich der Betriebsmittel eine starke Monopolisierung zu beobachten. In den letzten Jahren ist diese Entwicklung zunehmend bei landwirtschaftlichen Flächen zu beobachten, die von Konzernen als Investment gekauft werden (Landgrabbing). Technologien können zu einer Monopolisierung der Land-

wirtschaft führen, wenn nur finanzstarke Akteure in der Lage sind, die Technologie zu entwickeln und zu implementieren. In kapitalintensiven Bereichen der Landwirtschaft, wie dem Gemüsebau, Indoor-Farming, Aquaponik etc., ist diese Entwicklung bereits deutlich sichtbar.

Der weit verbreitete Einsatz von Informationstechnologie (z. B., Künstliche Intelligenz, Sensortechnologien etc.) in der Landwirtschaft schafft eine neue Dimension der Abhängigkeit der Nutzer von den Technologien und deren Produzenten und bedroht die Resilienz der landwirtschaftlichen Systeme. Die Zentralisierung von Fachwissen am Standort des Anbieters ermöglicht ein kontinuierliches Geschäftsmodell, das auf der Wartung und Aufrüstung der eingesetzten Systeme beruht. Auf der anderen Seite erhöht dies die Abhängigkeit der Landwirte von den Unternehmen als einzigen Wissenslieferanten. Der eingeschränkte Zugang der Landwirte zu Wissen führt zu einer geringen Wartbarkeit und Anpassung neuartiger Technologien und letztlich zu einer geringeren Fähigkeit, Entscheidungsprozesse beurteilen zu können. Dies wiederum senkt entweder das Vertrauen oder führt zu einem Übervertrauen in die Entscheidungsergebnisse sowie zu Einschränkungen bei der wirtschaftlichen Nutzung der Technologie. Weiters wirft der Einsatz viele ungeklärte Fragen zu Datensicherheit, Datenschutz, Lebensmittelsicherheit und Haftung auf. Ungeklärte rechtliche, ethische und technische Fragen im Zusammenhang mit Dateneigentum und -missbrauch, der Verwendung von Daten für die Überwachung und Kontrolle durch Regulierungsbehörden und der Verantwortung für wirtschaftliche und ökologische Folgen werden sich in den kommenden Jahren grundlegend auf die Branche auswirken. Neben unbeabsichtigten Sicherheitsvorfällen muss eine starke Vernetzung von Systemen immer vor dem Hintergrund gezielter Angriffe betrachtet werden. Lebensmittelproduktion und Landwirtschaft werden als kritische Infrastrukturen eingestuft und können Ziele von hybriden Konflikten oder Hackerangriffen werden. Werden Technologien, von denen die Landwirtschaft abhängt, angegriffen, sind unter Umständen nicht nur einzelne Betriebe, sondern die Unabhängigkeit und Selbstversorgung eines ganzen Landes gefährdet.

Viele Technologien befinden sich noch im Anfangsstadium ihrer Entwicklung, wobei der langfristige Nutzen und das Missbrauchspotenzial unbekannt oder für den Einsatz in sensiblen Bereichen wie der Landwirtschaft nicht ausreichend erforscht sind. Unternehmen neigen in der Regel dazu, die Einführung von Technologien zu forcieren, obwohl die vielfältigen Auswirkungen noch nicht vollständig verstanden

werden. Die rasche Entwicklung und Einführung digitaler Technologien in der Landwirtschaft kann daher durchaus zur Verbreitung von Risiken verschiedener Art beitragen (vgl. PAPERNOT, MCDANIEL, JHA, FREDRIKSON & CELIK, 2016). Dies kann die Spannungen über den Datenschutz und die gemeinsame Nutzung dieser Daten durch die Landwirte verschärfen. Solche Spannungen untergraben die Resilienz, indem sie Misstrauen schaffen und die Anpassungsfähigkeit der einzelnen Landwirte verringern. Beispielsweise werden derzeit in vielen Bereichen Methoden der Künstlichen Intelligenz eingesetzt, oft ohne entsprechende Kenntnisse darüber, wie die Methoden funktionieren und wie sie manipuliert werden können. Erklärbare Künstliche Intelligenz (Explainable Artificial Intelligence, XAI) ist ein Ansatz, der sich als wirksam erweisen könnte, um Black-Box-Modelle zu überwinden, indem die Entscheidungsprozess solcher Modelle nachvollziehbar gemacht werden (siehe HOXHALLARI, PURCELL & NEUBAUER, 2022 für eine Literaturanalyse des Potenzials von XAI mit dem Schwerpunkt auf Precision Livestock Farming).

3 Das Projekt digital.twin.farm

Das Projekt digital.twin.farm zeigt die technischen Möglichkeiten von DZ bei deren Umsetzung an den Versuchswirtschaften der Veterinärmedizinischen Universität Wien in Kremesberg und der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf auf. Es definiert ein Lebenszyklusmodells für Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft und erweitert dessen Systemgrenzen, um soziale (ethische, rechtliche) und ökologische Faktoren zu berücksichtigen. Die Definition typischer landwirtschaftlicher Prozesse bildet die Ausgangsbasis für die Modellierung der Digitalen Zwillinge. Im Rahmen des Projekts befassen sich die Forscher:innen am Lehr- und Versuchsbetrieb (VetFarm) der Veterinärmedizinischen Universität unter anderem mit den Auswirkungen von Hitzestress auf die Tiergesundheit, das Tierverhalten sowie auf das Wohlergehen von Kühen und Kälbern. Die generierten Daten tragen dazu bei, die Auswirkungen der globalen Erwärmung sowie von verschiedenen Gegenmaßnahmen auf die Tiergesundheit, das Wohlbefinden und die Produktivität der Nutztierbestände simulieren zu können. Der jeweilige Nutzen der Gegenmaßnahmen kann somit für verschiedene (Standort-)Bedingungen getestet und evaluiert werden. Hierbei wird die Automatisierung der Prozessabläufe von Umwelteinflüssen, Gegenmaßnahmen und Tiergesundheit angestrebt, wobei neben Aspekten des

Tierwohls auch ökonomische Gesichtspunkte (z. B. Energie- und Wasserbedarf zur Kühlung, Veränderung der tierischen Produktion) berücksichtigt werden. An der Universität für Bodenkultur Wien befassen sich Forscher:innen mit der Erhebung von Daten auf Ackerflächen. Diese erhobenen Daten bilden die Grundlage für die Abbildung der landwirtschaftlichen Tätigkeiten ausgehend von der Erhebung des Ressourceneinsatzes über die detaillierte Erhebung der Bewirtschaftung bis hin zu den biologischen Abläufen auf dem Feld. Die erhobenen Daten können vielseitig verwendet werden. So können administrative Prozesse eines Versuchsbetriebs vereinfacht und der Einsatz von Ressourcen entsprechend dokumentiert werden. In der Hochschullehre können beispielsweise Digitale Zwillinge von Versuchspartikeln von Student:innen verwendet werden, um landwirtschaftliche Praxis und Auswirkungen von Maßnahmen anhand von Veränderungen in den Daten begreifbar zu machen.

3.1 Das Lebenszyklusmodell für Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft

Der Lebenszyklus der Daten im Rahmen eines digitalen Zwillings ist ein sich wiederholender Prozess. Damit wird die kontinuierliche Verbesserung des digitalen Zwillings und damit des zugrundeliegenden Prozesses ermöglicht. Wir definieren das Basismodell mit folgenden Phasen (Abbildung 1):

- 1. Erfassung der Daten:** In dieser Phase werden die Daten gesammelt, die für den digitalen Zwilling benötigt werden. Diese Daten können aus einer Vielzahl von Quellen am Betrieb stammen, wie z. B. Sensoren, Maschinen, Wetterstationen, Drohnen, Menschen etc.
- 2. Speicherung der Daten:** Die Daten werden vor Ort, beispielsweise in temporären Datenbanken oder in Farm-Management-Systemen, (zwischen-)gespeichert.
- 3. Übertragung der Daten:** Anschließend erfolgt die Übertragung der Daten in den Digitalen Zwilling.
- 4. Integration der Daten:** In dieser Phase werden die gesammelten Daten in das definierte Modell des DZ übergeführt. Dies kann die Bereinigung, Transformation und Standardisierung der Daten umfassen. Ebenso erfolgt die Zu-

sammenführung mit Daten aus anderen (offenen) Systemen, z. B. GIS-Daten, Satellitendaten, Bodendaten etc. und die Persistierung, z. B. in Datenbanken oder Data Warehouses.

- 5. Variation:** Im Wechselspiel mit Simulationsmethoden (z. B. unter Verwendung von Künstlicher Intelligenz, Data/Predictive Analytics, Decision Support Systemen, What-if-Analysen, Sensitivitätsanalyse) erfolgt die Variation der relevanten Modellparameter. Dies kann in beliebig vielen Zyklen entweder automatisiert oder manuell durch Fachexpert:innen erfolgen.
- 6. Simulation der Eigenschaften:** Die Simulation erfolgt im Wechselspiel mit der Variation, in welcher die Modelleigenschaften an den jeweiligen Anwendungsfall optimiert werden. In dieser Phase werden die Modellparameter festgelegt und die Daten (in Echtzeit) verarbeitet.
- 7. Auswertung der Simulationen:** In dieser Phase werden die Erkenntnisse aus der Datenanalyse visualisiert und analysiert, um mit dem DZ zu kommunizieren, diesen zu verwalten und zu optimieren. Diese Erkenntnisse können verwendet werden, um den Digitalen Zwilling zu verbessern, Entscheidungen zu treffen oder Probleme zu lösen.
- 8. Übertragung der optimierten Parameter:** Hier erfolgt die Übertragung der optimierten Parameter in die reale Umgebung.
- 9. Übernahme der Parameter:** In dieser Phase werden die Parameter in die betroffenen (Software-)Systeme übernommen (z. B. Bewässerungsmenge, Düngemenge, Futtermenge etc.).
- 10. Betrieb der Landwirtschaft:** Die Parameter dienen als Basis für die Umsetzung der Prozesse im landwirtschaftlichen Betrieb. Die Umsetzung der Prozesse erfolgt, z. B. unter Verwendung von Steuerungssystemen, Maschinen, Robotik etc.

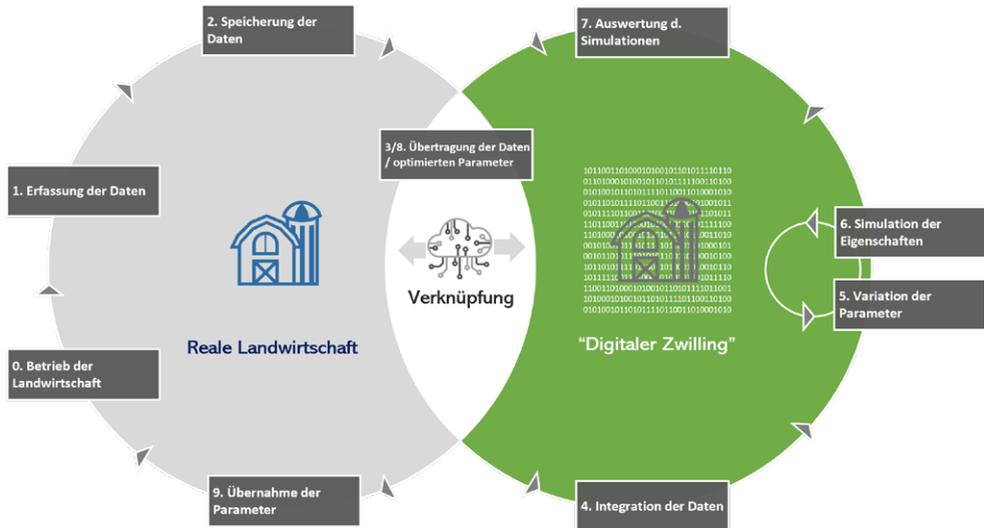


Abb. 1: Lebenszyklusmodell von Digitalen Zwillingen in der Landwirtschaft

In Abhängigkeit von den zugrundeliegenden Prozessen, Methoden und Technologien können einzelne Schritte des Modells weggelassen werden. Darüber hinaus gibt das Modell keine Vorgaben darüber, in welcher Umgebung der Digitale Zwillinge betrieben wird. Er kann beispielsweise vollintegriert in einem Farm-Management-System betrieben werden. Es können jedoch auch stark verteilte Anwendungen angestrebt werden, falls beispielsweise vertrauliche Modelle, die nur auf bestimmten Severn zur Verfügung stehen, eingebunden werden sollen.

3.2 Soziale, technologische und ökologische Grenzen – Der Nachhaltige Digitale Zwilling

Digitale Zwillinge nutzen eine breite Palette von Technologien, um eine realitätsnahe virtuelle Replikation von Entitäten mit komplexen Lebenszyklen zu replizieren und zu verwalten. Dies erfolgt durch die Konsolidierung großer Mengen von Echtzeitdaten aus verteilten Quellen unter Einbindung von simulationsgestützten Erkenntnissen und Feedback-Mechanismen (JONES et al., 2020). Digitale Zwillinge im landwirtschaftlichen Bereich versuchen biophysikalische Gegebenheiten und Abhängigkeiten zu optimieren. Der Grad der Präzision und des Erfolgs beim Erreichen dieser Zielsetzungen ist direkt und indirekt mit ökologischen und sozialen Rückkopplungen sowie mit der Fähigkeit des Designs des DZ, diese zu verarbeiten und darzustellen verbunden. Die Definition von DZ ohne Berücksichtigung der verflochtenen Rückkopplungsmechanismen wird zu Modellen führen, denen es an Realitätstreue, Flexibilität und Verarbeitungskapazitäten fehlt, um mit Unsicherheiten umgehen und komplexe Zusammenhänge der realen Welt nachhaltig managen zu können.

Ein Nachhaltiger Digitaler Zwilling integriert beim Design, der Umsetzung und dem Betrieb nicht nur technologische und ökonomische Faktoren, sondern auch die systemischen Effekte von ökologischen und sozialen (ethischen) Einflussfaktoren (siehe Abbildung 2). Besonders in der Landwirtschaft ist diese erweiterte Betrachtung von essenzieller Bedeutung, da biophysikalische Ressourcen und Lebewesen die Grundlage (Boden, Wasser) und das Ergebnis (Pflanzen, Tiere) der Modellierung darstellen. Der DZ steht im Zentrum von verschiedenen Abhängigkeiten, mit dem Ziel, individuelle Rückmeldungen und Anforderungen zu vermitteln (rechtlich, ökologisch, technisch, sozial, ethisch etc.). Weiters soll im Design darauf geachtet werden, dass sozial-demografische Mechanismen berücksichtigt werden, um existierende Ungleichheiten zwischen Geschlechtern, Völkern, Unternehmensgrößen nicht zu verstärken. KI-Modelle, die auf verzerrten Daten trainiert wurden, können bestehende Ungleichheiten verstärken. Zum Beispiel wenn Stichproben sich nur auf bestimmte Regionen beziehen und die Daten verschiedene demografische Merkmale ausschließen (Ausschlussverzerrung) oder sich zu sehr auf Kulturen mit hohem wirtschaftlichem Wert konzentrieren (Auswahlverzerrung). Solche Verzerrungen schränken die Fähigkeit der Landwirte ein, aus den verallgemeinerten Vorschlägen der KI Maßnahmen abzuleiten, und können zu einer Benachteiligung von Gebie-

ten oder Kulturen führen, die wirtschaftlich weniger interessant sind. Aufgrund der daraus resultierenden Abhängigkeiten und Wechselwirkungen wird die Definition der internen und externen Grenzen eines Digitalen Zwillings in der Landwirtschaft zu einer komplexen, interdisziplinären Aufgabe. Zudem bauen DZ auf den Fähigkeiten und Schwächen bestehender Technologien auf, wodurch ihr hyper-vernetztes Design nicht nur diese systemischen Verbindungen, sondern auch Schwachstellen übernimmt und verstärkt (vgl. FULLER, FAN, DAY & BARLOW, 2020).

