

Archäoinformatik als Teil eines zukunftsfähigen Lehrplans der Archäologie

Sophie C. Schmidt

Zusammenfassung – Die Nutzung digitaler Methoden nimmt in der Archäologie stetig zu. Trotzdem ist die archäoinformatische Lehre an vielen Orten in Deutschland nicht strukturiert in die Studiengänge integriert. Dies zeigt eine Analyse der durch das IANUS-Forschungsdatenzentrum gesammelten Lehrveranstaltungen zu diesen Themen im deutschsprachigen Raum. Dieser Artikel erläutert den Begriff Archäoinformatik und legt dar, welche archäoinformatischen Fähigkeiten Studierende an welcher Stelle ihrer Laufbahn benötigen. Abschlusskandidatinnen werden auf den unterschiedlichen Niveaus verschiedene Aufgaben zugetraut. Grundlegende Kompetenzen, die im Bachelorstudium vermittelt werden sollten, betreffen digitales Management von Daten allgemein und von Geodaten im Speziellen. Absolventinnen sollten in der Lage sein, mit diesen Daten umzugehen, da dies sowohl in der Forschung als auch in anderen Betätigungsfeldern verlangt wird. Kritischer Umgang mit den computergestützten Methoden und eine fruchtbare Kombination mit archäologischer Theorie und Methodik ist nur möglich, wenn sich in einer gewissen Tiefe mit den archäoinformatischen Werkzeugen beschäftigt wird. Während des Masterstudiums sollten unterschiedliche, spezifische Möglichkeiten der Weiterbildung in diesem Bereich angeboten werden. Im Promotionsstudium sind Beratungsangebote notwendig, die einerseits gezielt auf Datenmanagement und -publikation abzielen, andererseits den Doktoranden die Möglichkeit geben, Workshops zu der digitalen Methodik zu organisieren, die sie für ihre Fragestellung benötigen. Der durch die hier vorgeschlagenen Lehrangebote entstehende Mehraufwand kann durch die gezielte Nutzung von Synergieeffekten, den Ausbau der digitalen Lehre und die Entwicklung freier Lern- und Lehrmaterialien abgemildert werden.

Schlagworte – Archäologie; Archäoinformatik; Digitale Archäologie; DH; Universität; Studium; Curriculum; Hochschullehre

Title – Fit for the future: Digital and Computational Archaeology within the archaeology curriculum

Abstract – The use of digital methods is increasing steadily in archaeology. Despite this, teaching in Digital and Computational Archaeology is usually not integrated into degree programs in a structured way in Germany. This is shown by an analysis of the courses collected by the IANUS research data center that are concerned with Digital and Computational Archaeology. This article discusses the German term „Archäoinformatik“ and which digital skills students need at which point in their careers. Graduates are expected to fulfil different tasks at different levels. Basic skills that should be taught in the Bachelor’s program relate to the digital management of data in general and geodata in particular. Bachelors should be able to handle this data, as this is required both in research and in other jobs. Critical use of computer-aided methods and a fruitful combination with archaeological theory and methodology is only possible if the digital and computational tools are studied in depths. During the Master’s course, it should be possible to pursue further education in the field to varying degrees. In the doctoral program, there is a need for advisory services that focus on data management and publication on the one hand, and that give doctoral students the opportunity to organize workshops on the digital methodology they need for their research on the other. The additional workload resulting from the proposed teaching programs can be offset by the targeted use of synergy effects, online teaching and the development of Open Educational Resources.

Key words – archaeology; digital and computational archaeology; digital humanities; university; study programs; higher education

Einleitung

Der Spruch „Computeranwendungen sind aus der Archäologie nicht mehr wegzudenken“ ist fast schon trivial. Doch diese Bedeutung spiegelt sich derzeit noch nicht in der universitären Lehre. Wie müssen archäoinformatische Inhalte folglich noch in die universitäre Ausbildung integriert werden? An erster Stelle in diesem Entwurf steht die Diskussion des Begriffs Archäoinformatik und die Abgrenzung unterschiedlicher Niveaus im Einbezug rechnergestützter Methoden in die archäologische Arbeit. Es folgt eine Analyse der derzeitigen Lehre zur Archäoinformatik in Deutschland anhand der bestehenden Studiengänge und der Sammlung der Lehrveranstaltungen durch IANUS. Es werden im Folgenden Wünsche für einen verpflichtenden Kernbereich innerhalb des Bachelorstudiums

formuliert, der Studierende für die weitere wissenschaftliche Arbeit als auch die Anstellung in anderen Bereichen vorbereitet. Diese Kurse werden als Grundlage für darauf aufbauende Kurse im Masterstudium dargelegt, da archäoinformatisches Wissen an einigen Stellen aufeinander aufbaut. Innerhalb des Masterstudiengangs sollte Archäoinformatik deshalb als eine Richtung unter anderen angeboten werden, in der unterschiedliche Spezialisierungsniveaus möglich sind. Das Promotionsstudium ist von der selbstbestimmten methodischen Fortbildung geprägt, die im digitalen Bereich durch eine Beratung ergänzt werden sollte, in der eventuelle Desiderate ermittelt werden können. Abschließend werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie eine breitere Versorgung von Studierenden in Deutschland mit Zugang zu archäoinformatischen Lehrinhalten erreicht werden kann.