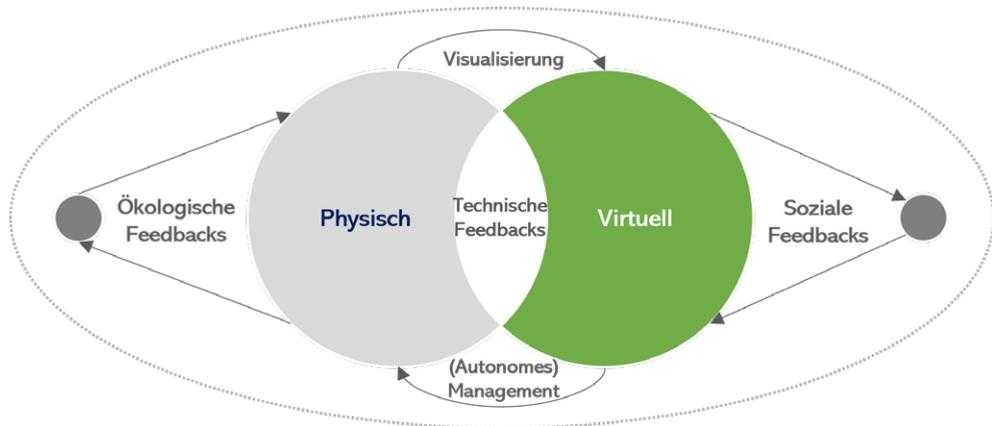


Abb. 2: Erweiterte Systemgrenzen des Nachhaltigen Digitalen Zwillings

Wenn die Konsequenzen der starken Vernetzungen in der frühen Entwurfsphase nicht angemessen berücksichtigt werden, können digitale Zwillinge Hindernisse bei der Einführung von Technologien verstärken wie z. B. mangelndes Vertrauen und mangelnde Benutzerfreundlichkeit, die Angst vor einer geringen Investitionsrendite, Fragen der Interoperabilität, Datenschutz und Sicherheit sowie Bedenken hinsichtlich Komplexität und externer Abhängigkeiten. Um ein Gleichgewicht zwischen qualitativen Merkmalen wie Benutzerfreundlichkeit, Wartungsfreundlichkeit und Einhaltung von Rechtsvorschriften zu schaffen, müssen soziale Abhängigkeiten und Interaktionen sorgfältig berücksichtigt werden. Auf der anderen Seite erhält der Designprozess eines DZ das Potenzial, wichtige Fragen bereits frühzeitig zu berücksichtigen.

Tabelle 1 definiert eine exemplarische Übersicht von Faktoren, deren Betracht erforderlich ist, um Nachhaltige Digitale Zwillinge zu definieren. Auf der technischen Seite sind kritische Aspekte des Digitalen Zwillings der automatisierte Informationsfluss, die Datenverarbeitung und die Entscheidungsfindung, die häufig auf maschinellen Lernmodellen basiert. Ein ungeeigneter Entwurf kann Verzerrungen enthalten, die durch algorithmische Rückkopplungsschleifen unerwünschte Auswirkungen verstärken. Diese Situation wird durch die Kombination mehrerer und voneinander abhängiger Modelle des maschinellen Lernens, die sich auf einzelne, aber miteinander verbundene Aspekte des relevanten Objekts und seiner Umgebung konzentrieren, noch verschärft werden.

Tab. 1: Exemplarische Faktoren und Abhängigkeiten eines Nachhaltigen Digitalen Zwillings

	Ökologisch	Technisch	Sozial (Ethisch, Rechtlich)
Stakeholder	Tiere, Pflanzen, Boden, Wasser, Luft	Daten, Modelle, Algorithmen, Maschinen, Infrastruktur	Landwirte, Hersteller, Konsumenten, Gesetzgeber, Gesellschaft
Treiber	Indirekte ökologische Effekte, Umschichtung von Umweltressourcen	Datenabhängigkeiten, mangelnde Transparenz, geringe Sicherheitsniveaus, Vendor Lock	Mangel an Fachwissen, Fokus Monokulturen und Cash-Crops,
Effekte	Unerwünschte Nebenwirkungen, unbekannte Abhängigkeiten und Wechselwirkungen	kaskadierende Fehlerausbreitung, Single Point of Failure, unmanagebare Komplexität, Datenmissbrauch	Monopolisierung, geringe Diversität, hohe Fragilität, hohe externe Abhängigkeiten, Verlust der Unabhängigkeit, Verlust von Fachwissen
Lösungsansätze	intuitive Benutzeroberflächen, transparentes AI-Design, Daten- und Technologiestandards, Erhöhung der Biodiversität durch verbesserte Fruchtfolgen, Anbau von Mischkulturen, C-Sequestration, Erhöhung der Nutzungseffizienz der Ressourcen (z. B. Wasser, Düngemittel, Pflanzenschutzmittel etc.	Explainable Artificial Intelligence (XAI), Security and Privacy by Design, FAIR-Data-Standards, verteilte Modelle	bessere Ausbildung, freie Technologien, Open Data (FAIR), Interoperabilitäts-Standards, gesetzliche Vorgaben

Da die Erklärbarkeit und Transparenz eines einzelnen Modells bereits sehr begrenzt ist, entsteht durch den Aufbau eines digitalen Zwillings, der Daten zwischen mehreren Modellen austauscht und dann die Modellausgaben als Input für andere Modelle, Korrelationen und Berechnungen weiterverwendet, ein komplexer Informationsfluss. Diese direkten und versteckten Abhängigkeiten beim maschinellen Lernen verringern die Transparenz des Systems und wirken sich wiederum auf die Wartbarkeit sowie Fehlerverfolgung aus und können zu unerwünschten emergenten Effekten und Rückkopplungsprozessen führen (vgl. MALLINGER, PURCELL & NEUBAUER, 2022; MALLINGER & BAEZA-YATES, 2024).

Die zentrale Datenspeicherung beim Anbieter (Vendor-Lock-in), die Monopolisierung der Infrastruktur und des technologischen Know-hows sowie der primäre Fokus auf Multi-User-Design und Monokulturen bzw. Cash-Crops können zu unerwünschten systemischen Effekten führen, die letztlich eine nachhaltige Landwirtschaft behindern. Ohne eine sorgfältige Abwägung der Bedürfnisse, Anreize und Abhängigkeiten der beteiligten Stakeholder könnte ein gewinnorientiertes DZ-Design die Fehlerquellen, den Verlust der Kulturpflanzenvielfalt und Biodiversität, mangelndes Vertrauen in Technologien und gesellschaftliche Ungleichgewichte verstärken. Das technologische Design muss daher soziale Rückkopplungsmechanismen berücksichtigen und ein sorgfältiges Gleichgewicht der Werte ermöglichen, ohne bestehende Abhängigkeiten weiter zu verstärken.

3.3 Die Anwendungsfälle

Die Umsetzung der Anwendungsfälle folgt dem Lebenszyklusmodell für Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft. Nachfolgend werden drei typische Beispiele aus den Bereichen Ackerbau, Tierhaltung und Grünland beschrieben, die im Rahmen des Projekts als DZ konzipiert und umgesetzt wurden.

3.3.1 Ackerbau

Für eine weitestgehend lückenlose Aufzeichnung der erforderlichen Produktionsmaßnahmen wurde im Zuge des Projekts die Etablierung der Datenaufzeichnungen mittels eines am Traktor montierten Rechners durchgeführt. Alle nicht digitalisierten Geräte (Grubber, Egge, Striegel, Feldspritze etc.) werden via eines RFID-Tags

am Gerät identifiziert. Mittels GPS/RTK Erfassung der Positionsdaten während des gesamten Maschineneinsatzes können Ort und Zeit bzw. Dauer der Arbeiten erfasst werden. Sofern verfügbar erfolgt die Datenerfassung unter Verwendung von ISOBUS-fähigen Anbaugeräten, um möglichst genaue Betriebsmittelzuweisungen pro Schlag/Teilfläche zu erhalten. Die Messwerte werden in ein Softwaresystem mit Datenbank übertragen, das eine Integration mit ergänzenden Wetterdaten, Bodendaten und Satellitendaten vornimmt. Hierbei wird vor allem auf eine umfangreiche Beschreibung der Meta-Daten geachtet, um die Auffindbarkeit, Vernetzung und Reproduzierbarkeit zu erhöhen. Die Wetterdaten werden von den vorhandenen Wettermessstationen automatisiert bezogen. Wetterprognosedaten werden über Wetterprovider bezogen. Zusätzlich werden Satellitendaten (Sentinel, Landsat, Modis etc.) verglichen, ob hier Inhomogenitäten innerhalb eines Schlages mit für den Anwendungsfall notwendigen Bodenparametern (Wasserverfügbarkeit, Bodenerwärmung, Tiefgründigkeit usw.) korrelieren.

Das Pflanzensimulationsmodell des DZ (basierend auf MANSCHADI et al., 2022) nutzt diese Daten, um das Wachstum und den Ertrag der Kulturpflanzen unter gegebenen Bedingungen (Wetter, Boden, Management) zu berechnen. In Kombination mit Datenassimilation werden die Satellitendaten verwendet, um die Genauigkeit der Modelprognosen zu verbessern. Ziel des Anwendungsfalles ist die Modellierung der Nährstoffaufnahme, um die Bestimmung günstiger Düngetermine sowie optimale saison-spezifische Düngermengen durchführen zu können. Die Trockenmasse der Kulturpflanze sowie die Ertragsentwicklung wird modelliert. Im Weiteren soll mit den erhobenen Wetterdaten, den gesetzten Bearbeitungsmaßnahmen sowie der errechneten Evapotranspirationsrate eine Berechnung des Bodenwassers erfolgen, um eventuelle Bewässerungsgaben rechtzeitig prognostizieren zu können. Die Modellergebnisse werden in Form eines ISOXML-Dokuments gemäß ISO-Norm ISO 11783-10:2015 als Grundlage für den Datenaustausch herangezogen, sofern am Traktor keine Onlineverbindung besteht. Auf ausgewählten Versuchsparzellen wird ein Parzellenmähdrescher verwendet, der die Erntedaten, wie die Trockenmasse, Frischmasse, Feuchtegehalt, aufzeichnet und damit Ground-Truth für die Validierung der Modellergebnisse liefert.

3.3.2 Tierhaltung

Der fortschreitende Klimawandel führt zu einer negativen Beeinflussung von Tiergesundheit und -wohlbefinden und trägt zu einer zusätzlichen Belastung der Umwelt bei. Ohne entsprechende Gegenmaßnahmen entsteht ein „Teufelskreis“ aus der Interaktion von Tiergesundheit, Umweltauswirkungen und Klimawandel. Die Kombination aus Veränderung der Lufttemperatur, der Niederschläge sowie der Häufigkeit und Intensität von Extrem-Witterungsbedingungen hat neben der direkten Einwirkung auf das Tier auch Auswirkungen auf die Menge, Qualität und die Zusammensetzung des Futters. Der beobachtete Anstieg der Pilzkontamination in Grundfuttermitteln, der zu erhöhtem Mykotoxingehalt in der Futtermittelration führt, ist ein Beispiel für die (indirekte) negative Beeinflussung der Tiergesundheit und des Wohlbefindens (BERNABUCCI, 2011).

Bei Milchkühen ist mit der zunehmenden globalen Erwärmung ein vermehrter Hitzestress verbunden, der zu einer verminderten Futteraufnahme und Wiederkauaktivität führt (BEAUCHEMIN, 1991). Hierdurch wird die Milch- und Fruchtbarkeitsleistung der Tiere gefährdet und gleichzeitig auch das Risiko für das Auftreten von Erkrankungen erhöht. Die frühzeitige Erkennung von Hitzestress kann durch Einleiten geeigneter Gegenmaßnahmen (natürliche Luftzuführung in Stallungen, Einsatz von Ventilatoren, Vernebelung von Wasser etc.) dazu beitragen, das Wohlbefinden und die Tiergesundheit zu steigern. In einem ersten Anwendungsfall wird der Zusammenhang zwischen Temperatur und relativer Luftfeuchte auf die Wiederkauaktivität von Kühen im Stall und auf der Weide evaluiert. Darauf aufbauend soll ein Simulationsmodell als DZ erstellt werden. Hierzu wurde die benötigte technische Ausstattung am Lehr- und Forschungsgut (VetFarm) an der Veterinärmedizinischen Universität geschaffen. Die Wiederkauaktivität der Tiere wird kontinuierlich mittels eines am Ohr befestigten 3D-Beschleunigungssensors erfasst. Für die kontinuierliche Aufzeichnung der Umweltbedingungen im Stall und auf der Weide wurden eine Wetterstation angeschafft sowie zahlreiche Sensoren zur Messung von Temperatur und relativer Luftfeuchte im Stall installiert. Alle an der VetFarm verwendeten (Sensor-)Systeme sind zeitsynchronisiert und die jeweils erfassten Daten werden in einer zentralen Datenbank gespeichert. Hierdurch ist es möglich, dass zeitliche Abhängigkeiten von Ereignissen und gegebenenfalls „spezifische Muster“ in den Daten identifiziert werden können.

Der Einfluss von steigenden Temperaturen, längeren Hitzeperioden und Temperaturextremen auf das Verhalten, die Tiergesundheit und das Wohlbefinden von Kälbern wird in einem weiteren Anwendungsfall untersucht. Sowohl Hitze- als auch Kältestress können die Futtermittelaufnahme, die Aktivität, das Wachstum, das Verhalten und verschiedene physiologische Parameter von Jungtieren beeinflussen. Wie zuvor für Milchkühe beschrieben, hat die relative Luftfeuchte auch bei Kälbern einen Einfluss auf das Entstehen von Hitzestress. Dieser wird häufig über den sogenannten „THI“ (Temperature-Humidity-Index) ermittelt. Im Gegensatz zu adulten Kühen sind bei Kälbern aber noch keine THI-Grenzwerte für die thermoneutrale Zone definiert (WANG et al., 2022). Diese sollen im Rahmen des Teilprojekts ermittelt werden. Zur Projektdurchführung wurde der Kälberstall an der VetFarm mit Milchtränke- und Kraftfutterautomaten, Wasseraufnahmestationen mit integrierter Körperwaage sowie einem digitalen Videoaufnahmesystem ausgestattet. Anhand der Auswertungen von Daten zur Futter- bzw. Wasseraufnahme (z. B. Menge, Intervall, Geschwindigkeit von Tränke- und Kraftfutteraufnahme), von am Tier positionierten Beschleunigungssensoren und Video-klassifiziertem Verhalten sowie anhand von täglichen klinischen Untersuchungen sollen Art und Ausmaß der hitze- bzw. kälteinduzierten Veränderungen bei Kälbern erfasst werden. Das Ziel ist die Ermittlung von THI-Grenzwerten, die zur frühzeitigen Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen genutzt werden können, um Hitze- und Kältestress zu vermeiden. Diese Regelkreisläufe sollen ebenfalls als DZ realisiert werden.

3.3.3 Grünland

Der dritte Anwendungsfall zur „Schätzung von Aufwuchsmenge und -qualität von Grünlandbeständen“ ist ein interuniversitäres Szenario aus Pflanzenbau und Tierhaltung. Die Weidehaltung von Rindern wird als vorteilhaft für das Wohlergehen der Tiere erachtet und zunehmend von Verbraucherseite gefordert (MEE, 2020). Die Deckung des Nährstoffbedarfs der Kühe ist bei Weidehaltung jedoch oftmals eine Herausforderung, da im Jahresverlauf die Menge und Qualitäten des Grasaufwuchses stark variieren. Sowohl ein zu früher als auch ein zu später Schnitzeitpunkt haben negative Einflüsse auf Ertrag und Qualität des Futters sowie auf Leistung und Tiergesundheit. Bei optimalem Management kann die Weidehaltung jedoch dazu beitragen, eine hohe Milchleistung bei gleichzeitig guter Tiergesundheit und niedrigen Futtermittelkosten zu erzielen (SANDERSON, ROTZ, FULTZ & RAY-

BURN, 2001). Hierzu ist eine möglichst exakte Abschätzung von Menge und Qualität des Weideaufwuchses notwendig. Für das Teilprojekt wurde ein Herbometer, auch als „Rising Plate Meter“ (RPM) bezeichnet, zur halbautomatischen Schätzung der Aufwuchsmenge sowie ein Nah-Infrarot-Spektroskopie-Gerät (NIRS) zur Messung der Qualitätseigenschaften (u. a. von Trockenmasse-, Rohprotein-, ADF-, NDF- und Rohaschegehalten) angeschafft. Zunächst wurden das RPM und das NIRS unter den an der VetFarm herrschenden Umweltbedingungen evaluiert. Hierzu wurden Vergleichsproben gewonnen, die zur nasschemischen Analyse an ein Referenzlabor verschickt wurden. Die im Rahmen des Projekts ermittelten Daten zu Aufwuchsmenge und -qualität sowie kontinuierlich erhobene Klima- und Bodenfeuchtedaten werden zur Erstellung und Verfeinerung eines Modells zur Vorhersage von Grünlanderträgen im Rahmen des DZ verwendet.

Die Einsatzmöglichkeiten von (Sensor-)Technologien und Künstlicher Intelligenz in der Tiermedizin und Tierhaltung haben bereits Einzug in das veterinärmedizinische Curriculum gefunden und werden z. B. im Rahmen der „Klinischen Rotation“ und in Wahlpflichtveranstaltungen zum „Precision Livestock Farming“ vermittelt. Die Entwicklung von DZ ist Bestandteil des Masterstudiengangs „Precision Animal Health“, der erstmalig seit 2023 an der Vetmeduni angeboten wird. Die in diesem Studiengang entwickelten Simulationsmodelle sollen zukünftig in der Ausbildung von Studierenden der Veterinärmedizin, Agrar- und anderer Biowissenschaften genutzt werden.

4 Zusammenfassung

Das Projekt digital.twin.farm legt die Grundlagen für interdisziplinäre und interuniversitäre Forschung und Lehre zum Thema Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft. Es definiert typische landwirtschaftliche Prozesse, die prototypisch als Digitale Zwillinge umgesetzt werden. Ein wesentliches Augenmerk des Projekts und ein Alleinstellungsmerkmal gegenüber zahlreichen anderen Projekten im Bereich der Agrarwissenschaften besteht in der Betrachtung und Abwägung der Nutzen und Risiken von Digitalen Zwillingen in der Landwirtschaft nach mehreren vorab definierten Kriterien.

Digitale Zwillinge in der Landwirtschaft sind aufgrund ihrer vielfältigen technologischen, ökologischen und sozialen Abhängigkeiten besonders anfällig für verschiedene Risiken. Ohne angemessenes Management können die systemischen Auswirkungen dieser Risiken verschiedene Designanforderungen gleichzeitig negativ beeinflussen (z. B. Wiederverwendbarkeit, Skalierbarkeit, Wartbarkeit, Datenschutz, Sicherheit, ethische Aspekte etc.) und behindern letztendlich die Einführung der Technologie. Diese interdisziplinären Herausforderungen werden nicht allein durch Designentscheidungen bewältigbar sein, sondern umfangreiche Regulierungen erfordern. Um zukünftige Forschung zu DZs in der Landwirtschaft zu unterstützen, müssen sozio-ökologische Belange berücksichtigt und als Designanforderungen für eine nachhaltige Entwicklung von DZ formuliert werden (vgl. MALLINGER, PURCELL & NEUBAUER, 2022).

5 Literaturverzeichnis

- Alter, A.** (2017). *Irresistible: The rise of addictive technology and the business of keeping us hooked*. Penguin.
- Beauchemin, K.** (1991). Ingestion and mastication of feed by dairy cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 7(2), 439–463.
- Bernabucci, U. C.** (2011). Aflatoxin b1 and fumonisin B1 affect the oxidative status of bovine peripheral blood mononuclear cells. *Toxicol. Vitr.*, 684–691. <https://doi.org/10.1016/j.tiv.2011.01.009>
- Christiaensen, L., Rutledge, Z. & Taylor, J.** (2020). *The Future of Work in Agriculture Some Reflections*. World Bank: Washington, DC, USA,.
- Cramer, B. W.** (2017). The Attention Merchants: The Epic Scramble to Get Inside Our Heads. *Journal of Information Policy*, 268–271.
- Farooq, M., Sohail, O., Abid, A. & Rasheed, S.** (2022). A survey on the role of IoT in agriculture for the implementation of smart livestock environment. *IEEE Access*, 10, 9483–9505. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3142848>
- Fuller, A., Fan, Z., Day, C. & Barlow, C.** (2020). Digital twin: Enabling technologies, challenges. *IEEE Access* (8), 108952–108971. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2998358>

- García, R., Aguilar, J., Toro, M., Pinto, A. & Rodríguez, P.** (2020). A systematic literature review on the use of machine learning in precision livestock farming. 179. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105826>
- Grievés, M. & Vickers, J.** (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In J. F. Kahlen (Hrsg.), *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems*. Springer.
- Hoxhallari, K., Purcell, W. & Neubauer, T.** (2022). *The potential of Explainable Artificial Intelligence in Precision Livestock Farming*. 10th European Conference on Precision Livestock Farming.
- Ingram, J. & Maye, D.** (2020). What Are the Implications of Digitalisation for Agricultural Knowledge? *Front. Sustain. Food Syst.*, 4.
- Jo, S., Park, D., Park, H. & Kim, S.** (2018). Smart Livestock Farms Using Digital Twin: Feasibility Study. In 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC) (S. 1461–1463). <https://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=8509497>
- Jones, D., Snider, C., Nassehi, A., Yon, J. & Hicks, B.** (2020, 05). Characterising the digital twin: A. 29, 36–52. <https://doi.org/10.1016/j.>
- Kritzinger, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J. & Sihn, W.** (2018). Digital twin in. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1016–1022. <https://doi.org/10.1016/j.ifa-col.2018.08.474>
- Mallinger K. & Baeza-Yates R. (2024). Responsible AI in Farming: A Multi-Criteria Framework for Sustainable Technology Design. *Applied Sciences*, 14(1), 437. <https://doi.org/10.3390/app14010437>
- Mallinger, K., Purcell, W. & Neubauer, T.** (2022). *Systemic design requirements for sustainable digital twins in precision livestock farming*. Proceedings of the 10th European Conference on Precision Livestock Farming.
- Manschadi, A., Palka, M., Fuchs, W., Neubauer, T., Eitzinger, J. & Oberforster, M.** (2022). Performance of the SSM-iCrop model for predicting growth and nitrogen. *European Journal of Agronomy*, 135.
- Mee J.F., B.L.** (2020). Heat stress on calves and heifers: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11(1), 1–8.

- Papernot, N., McDaniel, P., Jha, S., Fredrikson, M. & Celik, Z. B.** (2016). The Limitations of Deep Learning in Adversarial Settings. 2016 IEEE European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P) (S. 372–387).
- Purcell, W. & Neubauer, T.** (2023). Digital Twins in Agriculture: A State-of-the-art review. *Smart Agricultural Technology*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.atech.2022.100094>
- Purcell, W., Neubauer, T. & Mallinger, K.** (2023). Digital Twins in agriculture: challenges and opportunities. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 61.
- Raba, D., Tordecilla, R. D., Copado, P. & Juan, A. A. & Mount, D.** (2022). A Digital Twin for Decision Making on Livestock Feeding. *Interfaces, INFORMS*, 52(3), 267–282.
- Sanderson, M., Rotz, C., Fultz, S. & Rayburn, E.** (2001). Estimating forage mass with a commercial capacitance meter, rising plate meter, and pasture ruler. *Agronomy Journal*, 93(6), 1281–1286.
- Smith, M.** (2018). Getting value from artificial intelligence in agriculture, over the next 10+ years. <https://doi.org/10.31220/osf.io/q79mx>
- Stark, R. & Damerau, T.** (2019). Digital twin. In S. Chatti & T. Tolio (Hrsg.), *CIRP Encyclopedia of Production* (S. 1–8). SpringerLink.
- Tao, F., Qi, Q., Wang, L. & Nee, A.** (2019). Digital twins and cyber-physical systems toward smart manufacturing and industry 4.0. *Correlation and comparison*. 5(4), 653–661. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.01.014>
- Tebaldi, L., Vignali, G. & Bottani, E.** (2021). Digital Twin in the agri-food supply chain: a literature review. In A. Dolgui, A. Bernard, D. Lemoine, G. von Cieminski & D. Romero (Hrsg.), *Advances in Production Management Systems. Artificial Intelligence for Sustainable and Resilient Production Systems*, IFIP Advances in Information and Communication Technology (S. 276–283). Springer.
- van der Burg, S., Kloppenburg, S., Kok, E. & van der Voort, M.** (2021). Digital Twins in agri-food: societal and ethical themes and questions for further research. *NJAS. Impact Agric Life Sci*, 93, 98–125. <https://doi.org/10.1080/27685241.2021.1989269>
- van Evert, F. K. Berghuijs, H. N. C., Hoving, I. E. et al.** (2021). A digital twin for arable and dairy farming. In *Precision Agriculture, Proceedings*. Vol. 1 (p. 919–925). Wageningen Academic Publishers.

Verdouw, C., Tekinerdogan, B., Beulens, A. & Wolfert, S. (2021). Digital twins in smart farming. *Agricultural Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103046>

Wang, J., Li, J., Wan, F., Xiao, J., Wang, Y., Yang, H., . . . Cao, Z. (2022). Heat stress on calves and heifers: A review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40104-020-00485-8>

Autoren



Thomas NEUBAUER || TU Wien, Institut für Information Systems Engineering || Favoritenstraße 9–11, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.ac.at>

thomas.neubauer@tuwien.ac.at



Alexander BAUER || Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik || Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien

<https://www.boku.ac.at>

alexander.bauer@boku.ac.at



Johannes HEURIX || TU Wien, Institut für Information Systems Engineering || Favoritenstraße 9–11, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.ac.at>

johannes.heurix@tuwien.ac.at



Michael IWERSEN || Veterinärmedizinische Universität Wien,
Universitätsklinik für Wiederkäuer, Abteilung Bestandsbetreuung
|| Veterinärplatz 1, T-1210 Wien

<https://www.bestandsbetreuung.at>

michael.iwersen@vetmeduni.ac.at



Kevin MALLINGER || TU Wien, Institut für Information Systems
Engineering || Favoritenstraße 9–11, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.ac.at>

kevin.mallingner@tuwien.ac.at



Ahmad M. MANSCHADI || Universität für Bodenkultur Wien,
Institut für Pflanzenbau || Konrad-Lorenz-Str. 24, A-3430 Tulln

<https://boku.ac.at/dnw/pb>

manschadi@boku.ac.at



Warren PURCELL || TU Wien, Institut für Information Systems
Engineering || Favoritenstraße 9–11, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.ac.at>

warren.purcell@tuwien.ac.at



Andreas RAUBER || TU Wien, Institut für Information Systems
Engineering || Favoritenstraße 9–11, A-1040 Wien

<https://www.tuwien.ac.at>

andreas.rauber@tuwien.ac.at

Lina MICHEL, Elisabeth RIEGER¹ & Franziska PRONNEG (Graz)

Digital University Hub – Nationale Initiative zur digitalen und sozialen Transformation in der österreichischen Hochschullandschaft

Zusammenfassung

Der digital university hub (DUH) verfolgt als nationale digitale Initiative das Ziel, die Weichen für eine zeitgemäße und zukunftsorientierte österreichische Hochschullandschaft zu stellen. Der Text skizziert die zentralen Elemente und strategischen Ziele der Service- und Kooperationsplattform sowie erwartete Auswirkungen auf die zukünftige Hochschulentwicklung. In diesem Kontext wird insbesondere die Implementierung von Change Management, der Vorteil begleitender Maßnahmen für Veränderungsprojekte und Einsatz von Open-Source-Lösungen (Entwicklungsstraße) beleuchtet.

Schlüsselwörter

Digitalisierung, Hochschulentwicklung, Change Management, Digitale Transformation, Kooperation, Entwicklungsstraße

1 E-Mail: elisabeth.rieger@tugraz.at



Namensnennung 4.0 International

digital university hub – A national project for digital and social transformation in the Austrian higher education landscape

Abstract

As a national digital initiative, the digital university hub (DUH) seeks to chart the course for a contemporary, future-oriented Austrian higher education landscape. This paper outlines the central elements and strategic goals of the service and cooperation platform, as well as the expected effects on future university development. In this context, the paper places a particular emphasis on the implementation of change management, the advantage of accompanying measures for change projects and the use of open source solutions (development road).

Keywords

digitalisation, higher education development, change management, digital transformation, cooperation, development road

1 Einleitung

Die digitale Revolution fordert die Verantwortlichen der Hochschullandschaft in Österreich, Antworten auf nie dagewesene Veränderungen zu finden und proaktiv die Rolle von Gestalter:innen und Umsetzer:innen von neuen zukunftsorientierten Herangehensweisen für Hochschulentwicklung einzunehmen. Es braucht Wege, die Kollaborationskompetenz und schnelle Entscheidungswege ermöglichen, um als Hochschulen auf Entwicklungen durch AI und Cloud Computing (z. B. ChatGPT) in den Bereichen Lehre und Forschung gestaltend zu unterstützen und nicht nur darauf zu reagieren. Das betrifft auch die Digitalisierung im Verwaltungsbereich, wo neue Logiken aus AI und Search neue Denkweisen fordern, um Forschenden und Lehrenden ein attraktives, modernes Umfeld für Forschung und Vermittlung von Bildungsinhalten auf europäischem Standard zu bieten. In diesem Kontext ist es umso wichtiger, auf nationaler Ebene Plattformen der Kollaboration und Standardisierung zu schaffen, die die digitale Transformation der Hochschulen vorantreiben und für

die Entwicklungen auf europäischer und internationaler Ebene, sprich europäische Hochschulen, Microcredentials, Open Education Resources (OER) und European Open Science Cloud (EOSC) vorbereiten. Die Begleitung derartiger Projekte bedarf der Entwicklung einer „Digitalen Kultur“ an Hochschulen. Der DUH als nationale Initiative ist ein Baustein in der Landkarte der Modelle für Digitalisierung und Entwicklung dieser Digitalen Kultur.

2 Entstehung und Hintergrund des DUH

Im Zuge der Leistungsvereinbarungsperioden 2019–2021 und 2022–2024 wurden kompetitive Ausschreibungen durch die Sektion Hochschulentwicklung des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) durchgeführt, die der Digitalisierung an österreichischen Hochschulen zusätzliche Relevanz verliehen. Die Ausschreibung „Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung“ und die darauffolgende Ausschreibung „Digitale Forschungsinfrastruktur“ ermöglichten profilbildende und strukturentwickelnde Vorhaben, um das öffentliche Universitätssystem in (inter-)nationaler Hinsicht voranzubringen (BMBWF, 2020). Ein Projekt, das den hohen Anspruch von Kollaboration in sich trägt und aus der Ausschreibung hervorging, ist der „digital university hub“ (DUH; <https://www.digitaluniversityhub.eu/>). Als Plattform für Kooperation und Informationsaustausch zwischen Hochschulen zielt der DUH darauf ab, systemisch wirksam zu werden und die digitale Transformation im Hochschulbereich zu fördern.

Der DUH ist eines von drei zentralen Projekten im Bereich der Verwaltung (neben den Projekten „Austrian University Toolkit“ und „digital blueprint“) und wird finanziell vom Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung für die Laufzeit 2020–2024 unterstützt. Dieses Projekt ist keine isolierte Einzelmaßnahme, sondern Teil eines größeren Vorhabens, bei dem die Technische Universität Graz (TU Graz), Universität Wien und die Universität Graz (Uni Graz) in Kollaboration daran arbeiten, die digitale Zukunft der Hochschulbildung voranzutreiben. Eine Besonderheit des DUH besteht darin, dass er als Vorreiter Change Management-Ansätze aus der Wirtschaft in den Hochschulbereich einbringt und nahtlos in die Projektkoordination integriert (VON DER LINDEN et al., 2022).

Wie hier bereits deutlich wird, umfasst die Umsetzung eine Reihe von verschiedenen Teilprojekten. Ebenso umfassend sind die an der Gestaltung beteiligten Stakeholder:innen: Die Initiative bindet Entscheidungsträger:innen, Softwareentwickler:innen, Projekt- und Prozessmoderator:innen, Transformationsmanager:innen, technische Expert:innen und Enabler:innen des digitalen Wandels ein und zielt darauf ab, diesen Unterstützung und Raum für Informationsaustausch, Services und Kooperation anzubieten. Die Vision für den DUH wurde in enger Zusammenarbeit mit den Projektpartner:innen definiert. In einem Workshop zur Entwicklung einer Kommunikationsstrategie wurde auch ein gemeinsamer Wertekompass entwickelt, um den transformativen Spirit der Plattform zu unterstreichen.

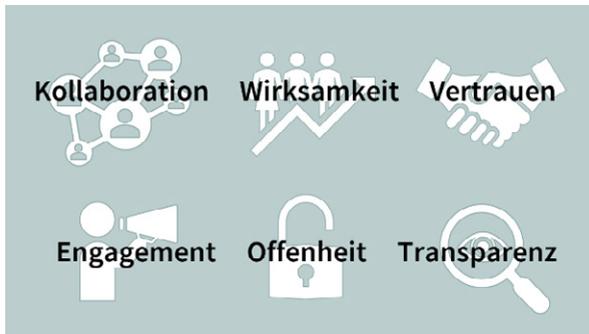


Abb. 1: Werte der Plattform DUH aus der Kommunikationsstrategie²

Um aus den Herausforderungen der **Kollaboration** als authentischem Wert und damit einhergehend Arbeitsweisen zu entwickeln, wurden Offenheit/Partizipation, Transparenz, Engagement, Wirksamkeit und Vertrauen als Werte definiert. Diese flossen auch in die Wirkungsanalyse und Arbeitsgruppen des DUH mit ein.