Eingereicht: 12. Jan. 2024
angenommen: 15. April 2024
online publiziert: 23. April 2024

Archäologische Informationen 46, 2023, 73-92
CC BY 4.0

DGUF-Tagung 2023: Archäologischer Bildungskanon

Das Fach Archäoinformatik

Archäoinformatik wird häufig umgangssprachlich als eine Disziplin „zwischen“ Informatik und Archäologie bezeichnet und dabei eine Analogie zu Bioinformatik und Geoinformatik aufgebaut. Gemeint ist dabei, dass in diesem Fachgebiet rechnerische und digitale Methoden in der Archäologie angewandt und entwickelt werden.¹ In der englischen Sprache wird dies als „*Digital and Computational Archaeology*“ bezeichnet. Teilweise zielt das Begriffspaar auf die Unterscheidung, dass *Digital Archaeology* eher die Darstellung digitaler Daten meint (Datenbanksysteme, 3D-Darstellungen, *Virtual Reality* u. ä.) und *Computational Archaeology* eher die Bereiche, in denen der Computer „rechnet“ (Simulationen, statistische und räumliche Analysen u. ä.). Im Vergleich zum Deutschen ist im Englischen das Hauptwort nicht Informatik, sondern Archäologie. Der Begriff „*Digitale Archäologie*“ ist auch im Deutschen üblich und wird in der Regel synonym mit Archäoinformatik benutzt.²

Seit jeher sind in diesem Feld Menschen mit unterschiedlichen primären Ausbildungen beschäftigt, v. a. Archäologie, Informatik und Mathematik. In Folge lässt sich die Disziplin als Teilbereich der Archäologie oder der angewandten Informatik definieren. In diesem Artikel wird der Ansicht von Nakoinz und Hinz (2015, 220, siehe unten) gefolgt, die eine enge Verzahnung von archäologischem Fachwissen und digitaler Methodik fordern. Dies ist nach Meinung der Autorin leichter zu erreichen, wenn die Archäoinformatik als Teilbereich der Archäologie angesehen wird, dessen Grundlagen in einem Bachelorstudium eines archäologischen Faches verankert wird.

Die Archäoinformatik wird zur *Digital Humanities* (DH) vor allem durch ihre Spezialisierung auf die altertumswissenschaftlich-archäologischen Geisteswissenschaften abgegrenzt, wobei sie nicht auf eine archäologische Disziplin beschränkt ist. Die DH und Archäoinformatik entwickelten sich zeitlich fast parallel, fokussierten sich im Methodenspektrum jedoch unterschiedlich (HUGGETT, 2012). Da die Anwendung digitaler Methoden in der Archäologie seit den 1970er-Jahren kontinuierlich zunimmt (COSTOPOULOS, 2016), gibt es im angelsächsischen Raum eine Debatte darum, ob es sich mit der Archäoinformatik wirklich um einen Teilbereich der Archäologie handelt, oder ob nicht inzwischen alle *digital Archaeologists* seien (MORGAN & EVE, 2012; COSTOPOULOS, 2016; HUVILA, 2018). Jeremy Huggett bringt eine hilfreiche Unterscheidung, in dem er

festhält: „*archaeologists may be digital, but it is Digital Archaeologists who design, develop, implement and to some extent, still build the digital tools used by digital archaeologists*“ (HUGGETT, 2016). Die Unterscheidung hier liegt zwischen der Anwendung digitaler Methoden und der Implementierung oder Weiterentwicklung dieser. Beides wird im Deutschen unter Archäoinformatik zusammengefasst, allerdings wird an der Universität Kiel zwischen theoretischer und praktischer Archäoinformatik unterschieden. Theoretische Archäoinformatik verknüpft dabei das archäologische Modell mit einer informationstechnischen Anwendung auf einer abstrakten Ebene, während die praktische oder angewandte Archäoinformatik sich mit der Umsetzung von archäologischen Prozessen in Hard- und Software beschäftigt.³

Festzuhalten ist für diesen Artikel, dass es Aufgaben unterschiedlicher Art innerhalb des Bereiches Archäoinformatik gibt und dass für die erfolgreiche Umsetzung dieser Aufgaben unterschiedliche Kompetenzen von Nöten sind. Wenn auch nicht alle „*Digital Archaeology*“ im Sinne von Huggett betreiben müssen, brauchen doch alle Archäologinnen Fähigkeiten im Rahmen der Archäoinformatik für ihre alltägliche Arbeit.

Analyse des derzeitigen Lehrangebots

Bevor ein Entwurf für eine strukturierte Ausbildung im Bereich Archäoinformatik vorgestellt wird, soll untersucht werden, wie man Archäoinformatik derzeit in Deutschland studieren kann. Dabei fällt in einigen Fällen sowohl eine Abgrenzung zur *Digital Humanities* als auch zur archäologischen Fachdisziplin schwer, weshalb hier das Thema der Professuren und Lehrstühle nur umrissen werden kann und kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben wird.

Es gibt derzeit in Deutschland vier Universitäten mit Lehrstühlen dezidiert für Archäoinformatik und einige Professuren, auf denen Archäologinnen breiter definierte Studiengänge oder Module betreuen, die auch von Archäologiestudierenden besucht werden (z. B. Prof. Kai-Christian Bruhn an der FH Mainz zu Interdisziplinären Anwendungen raumbezogener Mess- und Informationstechnik und Prof. Martin Langner am Institut für *Digital Humanities*, Professur für Digitale Bild- und Objektwissenschaft). Nachdem die erste Juniorprofessur für Archäoinformatik in Deutschland 2009 bis 2020 an der Freien Universität Berlin von Silvia Polla besetzt wurde, ist dort ein Berufungsverfahren für eine feste Professur

Archäoinformatik im Gange. Derzeit entstehen vermehrt Juniorprofessuren innerhalb von Fachdisziplinen, die methodisch digital ausgerichtet sind, wie Jun.-Prof. Elisa Roßberger als Juniorprofessorin (Tenure Track) für *Explorative Visual Archaeology of the Ancient Near East* an der Freien Universität Berlin und Jun.-Prof. Julian Laabs als Juniorprofessor für Digitale Archäologie Mitteleuropas an der Universität Leipzig. Außerdem gibt es an mehreren Universitäten feste Mitarbeiterinnen in einem „Archäoinformatik“ genannten Bereich (z.B. Ulrich Wölfel, Universität Bonn; Christoph Rinne, Universität Kiel).

Die erste volle Professur für Archäoinformatik in Deutschland hat Prof. Eleftheria Paliou seit 2016 an der Universität zu Köln inne. An der Universität zu Köln gibt es im Bachelorstudiengang Archäologie ein Wahlpflichtmodul Archäoinformatik. Im Masterstudiengang kann ein Schwerpunkt auf die Studienrichtung Archäoinformatik gelegt werden, oder Module der Archäoinformatik können auf unterschiedliche Weise in das Fachstudium integriert werden. Es ist zudem möglich, den internationalen Masterstudiengang *Digital and Computational Archaeology* in Köln auf Englisch zu studieren.

Prof. Martin Renz ist Professor für *Archaeoinformatics – Data Science* an der Universität Kiel. An der Universität Kiel gibt es eine lange und starke Archäoinformatik-Tradition und eine Reihe von Kursen zu archäoinformatischen Themen innerhalb des Ur- und Frühgeschichtsstudiums (siehe auch die folgende Auswertung zu der Sammlung einschlägiger Lehrveranstaltungen von IANUS). Hier ist auch ein Bachelor und ein Master of Science studierbar, in dem Archäologie und Informatik als zwei Fächer kombiniert werden. Das ist etwas anderes als in Köln, wo die Informatikthemen stets nur auf den Bereich Archäologie – und in einem Modul Digital Humanities – zugeschnitten präsentiert werden.

Derzeit entwickelt Prof. Marco Block-Berlitz an der HTW Dresden einen Masterstudiengang *Computer and Geoscience in Archaeology*, und an der Universität Bonn gibt es in den Bachelorstudiengängen ein Pflichtmodul mit dem Namen Archäoinformatik.

IANUS Lehrveranstaltungssammlung

Die Sammlung der Lehrveranstaltungen im deutschsprachigen Raum zu archäoinformatischen Inhalten wurde vom IANUS Forschungsdatenzentrum zum Wintersemester 2014/15 begonnen (<https://ianus-fdz.de/lehrangebote/> [12.1.2024]) und zeitweise vom Lehrstuhl Archäoinformatik der

Universität Köln betreut. Die Sammlung wurde als Mittel entwickelt, auf Lehrveranstaltungen zu genannten Themen aufmerksam zu machen und Studierenden die Chance zu geben, sich Kurse, die sie interessieren, gezielt herauszusuchen. Man muss die Sammlung jedoch auch als ein Mittel zur Selbstdarstellung von Instituten lesen, die sich mit dem Alleinstellungsmerkmal eines Lehrangebots zur Archäoinformatik schmücken wollen.

Es gab eine Eingabemaske, in der die abgefragten Informationen sich über die Zeit etwas veränderten. Angegeben werden konnten:

- Stadt
- Institut/Studiengang
- Modul
- Titel der Veranstaltung
- ab 2015: Lehrveranstaltungstyp
- ab 2016: Zielgruppe
- 2016-2021: Verschlagwortung der Inhalte (multiple choice)
- 2014-2021: Lehrperson (Freitext)
- 2017-2018: meldende Person und Status der meldenden Person

Derzeit wird die Sammlung wieder vom Deutschen Archäologischen Institut organisiert, nun über GitHub und Pull Requests, was für einige Nutzer eine technische Hürde darstellen wird. Die Möglichkeit, die Angaben per E-Mail bereitzustellen, besteht jedoch und wird auch genutzt.⁴ Die Sammlung beruht auf einer freiwilligen und selbstgesteuerten Meldung von Lehrangeboten und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Zudem fehlen im PDF-Archiv die Jahrgänge SoSe 2019, WiSe 2019/20, WiSe 2021, SoSe 2022 und WiSe 2022/23.

Die Daten der folgenden Analyse wurden aus den PDFs im Archiv in ODS-Dateien überführt und für die folgende Analyse nur wenig bereinigt. Nachnamen von Dozierenden wurden berichtigt, sofern es sich ersichtlich um Tippfehler handelte. Kurse wurden entfernt, wenn sie nicht mit inhaltlichen Schlagworten versehen wurden, obwohl dies möglich war, aus dem Titel der Veranstaltung kein Hinweis auf einen archäoinformatischen Inhalt ersichtlich wurde und es an der Universität keine ähnliche Lehrveranstaltung mit Verschlagwortung gab. Auf diese Weise wurden 27 Kurse entfernt. Von den anfänglich 723 Datensätzen blieben danach 696 erhalten, von denen 506 mit inhaltlichen Schlagworten versehen sind. Die Analysen wurden in der Skriptsprache R (R CORE TEAM, 2023) mithilfe der Pakete {forcats} (WICKHAM, 2023), {ggplot2} (WICKHAM, 2016), {tidyr} (WICKHAM & HENRY, 2020), {dplyr} (WICKHAM ET AL., 2021) und {readODS} (SCHUTTEN ET AL., 2023)