Dieser Wertekanon soll nicht nur den Kooperationspartner:innen des DUH vorbehalten sein, sondern über alle österreichischen Hochschulen hinweg als Kompass

2 <https://www.digitaluniversityhub.eu/about/der-duh>

für eine Digitale Kultur dienen. Eine partizipative Zusammenarbeit durch Arbeitsgruppen wurde geschaffen, indem Vertreter:innen der drei Universitäten gemeinsam Verantwortung für Arbeitspakete und zu erzielende Ergebnisse tragen. In diesen Arbeitsgruppen werden nicht nur die definierten Werte gelebt, sondern auch gemeinsame Lösungen für ähnliche Probleme erarbeitet. Welche Themen konkret in den Arbeitsgruppen behandelt werden, wird in Kapitel 3 ausführlicher dargelegt.

Die Idee des Miteinanders steht dabei immer im Vordergrund: Hochschulen und alle Akteur:innen, die sich mit der Digitalisierung befassen, sollen einander aktiv unterstützen und ihr Expert:innenwissen teilen, statt isoliert Lösungen für ähnliche oder gar gleiche Probleme zu erarbeiten. Ob es dabei um die Implementierung digitaler Signaturen, die Entwicklung von Softwareschnittstellen oder die Bereitstellung innovativer Tools für eine zukunftsweisende Hochschullehre und ein effizientes Forschungsdatenmanagement geht, spielt hierbei keine Rolle.

Die Pionier:innen folgen dem Credo „Collaboration for digitalization“ – gemeinsam für die digitale Transformation an Hochschulen – das „Wir“ in den Vordergrund stellen.

Im Folgenden werden die wesentlichsten Etappen und Meilensteile aufgezeigt, die den Weg der Verwirklichung dieser Vision sowie die daraus entstandenen Ergebnisse veranschaulichen.

3 DUH als Kooperationsplattform

Der DUH präsentiert auf seiner Plattform eine Vielzahl der digitalen Projekte in der österreichischen Hochschullandschaft. Neben geförderten Projekten aus Ministeriumsprojekten besteht die Bemühung im Sinn der Transparenz die Vielzahl an Projekten sichtbar zu machen und verantwortliche Expert:innen und Projektleiter:innen zu vernetzen. Ermöglicht wird dies durch die Zusammenarbeit in hochschulübergreifenden Arbeitsgruppen, den Aufbau eines österreichweiten interuniversitären Netzwerks und themenspezifischen Veranstaltungen für die digitale Community an den österreichischen Hochschulen und im Dachverband.

3.1 Hochschulübergreifende Arbeitsgruppen

Wie bereits erwähnt, bestehen über die Kooperation der drei Partneruniversitäten hinaus mehrere hochschulübergreifende Arbeitsgruppen, um den DUH in einem partizipativen Prozess aufzubauen, laufend weiterzuentwickeln und die Erreichung der Ziele des DUH voranzutreiben. Die Mitglieder haben leitende Positionen im Bereich Digitale Transformation an ihrer Hochschule oder haben bereits Digitalisierungsprojekte geleitet bzw. entscheidend an deren Umsetzung mitgewirkt. Ein vereinbarter Remote-Arbeitsmodus ermöglicht monatliche Meetings, in denen Arbeitspakete besprochen, Fortschritte eruiert und weiterführende Schritte beschlossen werden. Die Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen werden als Angebote auf der DUH Plattform sichtbar oder in regelmäßigen Abständen dem DUH Netzwerk präsentiert werden. Weiters findet innerhalb der Arbeitsgruppen ein Austausch an Know-how und Erfahrungen statt. Folglich ergibt sich für die Mitglieder und ihre Hochschulen ein Mehrwert, der in Beziehung zu ihrem Engagement steht. Eine Erweiterung der Mitgliederzahlen ist erwünscht und wird auch auf der DUH Plattform³ beworben. Dies bildet auch eine Herausforderung im Projekt ab, da an Universitäten keine fix etablierten Multiplikator:innen und damit Ressourcen für das Projekt eingeplant wurden. Dieses Konzept lebt von hohem Engagement eines Kreises an „willigen Gestalter:innen“. Einmal jährlich werden eine Lessons Learned in den Arbeitsgruppen umgesetzt und Schritte für die Weiterentwicklung gesetzt. Im Prozess wurde die AG Content beispielsweise aufgelöst und mit den Positionen „Content Management“ und „Textgestalter:in“ besetzt. Ein effizienter Prozess für Content-Entwicklung in einem übergreifenden Team hat sich nicht als umsetzungstauglich herausgestellt.

Je nach Arbeitsgruppe wird an der Umsetzung unterschiedlicher Arbeitspakete gearbeitet. Die Schwerpunkte der jeweiligen Arbeitsgruppe und bisherige Ergebnisse werden in den folgenden Unterkapiteln erläutert. Aufgrund aktueller Themen wie „Digitale Barrierefreiheit“, „Cybersecurity“ und „KI“ entstehen neue Bedarfe für Austausch und Zusammenarbeit, die in ein neues Setting an Arbeitsgruppen münden und ausprobiert werden.

3 <https://www.digitaluniversityhub.eu/>

3.1.1 AG Spirit HUB

Der Begriff „Spirit“ im Titel bezieht sich auf das Leitbild des DUH: Die digitale und soziale Transformation im österreichischen Hochschulwesen wird gemeinsam und im Austausch vorangetrieben. Das Ziel der Arbeitsgruppe lautet, dieses Leitbild anderen Hochschulen zu vermitteln, sodass sich diese darin wiederfinden und aus eigenem Ermessen die im Rahmen des DUH geschaffene Community aufrechterhalten. Dazu gilt es, den DUH zu einer Plattform mit langfristigem Mehrwert für das österreichische Hochschulwesen auszubauen. Einen wichtigen Punkt bildet hierbei die Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses zu Begrifflichkeiten und Prozessen der digitalen Transformation an Universitäten und Fachhochschulen.

Die Ergebnisse aus der AG Spirit werden als Content auf der DUH-Plattform sichtbar. Sie sind größtenteils informativer Natur wie beispielsweise unter „DX Skills lernen“⁴ zu finden. Einen weiteren Teil davon bilden die „Concept Paper“⁵ und das „Basic Toolkit“⁶, die Projektverantwortlichen von Digitalisierungsprojekten als strukturelle Unterstützung dienen sollen. Ebenso wurde eine neue Baumstruktur „DX Strategie“⁷ für die Zielgruppe Entscheidungsträger:innen erarbeitet, welche die Themenfelder Strategie, digitale Kultur und aktuelle Fördermittel und Modelle zur Digitalisierung für Hochschulen behandelt.

Sowohl informativer und kooperativer Natur wiederum ist die Sichtbarmachung von Change-Begleiter:innen in Form von Steckbriefen⁸ (siehe Kapitel 4.2), wo auch die Vernetzung zur AG HIC-up (siehe Kapitel 3.1.4.) besteht.

Auf Dauer ist vorgesehen, die Arbeitsgruppe im Sinne der aktuellen Trends und Qualitätssicherung einzusetzen, um die Inhalte der DUH-Plattform aktuell zu halten und auf Relevanz für die Hochschulcommunity zu prüfen.

4 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-skills-lernen/digitale-kompetenzen>

5 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-management/basic-toolkit-concept-paper/cm-concept-paper-toolkit>

6 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-management/basic-toolkit-concept-paper>

7 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-strategie/dx-strategie-benchmark>

8 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-management/change-begleiterinnen>

3.1.2 AG Connect HUB

Wie der Name schon verrät, steht in dieser Arbeitsgruppe das Thema Netzwerken, das Herstellen von Kontakten und die Ermöglichung hochschulübergreifender Zusammenarbeit im Vordergrund. Konkret geht es um den Aufbau eines DUH-Netzwerks, in dem mit digitaler Transformation betraute Hochschulangehörige aus ganz Österreich zusammenfinden. Neben Austausch von Erfahrungen und Wissen aus der Umsetzung eigener Projekte sollen innerhalb dieses Netzwerks neue hochschulübergreifende Kooperationen entstehen.

Umgesetzt wird dies über regelmäßige Veranstaltungen, deren Konzeption, Organisation und Durchführung der Arbeitsgruppe unterliegen. Dazu zählen neben kleineren Online-Netzwerktreffen auch eine hochschulübergreifende Konferenz zu digitaler Transformation (siehe Kapitel 4.5). Weiters werden Serviceangebote für Stakeholder:innen im Hochschulwesen entwickelt. Der Kompetenzschwerpunkt dieser Arbeitsgruppe liegt auf der Entwicklung neuer Plattformformate, Veranstaltungsmanagement, Kommunikation und Netzwerkarbeit.

Ähnlich der AG Spirit Hub hat auch diese Arbeitsgruppe wertvolle Ergebnisse hervorgebracht, etwa mit der Umsetzung mehrerer Netzwerktreffen und der hochschulübergreifenden Konferenz DUH Lab⁹ (siehe Kapitel 4.5).

3.1.3 AG IT HUB

Diese Arbeitsgruppe widmet sich der Weiterentwicklung von Open-Source-Lösungen und der Vernetzung von IT-Architekt:innen, IT-Projektleiter:innen sowie Systementwickler:innen österreichischer Hochschulen. Mitglieder bringen Open-Source-Lösungen der eigenen Hochschule ein, um diese im Austausch mit Kolleg:innen auszubauen und zu optimieren. Diese AG bildet die größte Schnittstelle zu den BMBWF-geförderten Projekten „digital blueprint“ und „Digital Austrian Toolkit“. Erste Codes daraus werden über die Entwicklungsstraße¹⁰ zur Verfügung gestellt. Weiters wird an Lösungen für Kooperationsvereinbarungen gearbeitet. Aktuelle Themen der AG bilden die Autorisierung- und Authentifizierungsinfrastruktur

9 <https://www.tugraz.at/events/duhlab/home>

10 Die Entwicklungsstraße ist über die DUH Plattform erreichbar; direkt erreichbar unter: <https://gitlab.tugraz.at/dbp> (eingesehen am 2.11.2023) <https://www.digital-blueprint.org/>

eduID¹¹ und deren Anbindung an eduGAIN, dem globalen Interfederation-Service¹² von GÉANT (europäischer Dachverband der nationalen Wissenschaftsnetze). Weiters wird von der Kooperationspartnerin Uni Graz ausgehend an einer offenen Kommunikations- und Kollaborationsplattform „Digital Workspace (DWS)“ gearbeitet. Diese soll eine bessere Kommunikation zwischen Studierenden und Lehrenden sowie eine offene, moderne und sichere Austauschplattform für Wissenschaftler:innen bieten.

Gleichfalls auf der Agenda dieser Arbeitsgruppe steht die Anbindung von Hochschulen an staatliche Register und die Integration in die ID-Austria (digitale Unterschrift). Durch den authentischen Bezug von Identitätsdaten und Bildern aus staatlichen Registern wird das Sicherheitslevel erhöht und der bürokratische Aufwand verringert. Dadurch wird in Zukunft ein unbürokratischer und reibungsloser Studienanfang möglich, etwa durch kontaktloses Ausstellen des Studienausweises. Dies erhöht nicht nur das Servicelevel für Studierende, sondern unterstützt und entlastet auch das Studienservice. Die Integration in Auswahlverfahren (E-Assessment) und den elektronischen Studierendenakt ist ebenfalls möglich.

3.1.4 AG HIC-Up

Der Name dieser seit 2022 bestehenden Arbeitsgruppe steht für ein sich entwickelndes Hochschulübergreifendes Inhouse Consulting (HIC). Im Vordergrund steht die Fragestellung, wie im System Hochschule Best Practices zu Modellen und Prozessen der Digitalisierung erfasst und gebündelt werden können. Erweiternd werden Fragestellungen zur Messbarkeit des digitalen Fortschritts an Hochschulen bearbeitet. Insbesondere die Entwicklung von Begleitprozessen für Digitalisierungsvorhaben bildet einen Interessensschwerpunkt.

Diese Arbeitsgruppe konnte Vertreter:innen von 18 Universitäten dazu gewinnen, 2023 in einen „Real Time Strategic Change Prozesses (RTSC)“ zu gehen. Ziel die-

11 <https://gitlab.tugraz.at/dbp/esign/esign-docs/-/blob/master/README.md>

12 Der eduGain-Interföderationsdienst verbindet Identifikationsföderationen auf der ganzen Welt und vereinfacht den Zugang zu Inhalten, Diensten und Ressourcen für die globale Forschungs- und Bildungsgemeinschaft. eduGain umfasst über 80 teilnehmende Föderationen, die mehr als 8000 Identitäts- und Dienstanbieter:innen miteinander verbinden.

ses RTSC Prozesses der HIC-up AG ist es, Ideen und Kooperationen zu orten und Bottom-up-Leuchtturmprojekte zu bearbeiten.

Ergebnisse der bisherigen Arbeit mündeten beim DUH Lab in eine Session zu Change Management¹³ im Juni 2023. Aus einer Befragung und aus qualitativen Interviews zu Modellen der Digitalisierung im Hochschulwesen folgen bis Q1/2024 erste Good Practices auf der Plattform DUH. Weiters findet im Q1/2024 ein weiteres DUH Lab „exploring tomorrow“ statt. Das Ziel ist es, einen Marktplatz für Bottom-up-Projekte zu schaffen, Projekte zu committen und in Umsetzung zu bringen. Ein Pilot-Begleitprozess schafft ein gemeinsames Verständnis für Vorprojekte und Rahmenbedingungen für Kollaborationen.

Ziel der HIC-up AG ist es, dass die Beteiligten im Laufe des Prozesses Gemeinsamkeiten und Unterschiede erkennen und diese nutzen.

3.2 DUH-Netzwerk

Das DUH-Netzwerk richtet sich im Speziellen an Projektverantwortliche, Expert:innen und Mitarbeiter:innen aus den Bereichen digitale Transformation der Lehre, der Forschung, der Verwaltung und der Third Mission. Das Ziel ist die Erarbeitung von Methoden und Tools für eine erfolgreiche Digitalisierung an Österreichs Hochschulen. Das Netzwerk kommt in regelmäßigen Abständen zu den von der AG Connect veranstalteten Netzwerktreffen zusammen. Ein Highlight bildete bisher die Konferenz DUH Lab¹⁴, auf deren Idee und Impact in Kapitel 4.4. eingegangen wird.

13 <https://diglib.tugraz.at/download.php?id=650a9c85a39db&location=browse>

14 <https://www.tugraz.at/events/duhlab/home>

4 Der DUH als Serviceplattform

4.1 Digitale Projekte und Initiativen unter einem Dach

Der DUH bietet als Serviceplattform eine Dachstruktur für diverse Projekte und Initiativen, die im Zuge der Digitalisierung an den Hochschulen initiiert wurden oder aktuell stattfinden. Über 50 Projekte sind als digitale Initiativen auf der DUH-Plattform gebündelt, welche gleichfalls das Herz der Plattform bilden.

Ein besonderer Mehrwert dieses Services liegt darin, dass Projektleiter:innen ihre digitalen Initiativen einer breiten Öffentlichkeit präsentieren können und Kolleg:innen aus dem Hochschulwesen Einblicke in die Projektumsetzung und das Change Management erhalten. Die Eckdaten, Arbeitspakete und teilweise bereits entstandene Services zu den Digitalisierungsprojekten sind für alle Hochschulen einsehbar und nicht länger hinter verschlossenen akademischen Türen verborgen. Zudem sind Ansprechpersonen für die jeweiligen Projekte der Projektbeschreibung auf der Plattform angeführt. Damit fungiert der DUH als „Drehscheibe“ und „Marktplatz“ für Veränderungsvorhaben in der Digitalisierung und entwickelt sich als Player in der Landkarte der Digitalisierung.

Die Hochschulen profitieren von einer umfassenden Übersicht und können von den Erfahrungen und Erkenntnissen anderer Projekte lernen. Darüber hinaus werden durch die Nennung der Ansprechpersonen für jedes Projekt eine effektive Vernetzung und der Austausch bewährter Praktiken ermöglicht.