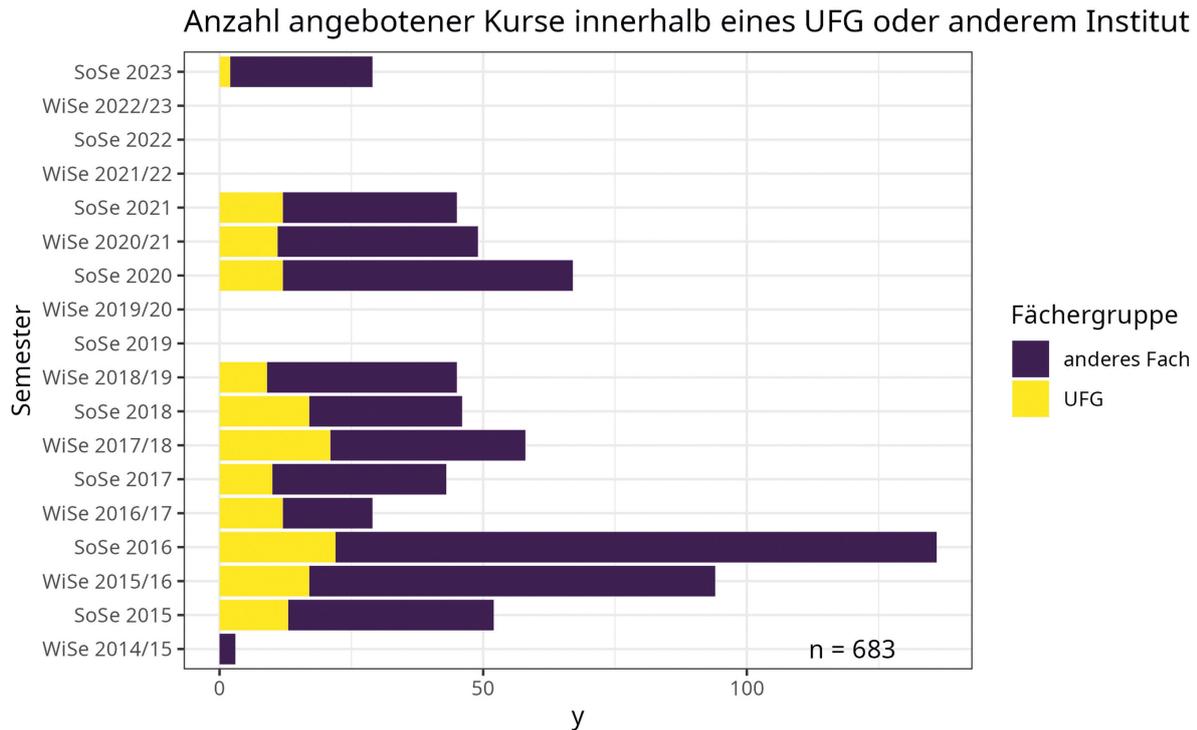


Abb. 1 Anzahl Kurse nach Semester. Gelb markiert: Anzahl der Kurse, die von einem ur- und frühgeschichtlichen Institut angeboten wurden.

durchgeführt. Der R-Code und die Datensätze befinden sich unter https://github.com/SCSchmidt/ArchIT-LV_analysis (Version 0.0.9 vom 12.1.2024, archiviert unter <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10498364>). Auf eine ausgefeilte schließende Statistik wird aufgrund der schwierigen Quellenlage verzichtet.

Betrachten wir die Entwicklung über die Jahre, zeigt sich, dass insbesondere am Anfang das Interesse, archäoinformatische Lehre zu bewerben, stark anstieg und seine Spitze mit 136 Einträgen im SoSe 2016 erreichte (**Abb. 1**). Dies war das Jahr, in dem die erste feste Professur für Archäoinformatik an der Universität Köln eingerichtet wurde. Es ist zu vermuten, dass die starken Schwankungen vor allem durch die Freiwilligkeit der Angaben entstehen. Ein weiterer Faktor kann auch sein, dass ein Großteil der Dozierenden zu diesen Themen keine feste Anstellung an den Lehrinstitutionen zu haben scheint (siehe dazu auch **Abb. 2**).

Die Schwankungen innerhalb der Ur- und Frühgeschichtlichen Institute sind weniger ausgeprägt als die Gesamtverteilung, was für eine gewisse Stabilität im Angebot der UFG spricht. Der deutliche Rückgang im Sommersemester 2023 ist eventuell durch die neue Form der Informationsbereitstellung über Github bedingt.

Im Folgenden wurde in den Analysen nicht mehr gefiltert, ob es sich um Kurse innerhalb eines Ur- und Frühgeschichtlichen Studiengangs handelte. Da der Bereich der Archäoinformatik nicht disziplinspezifisch ist, können Kurse in der Regel von Studierenden aller Archäologien gewinnbringend besucht werden. Des Weiteren wird nicht zwischen Universitäten innerhalb einer Stadt unterschieden, da es hier in der Regel auch Kooperation zur Anrechnung von Kursen gibt.