4.2 DUH Change Management: Konzepte, Tools und Expert:innen

Ein Novum in der Umsetzung von digitalen Projekten ist die Etablierung von Change Management im österreichischen Hochschulwesen. Um die Relevanz einer Change-Begleitung aufzuzeigen und ihr Nachdruck zu verleihen, wurden über den DUH vier Concept Papers zu Change Management¹⁵ an Hochschulen veröffentlicht (VON DER LINDEN et al., 2022). Diese Concept Papers bieten strukturelle Un-

15 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-management/basic-toolkit-concept-paper/cm-concept-paper-toolkit>

terstützung für die Durchführung und Begleitung von Veränderungsvorhaben an Hochschulen und stellen Begleitmaßnahmen vor, die an verschiedenen Hochschulen angewendet werden, um Transformation erfolgreich zu gestalten. Mit den Concept Papers werden Projektleiter:innen eingeladen, in die operative Welt des Projektmanagements einzutauchen, wobei die Rolle des:r Change Managers:in den Grundstein für diesen Erfolg legen kann.

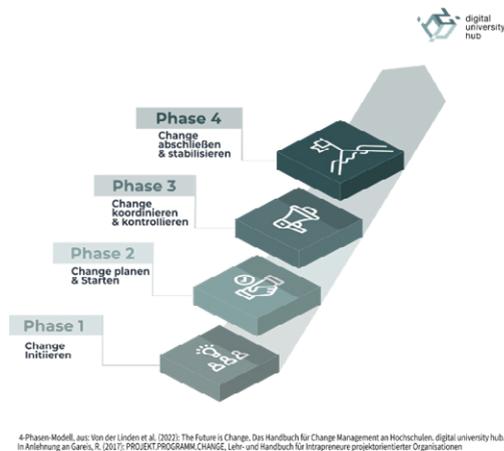


Abb. 2: Vier Phasen im Veränderungsprozess¹⁶

Den Concept Papers ist eine Art Werkzeugkoffer für Veränderungsvorhaben beigefügt: das Basic Toolkit¹⁷. Dieses enthält bereits erprobte Methoden, die je nach Bedarf quer über alle Phasen des Veränderungsprozesses eingesetzt und an das Change-Vorhaben angepasst werden können.

16 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-management/basic-toolkit-concept-paper/cmconcept-paper-toolkit>

17 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-management/basic-toolkit-concept-paper/cm-concept-paper-toolkit>

Das Basic Toolkit soll Projektleiter:innen bei ihren Digitalisierungsinitiativen unterstützen und bildet den ersten Schritt, um ein gemeinsames Verständnis und einheitliche Standards für Change Management an Hochschulen zu definieren. Diese Dokumente stehen auf der Plattform zum freien Download zur Verfügung.

Parallel zu diesen Dokumenten wurden Steckbriefe und Profile von Change Expert:innen veröffentlicht, die bereits an den Universitäten digitale Projekte und die damit einhergehenden Veränderungsprozesse begleiten. Was hier besonders deutlich wird, ist, dass Change-Begleiter:innen aktuell in vielfältigen Funktionen und an unterschiedlichen Organisationseinheiten an Österreichs Hochschulen tätig sind. Durch das Porträtieren der Expert:innen sowie deren Erfolgsgeschichten in Form von Steckbriefen entsteht ein diverses Bild von deren Aufgaben und Kompetenzen. Dabei wird sowohl die Ebene des Wissens als auch die der Persönlichkeit transportiert, um einerseits die Vorteile professionell begleiteter Veränderungsprozesse zu verdeutlichen und andererseits dem Bereich Change Management/Transformationsmanagement ein dynamisches Gesicht zu verleihen. Damit sollen ein weiteres Netzwerk an Expert:innen und der Dialog über Change Management an Hochschulen angeregt werden.

Eine Erkenntnis, die die Initiator:innen des digital university hub früh gewonnen hatten, ist, dass Universitäten und Hochschulen eine klare Verantwortung tragen, das Bewusstsein für die Notwendigkeit des Change Managements zu schärfen. Die Implementierung von Change Management gewährleistet, dass die Digitalisierung erfolgreich umgesetzt wird und ihre Vorteile umfassender genutzt werden können. Es handelt sich um eine Investition in die Zukunft, die es ermöglicht, den Herausforderungen der digitalen Welt zu begegnen.

4.3 DUH Öffentlichkeitsarbeit

Angesichts der Vielzahl an Stellhebeln, die das Projekt für den digitalen Wandel in Bewegung setzt, ist es von entscheidender Bedeutung, diese Entwicklungen auch

angemessen zu kommunizieren. Der DUH nutzt hierfür zwei Hauptkanäle: den DUH Newsletter¹⁸ und das DUH LinkedIn Profil¹⁹.

Der DUH Newsletter ist mit dem DUH News-Raum auf der Plattform verknüpft und bietet aktuelle News, Berichte, Hintergrundgespräche und Kommentare rund um die Themen digitale und soziale Transformation im Hochschulwesen an. Er wird im 2-monatigen Rhythmus an das DUH-Netzwerk und weitere Interessierte versendet.

Zusätzlich verfügt der DUH über ein LinkedIn Profil, das in den Monaten von April bis Juli 2023 ein bemerkenswertes Wachstum aufwies. In diesem Zeitraum konnte das Profil 60 neue Follower:innen gewinnen und erzielte insgesamt 371 Seitenaufrufe. Diese Zahlen stellen eine signifikante Steigerung gegenüber den vorangegangenen drei Monaten von Januar bis März 2023 dar, in denen lediglich 16 neue Follower:innen und 125 Seitenaufrufe zu verzeichnen waren. Dieser Erfolg ist auf gezielte und gut durchdachte Kampagnen zurückzuführen, wie beispielsweise die Vorstellung der Change-Begleiter:innen und eine Marketingkampagne für die Konferenz DUH Lab.

Durch diese effektiven Kommunikationsstrategien kann der DUH sein Netzwerk erweitern und eine wachsende Anzahl von Menschen für die Themen der digitalen Transformation im Hochschulwesen begeistern. Diese Transparenz ist entscheidend für den Fortschritt des Projekts und seiner Ziele. Mit einer Übersetzung der Plattform ins Englische wird die Plattform einem erweiterten Personenkreis geöffnet. Man erhofft sich dadurch auch eine Vernetzung im europäischen Umfeld im Sinn von „europäischen Universitäten“.

4.4 DUH Veranstaltungen

Der Veranstaltungsbereich des digital university hubs ist ein integraler Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit. Darüber hinaus trägt er maßgeblich zur Vernetzung und interuniversitären Kooperation bei. Die AG Connect, wie zuvor erwähnt, koordiniert diesen Bereich und hat im Verlauf von fünf Online-Veranstaltungen ein DUH-Netzwerk aufgebaut, das mittlerweile über 200 Vertreter:innen von 16 öster-

18 <https://www.digitaluniversityhub.eu/dx-events-news/duh-news/>

19 <https://www.linkedin.com/company/digital-university-hub>

reichischen Hochschulen sowie weiteren Bildungsinstitutionen und -organisationen umfasst.

Unter dem Motto „Say Hi! – Say Why! – Veränderung verbindet!“ wurde zu Projektbeginn eine Veranstaltungsreihe ins Leben gerufen. Diese lädt alle Veränderungsbeauftragten von österreichischen Hochschulen dazu ein, sich zu verschiedenen Themenschwerpunkten im Bereich der Digitalisierung auszutauschen und zu vernetzen. Die Veranstaltungen, die bis Juni 2023 ausschließlich online stattgefunden haben, zielen darauf ab, ein Netzwerk von Expert:innen, Projektverantwortlichen und Mitarbeitenden aus den Bereichen digitale Transformation der Lehre, Forschung, Verwaltung und der Third Mission in der österreichischen Hochschullandschaft zu etablieren. Die verschiedenen Formate reichen von einem Peer-to-Peer Fachaustausch über den Austausch von Expertise bis hin zu einem interaktiven virtuellen Maker-Space. Dabei werden digitale Themen wie die Entwicklung von Future Digital Skills an Hochschulen (EHLERS, 2021), Kooperationen im digitalen Personalwesen und Projekte zum Campusmanagement mit digitalen Methoden besprochen. Jede neue Veranstaltung fokussiert sich auf ein spezielles Themengebiet, wodurch stets eine neue Zielgruppe (Softwareentwickler:innen, Personaler:innen, Projektleitende usw.) in das Netzwerk integriert wird.

Ein besonderer Meilenstein in diesem Kontext war die Umsetzung des DUH-Labs, der ersten hochschulübergreifenden Konferenz zum Thema digitale und soziale Transformation im österreichischen Hochschulwesen. Die 2-tägige Konferenz stand unter dem Leitthema „DIY:Change“ (Do It Yourself: Change) und wurde von über 200 Teilnehmenden aus 26 Universitäten und 9 Fachhochschulen aus dem DACH-Raum besucht. In virtuellen und realen Räumen fanden Keynotes, Workshops und ein Barcamp statt. Alle Formate hatten zum Ziel, den digitalen Change zu reflektieren, Maßnahmen abzuleiten und gleichzeitig ein kollaboratives Mindset als Baustein einer Digitalen Kultur bei den Teilnehmenden zu aktivieren, um die zukünftig öfter stattfindenden Veränderungsprozesse an den Universitäten proaktiv anzugehen. Wesentliches Ergebnis des DUH-Labs sind die auf der Konferenz gegründeten Allianzen, Netzwerke und Communities (MICHEL & RIEGER, 2023).

Eine transparente interuniversitäre Kooperation und Wissensförderung zwischen den Hochschulen ist und bleibt ausschlaggebend, um dem digitalen Wandel begegnen und ihn als Ressource nutzen zu können. Der digital university hub trägt mit seinen Veranstaltungsformaten maßgeblich zu diesem Ziel bei, indem er den Ak-

teur:innen einen Resonanzraum und eine Art der Koordination für Austausch und Vernetzung anbietet.

Im abschließenden Kapitel soll ein Blick in die Zukunft des DUH gewagt sowie seine Verortung im strategischen Rahmen des BMBWFs dargestellt werden.

5 DUH-Entwicklungsstraße

Ein wichtiges Kernelement des DUH ist es, im Rahmen der DUH-Entwicklungsstraße eine Kooperation im proprietären und quelloffenen Bereich und Vernetzung zwischen den Software-Entwickler:innenkompetenzen der Hochschulen zu schaffen, Synergien zu nutzen und Standardlösungen für vergleichbare Prozesse kleineren Hochschulen verfügbar zu machen.

Entwicklungsstraßen sind entscheidende Instrumente für die Entwicklung von Softwareprodukten, sowohl in proprietären als auch in quelloffenen Bereichen. Sie bieten Dienstleistungen, die Entwickler:innen und Projektmanager:innen bei der Durchführung und dem Betrieb von Softwareprojekten unterstützen. Angesichts der Notwendigkeit einer ausreichenden Anzahl von Entwickler:innen, die simultan an umfassenden und längerfristigen Digitalisierungsprojekten arbeiten, unterstützt der DUH mit der Entwicklungsstraße (Projekt „digital blueprint“) die Erstellung von erforderlichen Softwarekomponenten und Integrationslösungen für digitale Anforderungen. Gleichzeitig bildet die DUH-Entwicklungsstraße eine Grundlage für eine verstärkte interuniversitäre Kooperation im IT-Bereich. Hochschulen als Einrichtungen, in denen kollaborative Prozesse einen hohen Stellenwert haben, sind besonders geeignet, Methoden nach dem „Open Source“-Modell in ihre Abläufe zu integrieren. Auf diese Weise fördern sie die Zusammenarbeit und das Teilen von Wissen, was gerade in der IT und damit in der Digitalisierung von großer Bedeutung ist.

Die Entwicklung von Tools, Modulen und Systemen nach Open-Source-Methodiken führt nicht nur zu einer Verbesserung der öffentlich verfügbaren Software, sondern reduziert auch die Abhängigkeit von proprietären Systemen und Datenformaten. Dadurch entsteht ein gesellschaftlicher Mehrwert, womit die Hochschulen eine ihrer grundlegenden Verantwortungen erfüllen.

Digitalisierungsprojekte, die nach Open-Source-Methodiken durchgeführt werden, tragen dazu bei, sich in große internationale Softwareprojekte und -initiativen einzubringen. Dabei erweitern sie diese um innovative Funktionalitäten und stärken das Profil der österreichischen Hochschullandschaft, in der zukünftig auch vermehrt Innovation-Hubs zu finden sein werden. Mit der DUH-Entwicklungsstraße wurde somit eine leistungsfähige Grundlage für universitätsübergreifende Kooperation im Bereich der Softwareentwicklung gelegt.

Gemeinsam mit den Mitgliedern der AG HIC-up und AG IT wird aktuell ein Pilot für ein Requirement Management auf nationaler Ebene aufgebaut, um Lösungen für vergleichbare Prozesse zu erfassen, zu priorisieren und umzusetzen und die entsprechenden Rahmenbedingungen zu stellen. Das Modell aus dem Projekt „Marketplace“²⁰ und ersten Vorprojekterfahrungen der Uni Wien dienen als Basis, um die Nutzer:innengruppen wie Forschende, Lehrende, Mitarbeitende und Studierende der Hochschulen für einen intrinsischen Veränderungsprozess zu gewinnen und die digitale Kultur an Hochschulen zu fördern.

6 Zukunft des DUH und ein Blick über den digitalen Tellerrand

Im Streben nach einer „Digitalen Hochschule der Zukunft“ und Etablierung einer „Digitalen Kultur und Souveränität“ für Lehre, Forschung und Verwaltung an Österreichs Hochschulen hat das „Projekt“ digital university hub nach drei Jahren ein erstes Angebot an Services und Kooperationen entwickelt. Nach anfänglichen Herausforderungen zur Findung einer kollaborativen Arbeitsweise unter 100%-igen Remote-Rahmenbedingungen aufgrund des „Reallabors Covid“ wurde der Digitalisierungsschub auch zu einer beschleunigten Chance des Lernens genutzt.

20 Innovationsprogramm „Digitale TU Graz Marketplace“, <https://www.tugraz.at/institute/isds/research/projects/digitale-tu-graz-marketplace>, Stand vom 27.07.2023

Kollaboration als Notwendigkeit erkannt

Die Bereitschaft zum Experimentieren und eine Fehlertoleranz und -kultur hat Lernräume und Bereitschaft für gemeinsame Sichtweisen ermöglicht. Dass Austausch in Präsenz ein wichtiges Element für Vertrauen in der Zusammenarbeit und Kollaborationen ist, zeigt sich in der Geschwindigkeit von Ergebnissen und Interaktionen. Die HIC-up Gruppe oder Lessons-Learned-Sessions, die gemischt in Remote und Präsenz geführt wurden, zeigen mehr Verbindlichkeit und erhöhten Dialog in der Auseinandersetzung mit anderen Playern auf der Landkarte der Digitalisierung.

Der gleichzeitige Aufbau des Forum Digitalisierung der österreichischen Universitätskonferenz (uniko) seit 2020 und die verstärkte, enge Zusammenarbeit der österreichischen Hochschulen haben maßgeblich dazu beigetragen, die digitale Transformation und Change Management als integrale Bestandteile an den Universitäten zu verankern. Diese kollektiven Anstrengungen haben den Nährboden für Projekte innerhalb des DUH bereitet, die als Fundament dienen, um wertvolle Services zu entwickeln, die langfristig in sämtlichen Bereichen der Hochschulen nachhaltige Anwendung finden können.

Transparenz als Treiber für Zusammenarbeit

Die Initiative DUH als Gesamtes fungiert nicht nur als transparente Anlaufstelle, sondern auch als entscheidender Treiber für die Einführung und Implementierung digitaler Technologien, Dienstleistungen und Innovationen. Ins TUN zu kommen und konkrete Bottom-up-Modelle und Kollaborationen zu schaffen, ist ein Weiterentwicklungsschritt für die Plattform DUH. Die geplanten Piloten im Jahr 2024 dienen als Basis, neue Services zu formulieren und über das Projektende hinweg in ein langfristiges Angebot und Mehrwert für alle Hochschulen in Österreich zu bieten. Besonders kleinere Universitäten sollen von diesem Angebot und Entwicklungen von Shared Services in Lehre, Forschung und Verwaltungsbereich profitieren können.

Entwicklung von Digitaler Souveränität

Doch nicht nur technische Entwicklungen sollen betont werden, sondern gleichermaßen liegt zukünftig ein großer Fokus auf der gezielten Entwicklung digitaler Kompetenzen (*digital skills*) sowie Digital und Scientific Literacy, für alle Universitätsangehörige aus den Bereichen der Forschung, Lehre und Verwaltung. Ein besonderes Augenmerk wird hier auf der praxisnahen Vermittlung von Methoden und Microcredentials liegen, um ein fundiertes Verständnis für die digitalen und wissenschaftlichen Grundprinzipien zu fördern. Eine hochschulübergreifende Zusammenschau in Zeiten von KI, Cybersecurity und weiteren Trends machen die Notwendigkeit an Unterstützungsangeboten für Digitale Souveränität unabkömmlich. Eine gebündelte Drehscheibe ist ein ausbaufähiges Service für kleinere Hochschulen, um von Angeboten größerer Universitäten partizipieren zu können.

Standard für Effizienzsteigerung und Shared Services

Potenziale werden auch noch in der Entwicklung von Standards zu agilem Projektmanagement und Kollaborationscommittments gesehen. Ein Lernfeld dieser Ministeriumsausschreibung zur digitalen und sozialen Transformation im Hochschulwesen ist, dass es eine Vielzahl von Herangehensweisen gibt und eine Harmonisierung die Effizienz und Geschwindigkeit steigern kann. Dies ist auch für die Entwicklung von Shared Services für die Hochschulen relevant und Basis für die Entwicklung der „europäischen Universitätsinitiativen“.

Die Initiierung und Unterstützung von Vernetzungs- und Austauschformaten sowie von Vortragsreihen stellt eine weitere Säule dieser ganzheitlichen Entwicklung dar. Die Formate richten sich gleichermaßen an die Scientific Community, Teaching Community und Fachabteilungen der Hochschulen wie auch an die interessierte Öffentlichkeit. Sie sollen sowohl technische Aspekte in einen Dialog bringen, sich aber ebenso den gesellschaftlichen und ethischen Facetten der digitalen Transformation widmen.

Die Förderung der Vernetzung aus unterschiedlichen Disziplinen (z. B. Kultur-, Sozial-, Rechts- und Geisteswissenschaften, EEK und MINT-Fächern) steht im Einklang mit der interuniversitär und -disziplinären Ausrichtung des gesamten Vorhabens. Diese Vernetzung wird durch Plattformen und Veranstaltungsreihen aktiv

gefördert und unterstützt dabei, ein tiefgreifendes Verständnis der digitalen Transformation sicherzustellen.

In dieser facettenreichen Konstellation wird auch die Rolle des Gesamtösterreichischen Universitätsentwicklungsplans (BMBWF, 2022) deutlich: Als wegweisender Fahrplan setzt er klare Ziele und Orientierungspunkte für die digitale Transformation in den österreichischen Hochschulen und verankert dieses Querschnittsthema, das sämtliche Arbeitsbereiche der Universitäten durchzieht.

Hierbei übernimmt der DUH eine aktive, gestaltende Rolle und agiert als Katalysator für den Wandel. Diese Allianz und intensive Zusammenarbeit auf nationaler Ebene tragen maßgeblich dazu bei, eine innovative, zukunftsweisende und digitale Bildungslandschaft in Österreich zu etablieren.

4 Literaturverzeichnis

BMBWF (2020). *Digitale und soziale Transformation – Ausgewählte Digitalisierungsvorhaben an öffentlichen Universitäten 2020 bis 2024*. BMBWF Publikationsshop.

BMBWF (2022). *Der Gesamtösterreichische Universitätsentwicklungsplan 2025–2030 (GUEP)*. BMBWF Publikationsshop.

Ehlers, U.-D. (2021). Future Skills für die Welt von morgen: Das Future-Skills-Triple-Helix-Modell der Handlungsfähigkeit in emergenten Praxiskontexten. *Digitalisierung in Studium und Lehre gemeinsam gestalten* (S. 355–373). Wiesbaden: Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32849-8_21

Michel, L. & Rieger, E. (2023). DAS DUH LAB 2023 – EIN RÜCKBLICK MIT WEITBLICK. In C. Von der Linden (Hrsg.), *Digitale Transformation an österreichischen Hochschulen Wie gestalte ich die Veränderung? Welche Stellhebel und Erfolgsfaktoren haben wir im Hochschulkontext?* Graz: TU Graz Verlag. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-966-7-06>

Petrasko, M. (2023). Digitalisierung und Change Management – Eine Übung zur Landkarte des österreichischen Hochschulwesens. In C. Von der Linden (Hrsg.), *Digitale Transformation an österreichischen Hochschulen Wie gestalte ich die Veränderung? Welche Stellhebel und Erfolgsfaktoren haben wir im Hochschulkontext?* Graz: TU Graz Verlag. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-966-7-06>

Von der Linden, C., Michel, L., Rieger, E., Schwarz, M., & Schöndorfer, S.
(2022). *The Future is Change, Das Concept Paper für Change Management an Hochschulen.*

Autorinnen



Lina MICHEL || TU Graz, Zentraler Informatikdienst ||
Brockmannngasse 84, 8010 Graz

URL

lina.michel@tugraz.at



Elisabeth RIEGER || TU Graz, Zentraler Informatikdienst ||
Brockmannngasse 84, 8010 Graz

URL

elisabeth.rieger@tugraz.at



Franziska PRONNEG || TU Graz, Zentraler Informatikdienst ||
Brockmannngasse 84, 8010 Graz

URL

franziska.pronneg@tugraz.at

Katharina RIESINGER¹ (Wien)

50 Millionen, 34 Projekte und was davon bleiben wird – ein Blick in die Zukunft

Zusammenfassung

Im Artikel wird aus der Sicht des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung (BMBWF) ein Überblick über die 34 Projekte der Ausschreibung „Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung“ gegeben, diese innerhalb der europäischen und nationalen Strategiedokumente verortet und abschließend ein Ausblick in die digitale Zukunft der öffentlichen österreichischen Universitäten vorgenommen.

Schlüsselwörter

Digitalisierung, öffentliche Universitäten, Hochschulbildung, Transformation, Governance Perspektive

50 million, 34 projects and what remains of them – a look into the future

Abstract

The article provides an overview of the 34 projects of the “Digital and social transformation in higher education” call from the perspective of the Federal Ministry of Education, Science and Research in Austria (BMBWF), locates them within the European and national strategy documents and concludes with an outlook for the digital future of the public Austrian universities.

Keywords

digitalisation, public universities, higher education, transformation, governance perspective

1 E-Mail: katharina.riesinger@bmbwf.gv.at



Namensnennung 4.0 International

Im Jahr 2019 veröffentlichte das BMBWF parallel zum Digitalisierungsschwerpunkt in den Leistungsvereinbarungen für die öffentlichen Universitäten die Ausschreibung „Digitale und soziale Transformation in der Hochschulbildung“. Insgesamt sollten durch sie 50 Millionen Euro im Rahmen der Universitätsfinanzierung dem Thema digitale und soziale Transformation gewidmet werden, denn Ziel der Ausschreibung war es, Projekte zu ermöglichen, die die soziale und digitale Innovation fördern und gleichzeitig die Bildung von Netzwerken und Kooperationen begünstigen.

Insgesamt wurden daraufhin 71 Einreichungen durch 21 der zu diesem Zeitpunkt insgesamt 22 bestehenden öffentlichen Universitäten verzeichnet, von denen 34 Projekte² schließlich von einem Expertengremium als förderungswürdig beschrieben und zur Umsetzung ausgewählt wurden. Diese Projekte sind einer Bandbreite von Themen zuzuordnen und reichen von den Bereichen Forschung und Lehre, Unterstützungsmöglichkeiten von Studierenden und Studieninteressierten bis hin zu Administration, Organisation und Infrastruktur. Bei der Auswahl der Projekte wurde zwischen drei Kategorien unterschieden, die es ermöglichen sollten, gezielt jene zu fördern, die Innovationen an den öffentlichen österreichischen Universitäten vorantreiben (BMBWF, 2020):

1. *Leadprojekte* „[s]ind Projekte, die sich ‚mit Fragestellungen von gesamtösterreichischer Bedeutung befassen und von denen in jedem Themenbereich nur das qualitativ beste Vorhaben unterstützt wird‘. Sie sind bereits von Beginn an als Kooperationsvorhaben von mindestens drei Universitäten konzipiert und darauf ausgerichtet, dass sich weitere Universitäten im Projektverlauf anschließen oder sich dazu bereiterklären, die Ergebnisse zu übernehmen.“ (BMBWF, 2020, S. 28)
2. *Sonstige Projekte* „[...] können sowohl von einzelnen Universitäten als auch als Kooperationsprojekte mehrerer Universitäten / Bildungseinrichtungen, etc. eingereicht werden.“ (BMBWF, 2020, S. 28)

2 Ursprünglich fiel die Auswahl auf 35 Projekte, zwei in ihrem auf Projektaufbau und Ziel sehr ähnliche Projekte wurden dann jedoch zu einem Projekt zusammengeführt (Digitale Mikroskopie in der Lehre 2.0).

3. *Cluster* „[...] sind mehrere, sich inhaltlich überschneidende Projekte mit ähnlichen Zielsetzungen, bei denen es sinnvoll erscheint, dass sich die Universitäten (und ihre Partnerinstitutionen) zu einer gemeinsamen Umsetzung zusammenschließen.“ (BMBWF, 2020, S. 29)

Am 20. Jänner 2020 wurden schließlich sieben der ausgewählten Projekte stellvertretend für alle Projekte der Öffentlichkeit präsentiert (BMBWF, 20.01.2020). Die Digitalisierung verändert das Forschen, Lehren und Lernen und auch alle weiteren Leistungen im Kontext des Hochschul- und Forschungswesens – so eine wesentliche Aussage im Kontext der Veranstaltung. Wie sehr die Digitalisierung das Lernen, Lehren und Arbeiten an den Hochschulen in den kommenden Monaten jedoch verändern würde, war zu diesem Zeitpunkt noch kaum absehbar. Denn nur wenige Wochen später führten das pandemiebedingte *Distance Learning* sowie die Umstellung auf Home-Office zu einem grundlegenden Wandel an den Hochschulen, wodurch jedoch die Notwendigkeit und Relevanz der Umsetzung der Projekte noch deutlicher wurde.

Vier Jahre später sind einige der Projekte bereits abgeschlossen bzw. stehen kurz vor dem Projektabschluss und es darf oder vielmehr sollte die Frage gestellt werden, was von den Projekten in Zukunft bleiben wird und wie sie nicht nur die öffentlichen Universitäten, sondern die Hochschullandschaft insgesamt verändern werden. Eine derartige Einschätzung erfordert, neben der Überlegung dahingehend, welche Ziele durch die Umsetzung der Projekte erreicht worden sind, auch eine Einordnung der geförderten Projekte in die strategischen Vorhaben des BMBWF im Bereich der Digitalisierung an den österreichischen Hochschulen sowie eine Verortung innerhalb der europäischen Dimension, die die Entscheidung für die Investition in die digitale Zukunft der österreichischen Hochschulen ebenso maßgeblich geprägt hat.

Im Folgenden wird zunächst auf jene Strategien und Programme auf europäischer wie nationaler Ebene eingegangen, die die inhaltliche Ausrichtung der Ausschreibung maßgeblich geprägt haben. Darauf folgt ein Überblick über alle 34 Projekte, der Aufschluss über die inhaltlichen Schwerpunkte derselben geben soll. Abschließend wird dann ein Ausblick dahingehend vorgenommen, was in Zukunft von diesen Projekten bleiben wird.

Digitale Transformation als Priorität von europäischer Dimension

Auf internationaler bzw. europäischer Ebene haben insbesondere der *Digital Education Action Plan* (Aktionsplan für digitale Bildung), das Forschungsrahmenprogramm *Horizon Europe* für 2021–2027 (FP 9), die *European Open Science Cloud* sowie *Digital Europe* die inhaltliche Ausrichtung der Ausschreibung entscheidend beeinflusst. Sie seien im Folgenden kurz umrissen.

Der *Digital Education Plan* (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2018) setzt drei Schwerpunkte (BMBWF, 2020, S. 17):

1. Entwicklung relevanter digitaler Fertigkeiten und Kompetenzen für den digitalen Wandel,
2. bessere Nutzung digitaler Technologien für das Lehren und Lernen sowie
3. bessere Bildung durch aussagekräftige Datenanalysen und Prognosen.

Darüber hinaus sieht das Programm für den Hochschulbereich den Aufbau einer „europaweiten Plattform für die digitale Hochschulbildung und engere Zusammenarbeit“ (BMBWF, 2020, S. 11) vor.

Was das neunte Forschungsrahmenprogramm von *Horizon Europe* (HORIZON EUROPE, 2019) anbelangt, so definiert dieses die digitale Transformation als wesentliche globale Herausforderung, für die es unter anderem durch den Aufbau von neuen, langfristigen Partnerschaften Lösungen zu finden gilt.

Die *European Open Science Cloud* (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2019) wiederum hat sich zum Ziel gesetzt, den europaweiten Austausch von Forschungs- und Metadaten zu ermöglichen, wofür diese die entsprechende Infrastruktur zur Verfügung stellt. Die Governance-Struktur ebenso wie die Teilnahmebedingungen an der EOSC sind in der „Vienna Declaration on the European Open Science Cloud“ (BUDRONI & HANSLIK, 2018) festgelegt, welche während der österreichischen EU-Ratspräsidentschaft Ende November 2018 verabschiedet wurde.

Mit *Digital Europe* hat die Europäische Kommission ein Programm initiiert, das sich den Herausforderungen der *twin digital and green transition* annimmt. Vor diesem Hintergrund sollen mit einem Gesamtbudget von 7,5 Mrd. Euro Investitionen in den Bereichen High Performance Computing, künstliche Intelligenz, Cyber Security, die Entwicklung von „fortgeschrittenen digitalen Kompetenzen und die Gewährleistung einer breiten Nutzung digitaler Technologien in Wirtschaft und Gesellschaft“ investiert werden (EUROPÄISCHE KOMMISSION, o.D.).

Thematisch wurden dabei vor allem folgende fünf Bereiche angesprochen (EUROPÄISCHE KOMMISSION, o.D.):

- Digitalisierung von Lehre und Lernen sowie Learning Analytics
- Skills für das digitale Zeitalter – Auf dem Weg zum Curriculum 4.0
- Digitale Transformation für die soziale Dimension nutzen
- Open Science
- e-Administration – Digitalisierung in der Verwaltung.

Digitalisierung in den Strategiedokumenten des BMBWF

Neben Maßnahmen und Programmen auf europäischer Ebene waren für die inhaltliche Ausrichtung auch Vorgaben auf nationaler Ebene entscheidend. Einige der in diesem Abschnitt genannten Strategiedokumente wurden erst nach der Durchführung der Ausschreibung veröffentlicht. Inhaltliche Überlegungen zu diesen haben jedoch bereits zu einem früheren Zeitpunkt stattgefunden, weshalb hier auch auf diese verwiesen wird, zumal sie vor allem die zukünftige Ausrichtung im Bereich Digitalisierung maßgeblich definieren.

Im Regierungsprogramm 2020–2024 „Aus Verantwortung für Österreich“³ erklärt die Bundesregierung im Kapitel *Digitalisierung & Innovation* das Ziel, Österreich

3 <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html>

zu einer der führenden Digitalnationen der EU zu entwickeln. Österreichs Hochschulen kommt hierbei in mehrfacher Hinsicht eine tragende Rolle zu. Einerseits bilden sie die Digitalisierungsexpert:innen von morgen aus, andererseits stellt die Digitalisierung für sie aber auch einen Forschungsgegenstand dar, der hier in seinen technischen, aber auch sozial-ethischen und rechtlichen Facetten reflektiert wird. Digitalisierung ermöglicht darüber hinaus ein erhöhtes Maß an Transparenz und erleichtert zudem die Zugänglichkeit zu Daten, in der Administration wie in der Forschung. Für die Forschung an den heimischen Hochschulen bedeutet dies eine verstärkte Implementierung des Open-Science- und Open-Access-Ansatzes. Im Kontext der Lehre wird auf den „erhöhte[n] Einsatz von innovativen Lehr- und Lernmethoden, die sich gesamthaft und nachhaltig an neuen Technologien und digitalen Möglichkeiten orientieren“ verwiesen. Im Bereich der Hochschul-Administration soll insbesondere die „Weiterentwicklung einer effizienten, datenbasierten und digitalisierten Hochschulverwaltung innerhalb der Hochschulen und im Hochschulsystem“ vorangetrieben werden.

In den Strategiedokumenten des BMBWF werden diese Vorhaben im Kontext der Digitalisierung noch weiter konkretisiert. Sie richten sich teilweise an alle Hochschulen, andere wiederum adressieren ausschließlich die öffentlichen Universitäten. Dadurch ergeben sich Variationen in Bezug auf den Detaillierungsgrad der darin getroffenen Aussagen sowie vorgeschlagenen Maßnahmen.