Schaut man auf die genannten Lehrpersonen (**Abb. 2**), zeigt sich vor allem die lange Tradition der Universität Kiel und der Schwerpunkt der Lehre an der Universität Köln. Auffällig ist auch, dass einige Dozierende im Verlauf der Datenaufnahme zwei- bis viermal die Stadt wechselten. 192 der 349 im Datensatz genannten Personen gaben nur einen Kurs, 69 unterrichteten zwei Lehrveranstaltungen und abgebildet sind alle weiteren ab den 30 Dozierenden, die drei Kurse gaben. Auch dies zeigt einen hohen „Durchsatz“ an hochqualifiziertem und spezialisiertem Lehrpersonal in der universitären Lehre. Geht man davon aus, dass die IANUS Lehrveranstaltungssammlung auch zur Selbstdarstellung von Lehrenden genutzt wurde, kann man vermuten, dass weitere Kurse dieser Personen eingetragen worden wären, wenn sie stattgefunden hätten.

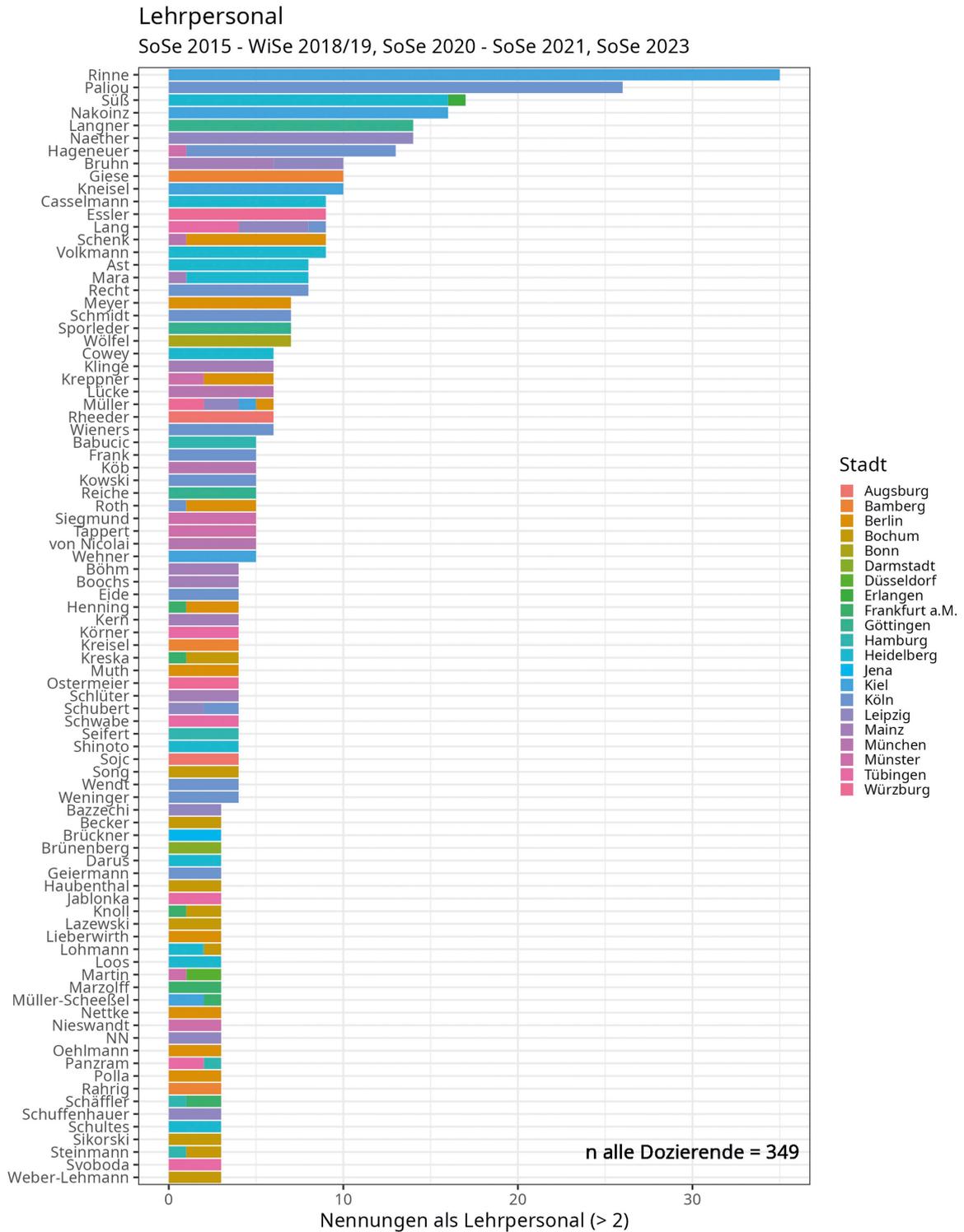


Abb. 2 Häufigkeit der Nennung der Lehrpersonen (Nachnamen), eingefärbt nach assoziierter Stadt und gefiltert auf nur die Personen, die mindestens 3x genannt wurden.