Ein wesentliches Dokument, das sich an das gesamte österreichische Hochschulsystem wendet, ist der österreichische Hochschulplan (BMBWF, 2022a), der im Jänner 2023 veröffentlicht wurde. Dieser definiert quantitative wie qualitative Ziele bzw. Entwicklungen, die bis zum Jahr 2030 erreicht bzw. umgesetzt werden sollten. Neben der Festlegung von Zielwerten für vier quantitative Indikatoren bilden die Beschreibung von fünf qualitativen Entwicklungslinien und der damit verbundenen Ableitung von 18 Handlungsfeldern das Kernstück des Dokuments. In Hinblick auf das Thema Digitalisierung an den österreichischen Hochschulen ist vor allem die Entwicklungslinie 5 „Lehre, Forschung und EEK im Kontext gesellschaftlicher Herausforderungen“ von Relevanz, die beschreibt, wie die österreichischen Hochschulen im Kontext der digitalen Transformation wirken (BMBWF, 2022a, S. 25ff.). Der Fokus liegt hier auf der Vermittlung von digitalen Kompetenzen, die es nicht nur ermöglichen, die Funktionsweise digitaler Technologien zu verstehen, sondern diese vor allem selbst mitgestalten zu können. Der Hochschulplan ist als Dachstrategie zu

verstehen, weshalb die darin definierten Vorhaben sich in den Strategiedokumenten für die einzelnen Sektoren wiederfinden.

Ein weiteres, jedoch spezifischeres Dokument, das den gesamten Hochschulraum und darüber hinaus alle in ihm wirkenden Akteur:innen adressiert, sind die Empfehlungen zum „Digitalen Lehren, Lernen und Prüfen“ (BMBWF, 2021). Diese Empfehlungen wurden als Reaktion auf die bereits erwähnte, pandemiebedingte Umstellung auf *Distance Learning* von einer Arbeitsgruppe der Hochschulkonferenz erarbeitet und Anfang des Jahres 2022 veröffentlicht. Anliegen der Arbeitsgruppe war es nicht nur, ad hoc konkrete Handlungsanleitungen herauszugeben, sondern auch Maßnahmen für eine Weiterentwicklung der Hochschullehre anzustoßen. Diese Weiterentwicklung würde an einer nachhaltigen und sinnvollen Implementierung von digitalen Elementen in derselben nicht umhinkommen, so der Grundtenor. Wesentlich dafür sind neben der Vermittlung von Grundkompetenzen an Lehrende und Studierende auch die Setzung der entsprechenden Rahmenbedingungen für die qualitative Erweiterung der Lehre um digitale Elemente. Darüber hinaus ist ein Zusammenwirken aller hochschulischen Bereiche sowie aller Beteiligten, das heißt neben Lehrenden und Studierenden auch der Institutionen selbst sowie des BMBWF, entscheidend.

Um die langfristige Relevanz von Projekten bewerten zu können, die im Rahmen einer Ausschreibung, die neben der digitalen auch die soziale Transformation in der Hochschulbildung zum Thema hat, gefördert werden, ist auch ein Verweis auf die im Jahr 2017 herausgegebene „Nationale Strategie zur sozialen Dimension in der Hochschulbildung“ (BMBWF, 2017) erforderlich. Diese ist das erste gesamthafte Dokument für den österreichischen Hochschulraum, in dessen Kontext generelle Zielsetzungen für alle Verantwortlichen im Hochschulsystem vorgenommen werden, um die Teilhabe an Hochschulbildung für unterrepräsentierte Gruppen und Gruppen mit speziellen Anforderungen zu erhöhen. Sie legt drei Zieldimensionen fest („Integrativer Zugang“, „Abbruch verhindern, Studienerfolg steigern“ und „Rahmenbedingungen schaffen und hochschulpolitische Steuerung optimal einsetzen“; BMBWF, 2017, S. 20) für die je drei Aktionslinien sowie weiterführende Maßnahmen definiert werden. Im Zusammenhang mit Digitalisierung an Hochschulen sind vor allem Aktionslinie 1 und Aktionslinie 5 von Relevanz. In Aktionslinie 1 wird auf die Notwendigkeit der Verbesserung der Qualität und Zugänglichkeit von Informationsangeboten hingewiesen, bei deren Umsetzung künftig auch der

Einsatz von Online-Medien mitgedacht werden sollte (vgl. BMBWF, 2017, S. 21). Aktionslinie 5 bezieht sich auf die Studienorganisation und Qualität der Lehre. Als weiterführende Maßnahme wird hier auf die „[w]eitere Digitalisierung der Lehre, [den] verstärkte[n] Einsatz von barrierefreien E- und Blended-learning-Angeboten (einschließlich der Schulung der Urheber/innen von Werken oder Open Educational Resources hinsichtlich der Lizenzierung) und [die] Überprüfung der Wirkungen in Bezug auf die soziale Dimension“ angeführt (BMBWF, 2017, S. 26). Digitale Elemente werden hier als entscheidender Integrationsfaktor in der Lehre betrachtet, weshalb ein vermehrter Einsatz derselben als unabdingbar erscheint.

Spezifisch für die öffentlichen Universitäten wurde im Jahr 2023 die Digitalisierungsstrategie „Universitäten und digitale Transformation 2030“ (BMBWF, 2022b) veröffentlicht, die eine Vision für die öffentlichen Universitäten im Jahr 2030 definiert, welche sämtliche Bereiche derselben beinhaltet. Neben Forschung, Lehre und Lernen umfasst diese auch die Organisation und Infrastruktur. Zentrale Anliegen der Strategie sind insbesondere die Förderung von nationalen Kooperationen im Bereich der Digitalisierung, etwa durch die Nutzung von *shared services* und gemeinsamer Software, oder die Entwicklung und den Austausch von OER⁴ und MOOCs⁵. Was die Infrastruktur anbelangt, wird insbesondere die Entwicklung und Nutzung von Open-Source- und Open-Cloud-Lösungen hervorgehoben. Durch die Anwendung von digitalen Lösungen sollen aber auch administrative Abläufe effizienter und effektiver gestaltet werden. In der Forschung wird die Implementierung der FAIR⁶-Prinzipien und des Open-Science-Ansatzes betont. Vor allem gilt es aber, Studierenden wie Lehrenden die entsprechenden digitalen Kompetenzen zu vermitteln, um diese in Zukunft souverän einsetzen und selbst die digitale Transformation aktiv mitgestalten zu können.

Dieser kurze Überblick über die wesentlichsten strategischen Dokumente im Kontext der Digitalisierung an den österreichischen Hochschulen verdeutlicht, dass Digitalisierung ein umfassendes Konzept darstellt, das alle Bereiche der Hochschulen und somit auch alle Akteur:innen an denselben betrifft. Die soziale Dimension der

4 Open Educational Resources

5 Massive Open Online Courses

6 Findable, Accessible, Interoperable, Reusable

digitalen Transformation erhält dadurch eine ebenso entscheidende Bedeutung wie die rein technischen Komponenten derselben. Ein Überblick über die 34 Projekte, die durch die Ausschreibung umgesetzt werden konnten, zeigt, dass den beiden meist gleichermaßen Rechnung getragen werden konnte.

Die Projekte im Überblick⁷

Wie bereits eingangs erwähnt, wurden die ausgewählten Projekte basierend auf ihrer Projektorganisation und dem Ausmaß, in dem auch weitere Akteur:innen involviert werden, in drei Kategorien gegliedert. Mehr Einblick in die inhaltliche Ausrichtung der Projekte sowie mögliche Überschneidungen von unterschiedlichen Projekten, könnte jedoch folgende Einteilung bieten:

- Förderung des Kompetenzaufbaus im Umgang mit digitalen Medien und Tools:
 - *Teaching Digital Thinking – Strategien zur Konzeption, Vermittlung, Dynamisierung und nachhaltigen Implementierung* (Universität Wien)⁸: Mithilfe neuer didaktischer Methoden und Prototypen sollen einem breiten Spektrum an Studierenden informatisches Basiswissen sowie Grundkompetenzen im Bereich Computational Thinking vermittelt werden.
 - *CodeAbility Austria – Digital unterstützte Programmierausbildung an österreichischen Universitäten* (Universität Innsbruck): Durch das Projekt soll eine nationale Plattform entwickelt werden, die grundlegende Programmierkompetenzen an Studierende wie Lehrende vermittelt. Dabei kommen unter anderem auch Learning Analytics zum Einsatz, um individuelle Lernpfade zu generieren.

7 Eine umfangreiche Darstellung der Projekte findet sich auch in der Broschüre: Digitale und soziale Transformation. Ausgewählte Digitalisierungsvorhaben an öffentlichen Universitäten 2020 bis 2024. Die Beschreibungen der Projekte sind dieser teilweise entnommen.

8 In der Klammer ist jeweils jene Universität angeführt, die den Lead im Projekt übernommen hat.

- *eInformatics@Austria* (TU Wien): Im Zuge des Projekts werden MOOCs entwickelt, die der Vermittlung von informatischem Basiswissen für Studierende und Schüler:innen, aber auch an darüber hinaus interessierte Personen dienen.
 - *MathSkillTest – Formative Math-Skill-Testing for Promoting MINT-Studies* (Universität Linz): MINT-Studieninteressierten werden vertiefende Lehr- und Lernmöglichkeiten angeboten, wodurch die Chancen, das Studium erfolgreich abzuschließen, erhöht werden sollen.
 - *DigiFit4All – Das personalisierte Curriculum im Bereich Digitaler Kompetenzen* (Universität Klagenfurt): Mithilfe von OER soll es unterschiedlichen Benutzer:innengruppen möglich sein, sich maßgeschneidert digitale Kompetenzen aneignen zu können.
 - *TRANSFORM – Digitale und soziale Transformation mittels neuer Wege in Forschung und universitärer Bildung* (Universität Linz): Im Projekt liegt der Fokus darauf, ein Verständnis dafür zu entwickeln, welchen gesellschaftlichen Wandel die digitale Transformation bewirkt. Dies soll durch die gemeinsame Entwicklung zukunftsorientierter, interuniversitärer, fächerübergreifender und technologiegestützter Lehrformen gewährleistet werden.
 - *DigitalWerk* (Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung Linz): Durch den interdisziplinären Ansatz des Projekts soll Digitalisierung für verschiedene Akteur:innen greifbar werden. Konkret wird das Ziel verfolgt, Kompetenzen im Bereich der Robotik von Kindheit, über Schul- und Studienzeit bis über das Berufsleben hinaus zu vermitteln und diesen Erwerb zu begleiten.
- Schaffen von Unterstützungsstrukturen für Studierende:
- *PLUSTRACK – Aktiv studieren durch die Verknüpfung sozialer und digitaler Welten* (Universität Salzburg): Durch die Verknüpfung von digitalen Tools und Mentoringprogrammen soll insbesondere bei First-Generation-Studierenden das Zugehörigkeitsgefühl zur Universität gestärkt und wodurch die Voraussetzungen für ein positives, erfolgreiches Studierenerlebnis geschaffen werden sollen.

- *PASSt – Predictive Analytics Services für Studienerfolgsmanagement* (TU Wien): Das Projekt möchte einerseits Universitätsleitungen eine steuerungsrelevante Gesamtsicht bieten, die gleichzeitig auch den Studierenden selbst zugute kommt. Diesen sollen auf Basis ihrer bisherigen Studienleistungen studienbezogene Handlungsempfehlungen vorgeschlagen werden.
- *Learning Analytics – Studierende im Fokus* (TU Graz): Im Rahmen des Projekts werden jene Daten über Studierende, die durch diese selbst im Studienalltag generiert werden, aufbereitet und direkt an die Studierenden rückgemeldet. Sie haben in der Folge die Möglichkeit, ihr Lernverhalten zu optimieren. Langfristig soll die Studierbarkeit so erhöht und die Universität als unterstützender Lernort wahrgenommen werden.
- *Mobile First for Students* (WU Wien): Ziel des Projekts ist es, dass Studierende ihre mobilen Endgeräte als präferiertes Tool zur Erledigung ihrer Aufgaben am Campus verwenden. Dabei werden Funktionen wie Sprachdienste, Chatbots oder NFC-Technologie modular kombiniert.
- *Zur Vielfalt ermutigen: Entwicklung einer prozessorientierten sozial inklusiven Informations- und Kommunikationsplattform für künstlerische Studien* (Akademie der bildenden Künste Wien): Das Projekt verfolgt die Zielsetzung eine interaktive Plattform zu entwickeln, die bisherige Beratungs- und Informationsprozesse unterstützt und ein zielgruppenspezifisches, generationsadäquates Informations- und Kommunikationsangebot für künstlerische Studien schafft, das analoge und digitale Formate verschränkt und insbesondere nicht-„klassische“ Studierendengruppen ansprechen soll.
- Aufbau von digitalen Forschungsinfrastrukturen und Forschungsdatenrepositorien:
 - *Austrian Transition to Open Access 2 – AT2OA²* (Universität Wien): Ziel des Projekts ist der Übergang von Closed zu Open Access bei wissenschaftlichen Publikationen.
 - *Digitale Transformation der österreichischen Geisteswissenschaften* (Universität Graz): Im Rahmen des Projekts werden Ressourcen geschaffen, um Forschende wie Studierende dahingehend zu unterstützen, digitale Technologien produktiv in den Geisteswissenschaften einzusetzen.

- *RIS Synergy* (TU Wien): Das Projekt gliedert sich in zwei Teilprojekte, die einerseits offene Zugangs- bzw. Austauschmöglichkeiten für Systeme von Fördergeber:innen, Forschungsstätten und der öffentlichen Verwaltung schaffen, andererseits Rahmenbedingungen für ein international anschlussfähiges Forschungsportal setzt.
- *Austrian Data Lab* (TU Wien): Durch die Erweiterung und Integration digitaler Services sowie der Bereitstellung von Vorlagen für zukünftige digitale Services und Plattformen soll die Digitalisierung in Lehre und Forschung vereinfacht werden.
- *FAIR Data Austria* (TU Graz): Das Projekt fördert die Zusammenarbeit zwischen österreichischen Universitäten bei der Entwicklung kohärenter und solider Dienste für Forschungsdaten, über deren gesamten Lebenszyklus hinweg.
- *Image+ – Platform for Open Art Education* (Universität für angewandte Kunst Wien): Im Projektverlauf wird eine österreichische Bild- und Bildforschungsplattform zur Verbesserung der Qualität der Lehre entwickelt.
- Entwicklung von Lehr- und Lernplattformen
 - *iMooX – die MOOC-Plattform als Service für alle österreichischen Universitäten* (TU Graz): Die bereits bestehende MOOC-Plattform iMooX soll im Rahmen des Projekts technisch, organisatorisch, logistisch und medienpädagogisch so ausgebaut werden, dass künftig alle österreichischen Universitäten beliebig viele MOOCs auf dieser anbieten können.
 - *Open Education Austria Advanced – OER-Gesamtpaket für österreichische Hochschulen* (Universität Wien): Das Projekt schafft die Grundlagen für die nachhaltige Verankerung von OER und Open Educational Practices an österreichischen Hochschulen.
- Entwicklung von technischer, administrativer Infrastruktur:
 - *Digital University Hub – Digitale Serviceplattform für praxiserprobte Methoden, Instrumente, Tools und Dissemination für Transformationsvorhaben von Hochschulen* (TU Graz): Im Zuge des Projekts wird eine uni-

versitätsübergreifende Kooperations- und Serviceplattform entwickelt und nutzbar gemacht.

- *Digital Blueprint – Entwicklung einer konzeptionellen und technologischen Basis für die Digitalisierung des österreichischen Hochschulraums* (TU Graz): Im Verlauf des Projekts werden Software-Basiskomponenten in den Bereichen e-Government, Identity Management, digitale Signaturen sowie mobile Nutzer:innenoberflächen entwickelt, die gemeinsam mit ergänzenden Datenaustauschformaten und Schnittstellen die Basis für die künftige digitale Zusammenarbeit der Universitäten bilden soll.
- *Austrian University Toolkit – Entwicklung eines digitalen Baukastens aus IT-Tools und Applikationen für die Digitalisierung der Hochschulverwaltung* (TU Graz): Im Verlauf des Projekts werden Werkzeuge für die Digitalisierung und Vereinfachung von traditionell an Hochschulen verankerten Verwaltungsprozessen entwickelt und unter freien Lizenzen als modularer Baukasten zur Verfügung gestellt.
- *AHESN Next* (Universität Klagenfurt): AHESN ist eine österreichweite Plattform zur Konzeption und Realisierung von Datenaustauschformaten im Bereich des Studienwesens und der Hochschullehre. Im Projekt werden die folgenden beiden Schwerpunkte weiterentwickelt: der Aufbau einer Anerkennungsplattform sowie die Generalisierung und Erweiterung der AHESN-Schnittstellen hinsichtlich (bilateraler) Kooperationsstudien.
- *Lehr- und Forschungsinfrastruktur für Digitale Künste an Hochschulen (LeFo)* (Universität für Weiterbildung Krems): Das Projekt beinhaltet den Auf- und Ausbau einer innovativen Lehr- und Forschungsinfrastruktur, wobei der Fokus sowohl auf dem Ausbau eines Archivs und der Herstellung eines internationalen Netzwerks von Archiven der Medienkunst als auch auf der Entwicklung zukunftsorientierter Dokumentationsformen der digitalen Kunst liegt.
- *Digitize! Computational Social Sciences in der digitalen und sozialen Transformation* (Universität Wien): Computational Social Sciences sollen durch Kooperation und interdisziplinäre Zusammenarbeit von Sozialwissenschaften, Data Science, Mathematik und Informatik in der österreichischen Hochschullandschaft etabliert und verankert werden. Dabei werden

neue digitale Datenformate, Methoden und Verknüpfungen erforscht und getestet. Zugleich werden gemeinsame Standards und Praktiken erarbeitet, um höchste ethische und rechtliche Maßstäbe einhalten zu können.