Dies lässt sich stichprobenhaft anhand der nur kurzzeitig erhobenen Angabe, wer die Kurse eingetragen hat (WiSe 2017/18-WiSe 2018/19), überprüfen

fen (n = 108). Hier ergibt sich, dass 64 Eintragungen von Lehrenden kamen. Das sind ca. 60%, allerdings nur 37 Angaben – also 34% – stammen von der

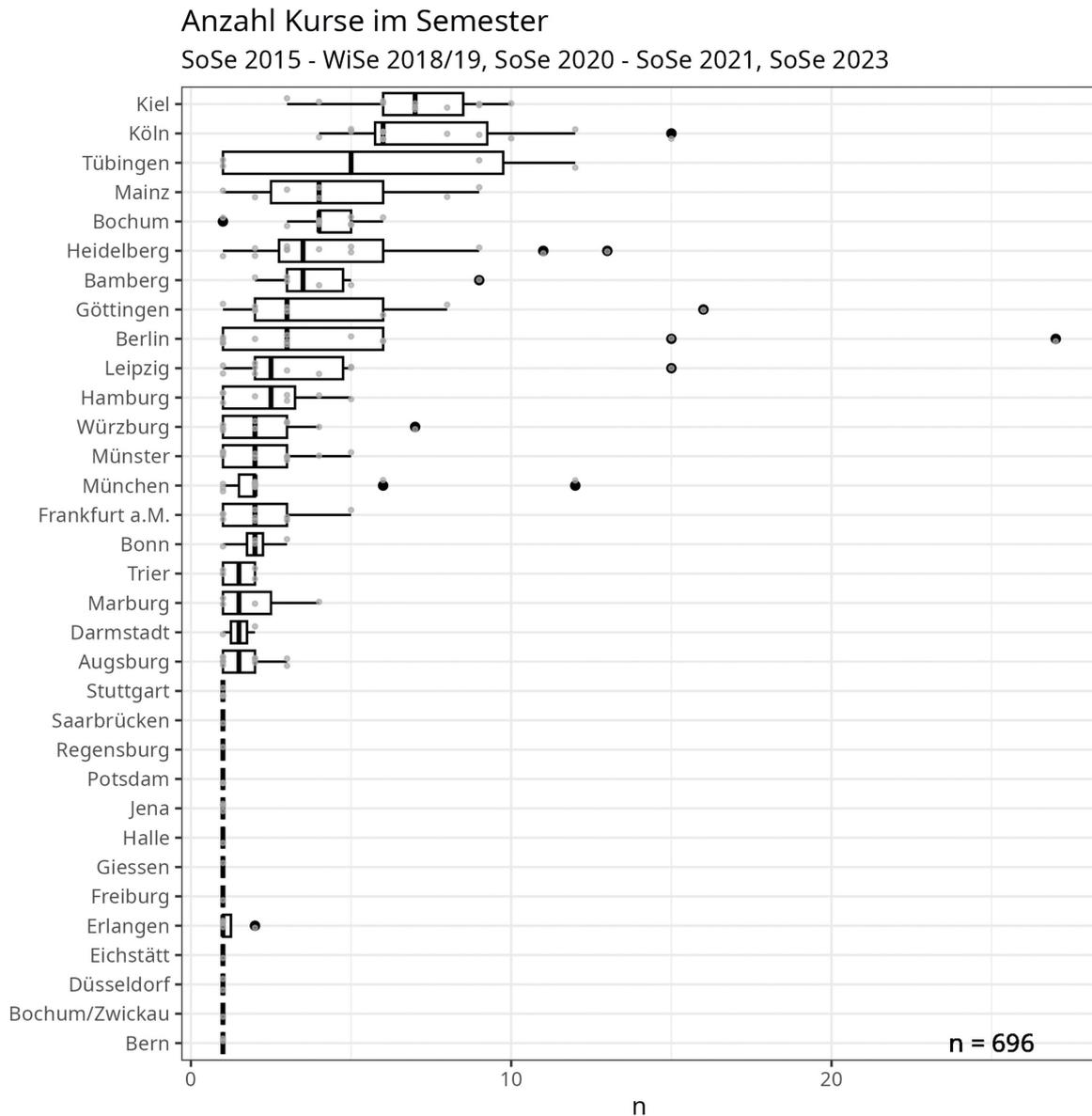


Abb. 3 Boxplots der Anzahl von Kursen im Semester nach Stadt. Graue Punkte sind einzelne Angaben pro Semester („zittern“ auf der x-Achse von 10%, um Überlappungen zu vermeiden). Städte sind nach Median geordnet.

gleichen Person, die auch den Kurs unterrichtet hat. 35 Kurse wurden vom Sekretariat oder sonstigen Mitarbeitern eingetragen und 9 von Studierenden. Damit zeigt sich der institutionelle Einfluss (Sekretariat oder sonstige Mitarbeiter) auf die Veranstaltungssammlung deutlich und somit der Wille der Institute, ihre Veranstaltungen nach außen zu präsentieren. Auffällig ist auch, dass die Kurse, die nach den o. g. Kriterien bereinigt werden mussten, allesamt von Sekretariats- oder sonstigen Mitarbeitern eingetragen worden waren. Dies lässt auf eine anfängliche Fehlkommunikation schließen.

Die bereits angedeutete Dominanz der Institute in Köln und Kiel zeigt sich auch im Vergleich der Anzahl der angebotenen Kurse pro Semester (**Abb. 3**). Es folgen einige recht starke Universitätsstädte mit Tübingen, Mainz, Heidelberg, Bochum, Bamberg, Göttingen, Berlin, Leipzig und Hamburg. Hinter dem Ausreißer Berlin verstecken sich Angaben der drei Einrichtungen Hochschule für Technik und Wirtschaft, Humboldt Universität und Freie Universität im SoSe 2016. Durch die Darstellung der einzelnen Datenpunkte in der Grafik lässt sich erkennen, wie häufig über-

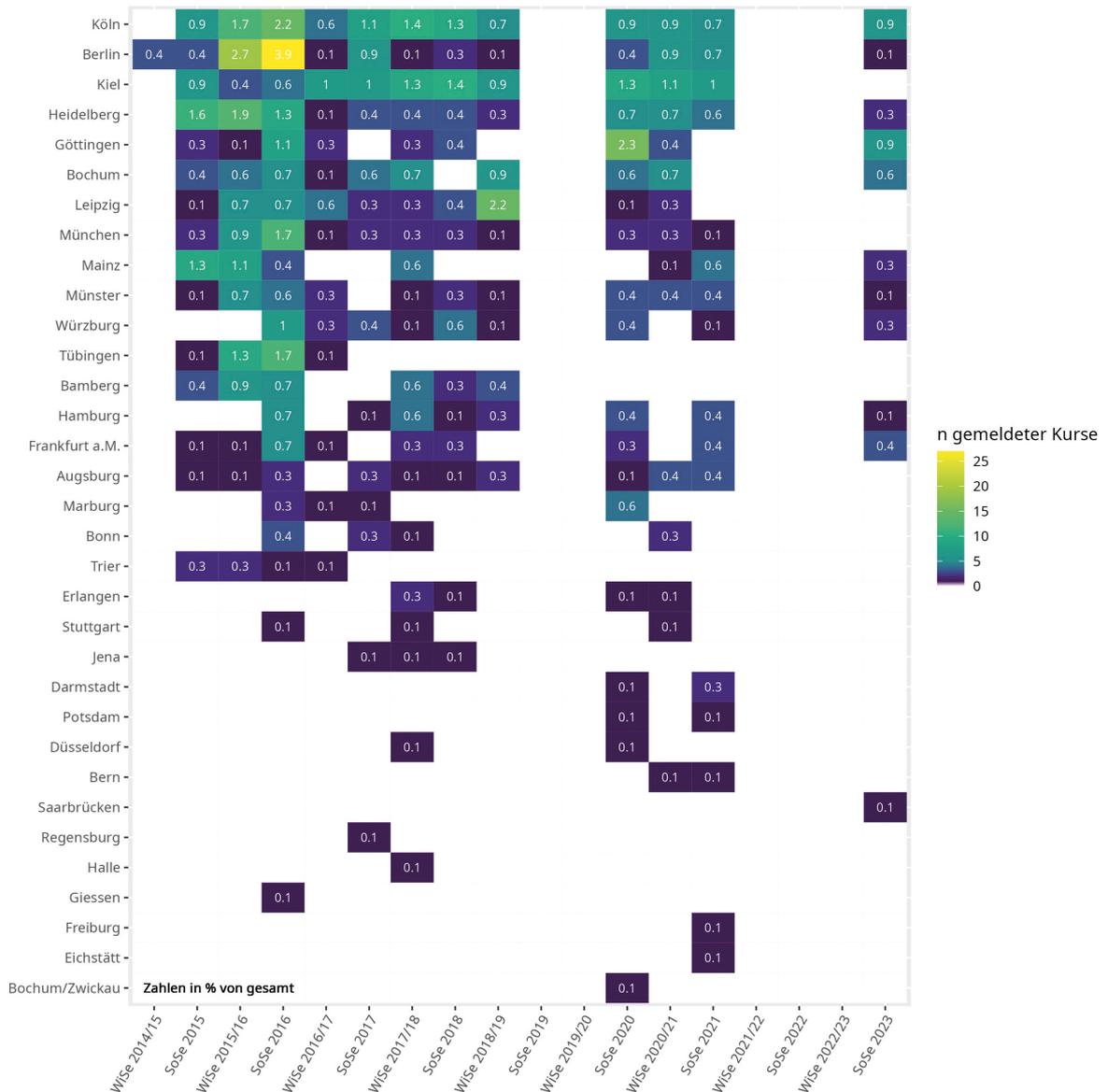


Abb. 4 Heatmap der Anzahl gemeldeter Kurse pro Stadt und Semester. Angegebene Zahlen entsprechen Prozent von Gesamtmenge der Kurse. Städte sind nach Gesamtanzahl der Kurse in der Stadt geordnet.

haupt Eintragungen für die Stadt vorgenommen wurden. Deutlicher wird in der Abb. 4, dass nur für etwa die Hälfte der Städte überhaupt regelmäßig Lehrveranstaltungen an die Sammlung übertragen wurden. Es ist unklar, ob in den anderen Städten keine Lehrveranstaltungen stattfanden oder diese einfach nicht angegeben wurden.

Die These, dass es eine Diversifizierung der Lehre an den unterschiedlichen Standorten geben würde, kann anhand der Abtragung von Inhalten der Kurse auf die unterschiedlichen Städte überprüft werden (Abb. 5). An manchen kleineren

Institutionen ist ein Spezialisierungseffekt gut zu erkennen; Bamberg zeigt z.B. einen deutlichen Fokus auf 3D-Technologien und der Darstellung digitaler Medien, während Würzburg einer der wenigen Standorte ist, an denen Auszeichnungssprachen gelehrt werden. An einigen Orten gibt es sporadisch Kurse zu unterschiedlichen Themen (z.B. Stuttgart, Düsseldorf, Potsdam). In den größeren Universitätsstädten ist auch die Lehre breiter aufgestellt. Zwar sind noch immer Schwerpunkte zu erkennen, aber die übergeordneten Kategorien 3D, Geodaten, Statistik, Metho-