- Aufbau von Strukturen in spezifischen Bereichen:
 - *Digital Skills, Knowledge and Communication* für Studierende der Humanmedizin (Medizinische Universität Wien): Zukünftige Ärzt:innen sollen sich durch das Projekt Wissen und das tiefergehende Verständnis für die Grundlagen und Prozesse der Digitalisierung in der Medizin aneignen und diese später im medizinischen Alltag einsetzen können.
 - *Digitale Mikroskopie in der Lehre 2.0* (Medizinische Universität Graz): Das Projekt ist im Bereich der technologiegestützten Lehre zu verorten. Ziel ist es, die zur Nutzung der digitalen Mikroskopie im Bereich der Histologie und Pathologie erforderliche Infrastruktur einzurichten.
 - *Trans IT – Digitale Transformation im Tief- und Tunnelbau* (Montanuniversität Leoben): An der Montanuniversität Leoben wird eine virtuelle Forschungsplattform, der Digital Tunneling Hub, eingerichtet, der eine multidisziplinäre sowie (inter-)nationale Vernetzung im Tief- und Tunnelbau ermöglichen soll.
 - *Aufbau eines Forschungszentrums für inklusive Bildung* (Universität Graz): In Kooperation mit der PH Steiermark und der PPH Augustinum baut die Universität Graz ein Verbundzentrum für inklusive Bildungsforschung auf, um Methoden und Strategien zum inklusiven digitalen Lehren und Lernen zu erforschen.
 - *Austrian Neuro Cloud* (Universität Salzburg): Durch das Projekt wird eine standortübergreifende, offene Umgebung zur Speicherung, Verwaltung und Auswertung neuro-kognitiver Daten geschaffen.
 - *Digitale Landwirtschaft – Interuniversitäres PhD-Kolleg und digitale Versuchsfarmen* (TU Wien): Ziel des Projekts ist der Aufbau von zukunftsweisender Versuchsinfrastruktur für die Umsetzung von „Digitalen Zwillingen“ an den Standorten Groß Enzersdorf (BOKU) und Kremesberg (Vetmed). Dabei findet strategische Forschung und Lehre an den Schnittstellen von technischen Wissenschaften, Naturwissenschaften und Veterinärmedizin

statt, um zukünftige Herausforderungen der Land- und Forstwirtschaft zu adressieren.

- *Virtual Learning Experience Space* (WU Wien): Ziel des Projekts ist es, modernste Technologien im Bereich des technologiegestützten Lernens auf studienzentrierte didaktische Ansätze und Formen des aktiven Lernens anzuwenden. Dabei werden Lernarchitekturen geschaffen, in denen virtuelle und physische Lernwelten miteinander verschränkt werden.
- *TRANSISTOR – Kunstgetriebene Innovation in digitaler Kunsthochschulbildung* (Universität Mozarteum Salzburg): Das Projekt entwickelt zukunftsweisende curriculare Angebote unter Berücksichtigung digitaler Technologie mit Tradition und Innovation.

Vergleicht man diese Auflistung der Projekte mit den Zielen, die sich aus den Strategiedokumenten des BMBWF für den Bereich der Digitalisierung an den Hochschulen ergeben, wird deutlich, dass durch die Umsetzung der Projekte bereits wesentliche Schritte hin zur Erreichung dieser definierten Ziele gesetzt werden. Dies zeigt sich beispielsweise an jenen Projekten, die insbesondere die Kompetenzen von Studierenden (aber auch anderen Zielgruppen) fördern, etwa durch das Angebot von MOOCs. Studierende sollen sich so einerseits die notwendigen Kompetenzen aneignen können, die für die Absolvierung eines technischen oder informatischen Studiums die Basis darstellen. Andererseits ist es aber auch ein Anliegen, Studierenden von nicht-technischen Studienrichtungen Grundkompetenzen im Bereich der Digitalisierung zu vermitteln, sodass diese über ein grundlegendes informatisches Verständnis verfügen. Dies wird als ein wesentlicher Schritt hin zur digitalen Transformation erachtet, da Digitalisierung eine Materie darstellt, die sämtliche Lebensbereiche durchdringt und diese künftig immer mehr dominieren wird. Ein Verständnis für digitale Funktionsweisen ebenso wie das Erlernen von Grundkompetenzen in diesem Bereich stellen darum eine Voraussetzung dar, um an diesem Transformationsprozess proaktiv mitwirken zu können.

Entsprechend dem Anspruch der Ausschreibung, neben der digitalen ebenso die soziale Transformation zu fördern, werden in einigen Projekten auf Basis digitaler Komponenten Lösungen generiert, die Studierende gezielt in ihrem Alltag unterstützen und fördern und sie möglichst niederschwellig mit studienrelevanten Infor-

mationen versorgen sollen. Zum Einsatz kommen hier etwa Learning Analytics, die das Lern- und Studierverhalten von Studierenden monitoren und ihnen Möglichkeiten aufzeigen, ihr Studierverhalten zu verbessern bzw. auf aggregierter Ebene auch Aufschluss über die Studierbarkeit von Lehrveranstaltungen und Studiengängen geben können. Andere Projekte wiederum setzen digitale Komponenten ein, um die Vernetzung von Studierenden zu kritischen Zeitpunkten während ihres Studiums zu fördern (wie etwa zu Studienbeginn) und zu verbessern, was langfristig die Motivation am Studium erhöhen sollte. Es werden aber auch die Möglichkeiten, die sich durch die Digitalisierung im Kontext der Studieninformation eröffnen, gezielt eingesetzt, um insbesondere jene zu adressieren, die nicht zu den „klassischen“ Zielgruppen gezählt werden, und diese beispielsweise über Kunststudien zu informieren oder ihnen einfach und unkompliziert Orientierung im Studienalltag bieten zu können.

Was den Bereich der Forschung an den Hochschulen betrifft, sollen mehr Transparenz und Offenheit im Umgang mit Forschungsdaten insbesondere durch die (Weiter-)Entwicklung und den Ausbau der digitalen Forschungsinfrastruktur sowie Forschungsdatenrepositorien erreicht werden. Dies stellt einen wesentlichen Schritt hin zur Umsetzung der European Open Science Cloud (EOSC) dar. Neben der Generierung und Umsetzung von technischen Lösungen über den gesamten Lebenszyklus von Forschungsdaten hinweg umfassen die im Zuge der Ausschreibung geförderten Projekte auch die Schaffung von Unterstützungsstrukturen für Forschende sowie die Reduktion von administrativen Barrieren, etwa durch die Vereinheitlichung von Schnittstellen zwischen den involvierten Institutionen.

Anhand der Projekte in den Bereichen Administration und Infrastruktur wird deutlich, dass gemeinsame IT-Lösungen ebenso wie Datenstrukturen, die einen einfachen Austausch zwischen den Hochschuleinrichtungen erlauben, in Zukunft immer wesentlicher werden. Die so entwickelten Lösungen umfassen einerseits gemeinsame Service- und Kooperationsplattformen, andererseits modulare Softwarekomponenten und die Zurverfügungstellung von Tools, mit denen die einzelnen Hochschulen individuelle Lösungen für ihre Bereiche erarbeiten können. Insbesondere vor dem Hintergrund, die Kooperationen zwischen den einzelnen Hochschuleinrichtungen stärken zu wollen, werden gemeinsame Daten-Schnittstellen zwischen den Bildungseinrichtungen immer wichtiger, die die administrativen Grundlagen für dieses Ziel schaffen.

Die letzte Kategorie, die hier mit dem Namen „spezifische Projekte“ umrissen wird, beinhaltet jene Projekte, die ein meist fach- bzw. hochschulspezifisches Anliegen verfolgen, dessen Bedeutung für die Lehr- und Forschungslandschaft dennoch nicht zu unterschätzen ist. Sie zielen beispielsweise darauf ab, eine fachbezogene Infrastruktur aufzubauen, die in der Folge in den Regelbetrieb überführt werden sollte. Die Förderung durch das BMBWF wirkt hier in erster Linie als Anschubfinanzierung, die die Voraussetzung für ein weiteres Engagement der involvierten Projektpartner:innen schafft.

In den beiden vorhergehenden Sonderheften der ZFHE sowie in dem hier vorliegenden wurde ein Großteil der in diesem Abschnitt kurz beschriebenen Projekte bereits vorgestellt – für Detailinformationen zu den Projekten sei darum auf diese verwiesen (ZFHE, 2023a und 2023b). Der hier vorgenommene Überblick über dieselben verdeutlicht jedoch einerseits deren Vielfalt, beschreibt andererseits aber auch die wesentlichen Aspekte, durch die diese Projekte langfristig die Grundlagen für die digitale Transformation des österreichischen Hochschulraums schaffen.

Was bleibt?

An diesen Überblick anschließend gilt es nun die Frage zu beantworten, was langfristig von diesen Projekten bleiben wird. Wesentliches Ziel der Ausschreibung war es, die digitale und soziale Transformation an den österreichischen Universitäten durch die gezielte Förderung von Projekten im Bereich der Digitalisierung voranzutreiben. Anliegen des Ministeriums war es dabei, Kooperationen zu fördern und zu stärken. Der Fokus lag darum vor allem auf Initiativen, die inhaltlich über den eigenen Hochschulkontext hinausgehen und für die gesamte Hochschullandschaft von Relevanz sein können. Wie aus dem Überblick ersichtlich wird, konnte dieses Anliegen jedenfalls umgesetzt werden und die Projekte haben in den unterschiedlichen Bereichen die Basis für weitere, notwendige Entwicklungen geschaffen.

Für die Zukunft gilt es nun vor allem den Kooperationsaspekt zwischen den Hochschuleinrichtungen und auch zwischen den Hochschulsektoren zu stärken. Dies wird etwa durch die Entwicklung von *shared services* und *shared software* bewirkt, ebenso wie durch gemeinsame Lösungen im Bereich *Cyber Security*. Durch die Zusammenarbeit der einzelnen Hochschulen können nachhaltigere Lösungen erarbei-

tet werden, die aufgrund von Skalierungsmöglichkeiten auch kostengünstiger angeboten werden können.

Einige der geförderten Projekte weisen inhaltlich eine sehr ähnliche Ausrichtung auf. Für die Zukunft wäre es daher wünschenswert, hier Synergien zwischen den durch die Projekte erarbeiteten Lösungen zu stärken und diese auch auf andere Hochschulen zu übertragen. Durch die gezielte Bündelung der Projekte soll auch die Wirksamkeit derselben erhöht werden.

Eine Möglichkeit, dieses Ziel zu erreichen, bietet etwa die Schaffung von Plattformen, beispielsweise für OER. Dies soll künftig jedenfalls gefördert und die so entstandenen Ressourcen sollen einer breiten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Ein Aspekt, der zum Zeitpunkt der Ausschreibung nur im Kontext der Learning Analytics aufgegriffen wurde, ist jener der Künstlichen Intelligenz. Mit *ChatGPT* wurde Ende 2022 erstmals der Einsatz künstlicher Intelligenz auch für eine breite Öffentlichkeit möglich, was das Lehren und Lernen an den Hochschuleinrichtungen, aber auch die administrativen Abläufe ebenso wie die Forschung selbst grundlegend verändert und verändern wird. Künftig gilt es die Studierenden für den richtigen Einsatz dieses Hilfsmittels zu sensibilisieren und hochschulübergreifende Lösungen zu erarbeiten, die von Studierenden wie Mitarbeitenden eingesetzt werden können. Neben technischen und finanziellen Aspekten wird auch eine entsprechende Berücksichtigung ethischer und rechtlicher Aspekte wesentlich sein.

Abschließend möchte das BMBWF den Projektin- und -teilhaber:innen für die erfolgreiche Umsetzung derselben danken. Sie haben damit einen wesentlichen Beitrag für die digitale und soziale Transformation an den österreichischen Universitäten geleistet. Dieses Engagement soll auch in Zukunft bestehen und weiter vorangetrieben werden, denn es handelt sich um einen kontinuierlichen Prozess, der der Zusammenarbeit aller Beteiligten bedarf – Studierende, Lehrende und Forschende sowie Mitarbeitende an den Universitäten.

Literaturverzeichnis

BMBWF (2022a). *Der österreichische Hochschulplan*. https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:797df284-3ede-437e-9806-ebd6683fb880/Final_Brosch%C3%BCre_Hochschulplan_A4_BF.pdf

BMBWF (2022b). *Universitäten und digitale Transformation 2030*. https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:797df284-3ede-437e-9806-ebd6683fb880/Final_Brosch%C3%BCre_Hochschulplan_A4_BF.pdf

BMBWF (2021). *Empfehlungen der Hochschulkonferenz – Digitales Lehren, Lernen und Prüfen an Hochschulen. Weiterentwicklung der Qualität des hochschulischen Lehrens, Lernens und Prüfens*. https://pubshop.bmbwf.gv.at/index.php?rex_media_type=pubshop_download&rex_media_file=hskonferenz_empfehlungen_2021.pdf

BMBWF (2020). *Digitale und soziale Transformation. Ausgewählte Digitalisierungsvorhaben an öffentlichen Universitäten 2020 bis 2024*. https://pubshop.bmbwf.gv.at/index.php?rex_media_type=pubshop_download&rex_media_file=digital_uni.pdf

BMBWF (20.01.2020). *Faßmann: 50 Millionen Euro für Digitalisierungs-Projekte an unseren Universitäten – BMBWF fördert 35 innovative digitale Universitätsprojekte*. <https://www.bmbwf.gv.at/Ministerium/Presse/Digitale-soziale-Transformation-HS.html>

BMBWF (2017). *Nationale Strategie zur sozialen Dimension in der Hochschulbildung*. [https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:c9a80638-7c6c-4a3f-912b-8884ccc1ed2a/Nationale%20Strategie%20\(PDF\).pdf](https://www.bmbwf.gv.at/dam/jcr:c9a80638-7c6c-4a3f-912b-8884ccc1ed2a/Nationale%20Strategie%20(PDF).pdf)

Budroni, P. & Hanslik, S. (2018). *Vienna Declaration*. https://eosc-launch.eu/file-admin/user_upload/k_eosc_launch/EOSC_Vienna_Declaration_2018.pdf

Europäische Kommission (2019). *European Open Science Cloud (EOSC) strategic implementation plan*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/78ae5276-ae8e-11e9-9d0101aa75ed71a1/language-en>

Europäische Kommission (2018). *Aktionsplan für digitale Bildung*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0022&from=EN>

Europäische Kommission (o.D.). *The Digital Europe Programme*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/digital-programme>

Horizon Europe (2019). *Horizon Europe – the next research and innovation framework programme*. https://ec.europa.eu/info/designing-next-research-and-innovation-framework-programme/what-shapes-next-framework-programme_en

Regierungsprogramm 2020 – 2024: „Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020 – 2024“. <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html>

ZFHE (2023a). *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 18 (Sonderheft Hochschullehre): Digitalisierung der Hochschullehre – Projekte österreichischer Hochschulen 2020–2024. <https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/issue/view/78>

ZFHE (2023b). *Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 18 (Sonderheft Forschung): Digitalisierung in der Forschung – Projekte österreichischer Hochschulen 2020–2024. <https://www.zfhe.at/index.php/zfhe/issue/view/82>

Autorin

Katharina Riesinger || BMBWF, Abteilung IV/1 ||
Minoritenplatz 5, A-1010 Wien
katharina.riesinger@bmbwf.gv.at



9 783758 365386

Open Access verfügbar unter
<https://doi.org/10.21240/zfhe/SH-A>



www.zfhe.at