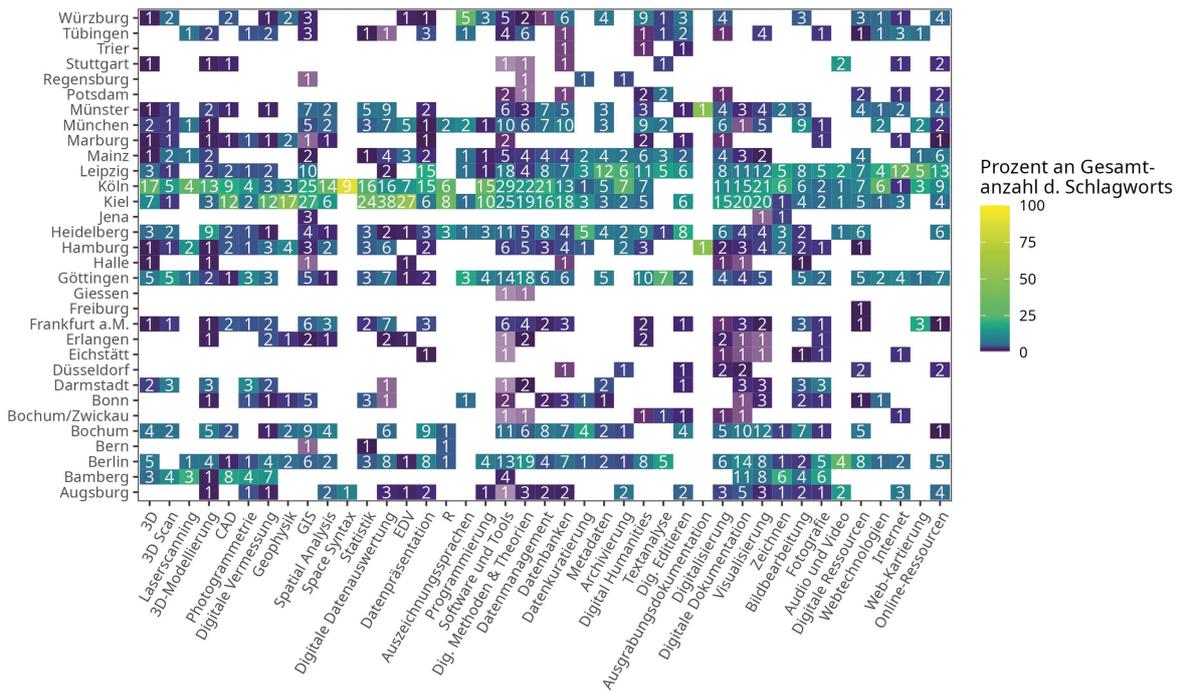


Abb. 5 Kursinhalte nach Städten getrennt: Die Label geben die absolute Zahl der Nennungen des Schlagworts und die Einfärbung beschreibt den Prozentanteil dieses Schlagwortes in der Stadt von der Gesamtzahl der Nennungen des Schlagworts. Städte alphabetisch sortiert.

den & Theorie, Datenmanagement, digitale Medien und Webtechnologien sind alle vorhanden.

Teilt man die Schlagworte nach Semestern auf (Abb. 6), um eventuell eine inhaltliche Entwicklung der Lehre des Faches skizzieren zu können, so sind nur in Einzelfällen deutliche Verschiebungen zu beobachten. „R“ und „Programmierung“ waren in den ersten Semestern deutlich geringer vertreten als ab 2020. Dies kann einen Hinweis auf die wachsende Bedeutung von Open Source Technologien und einer verstärkten Kompetenz in Skriptsprachen gegenüber mit *Graphical User Interface* betriebenen Programmen darstellen. Zudem ist es eventuell auch ein Zeichen einer verstärkten Schwerpunktsetzung auf nicht nur die Nutzung von Software, sondern auch ihre Weiterentwicklung innerhalb der digitalen Archäologie in Deutschland. Das Schlagwort „Digitale Datenauswertung“ ist immer vertreten, besonders jedoch ab 2020. „3D Scan“ hat ab SoSe 2020 an Bedeutung als Schlagwort gegenüber „Laserscanning“ überhandgenommen, doch ob dies eine inhaltliche Verschiebung oder nur ein Benennungstrend ist, ist unklar. „3D Modellierung“ hat an Bedeutung gewonnen, „CAD“ abgenommen. Dauerbrenner sind Themen des Datenmanagements, wobei „Datenkuratation“,

„Metadaten“ und „Archivierung“ deutlich gegenüber „Datenbanken“ und „Datenmanagement“ zurücktreten. Dies sind Bereiche, die besonders über eigene Projekte hinausreichen und auf die Langzeitarchivierung und Verknüpfung von Inhalten abzielen.

An wen sich die Kurse richten, wird im Folgenden untersucht. Dazu kann die Zielgruppe gleich mit dem Veranstaltungstyp verschnitten werden (Abb. 7). Es zeigt sich, dass die meisten Kurse für Bachelor- und Master-Studierende vorgesehen sind, gefolgt von Veranstaltungen nur für Bachelorstudierende. Doktoranden werden in nur zwei Kursen im Datensatz als alleinige Zielgruppe genannt. Ein Grund dafür könnte sein, dass Summer Schools und Workshops für Doktoranden nicht in die Lehrveranstaltungssammlung eingetragen wurden.⁵ Es zeigt sich jedoch, dass etwa 17 % der Kurse auch für Doktoranden gedacht waren (ca. 20 %, wenn „sonstige“ dazu genommen werden). Zusammengenommen ergibt dies, dass die Ausbildung insgesamt wenig differenziert nach Studiengang erfolgt. Innerhalb der Archäologie ist dies im Allgemeinen üblich und teilweise erwünscht, um einerseits die Anzahl von Lehrveranstaltungen für den Lehrstuhl niedriger zu halten und andererseits, um einen Aus-

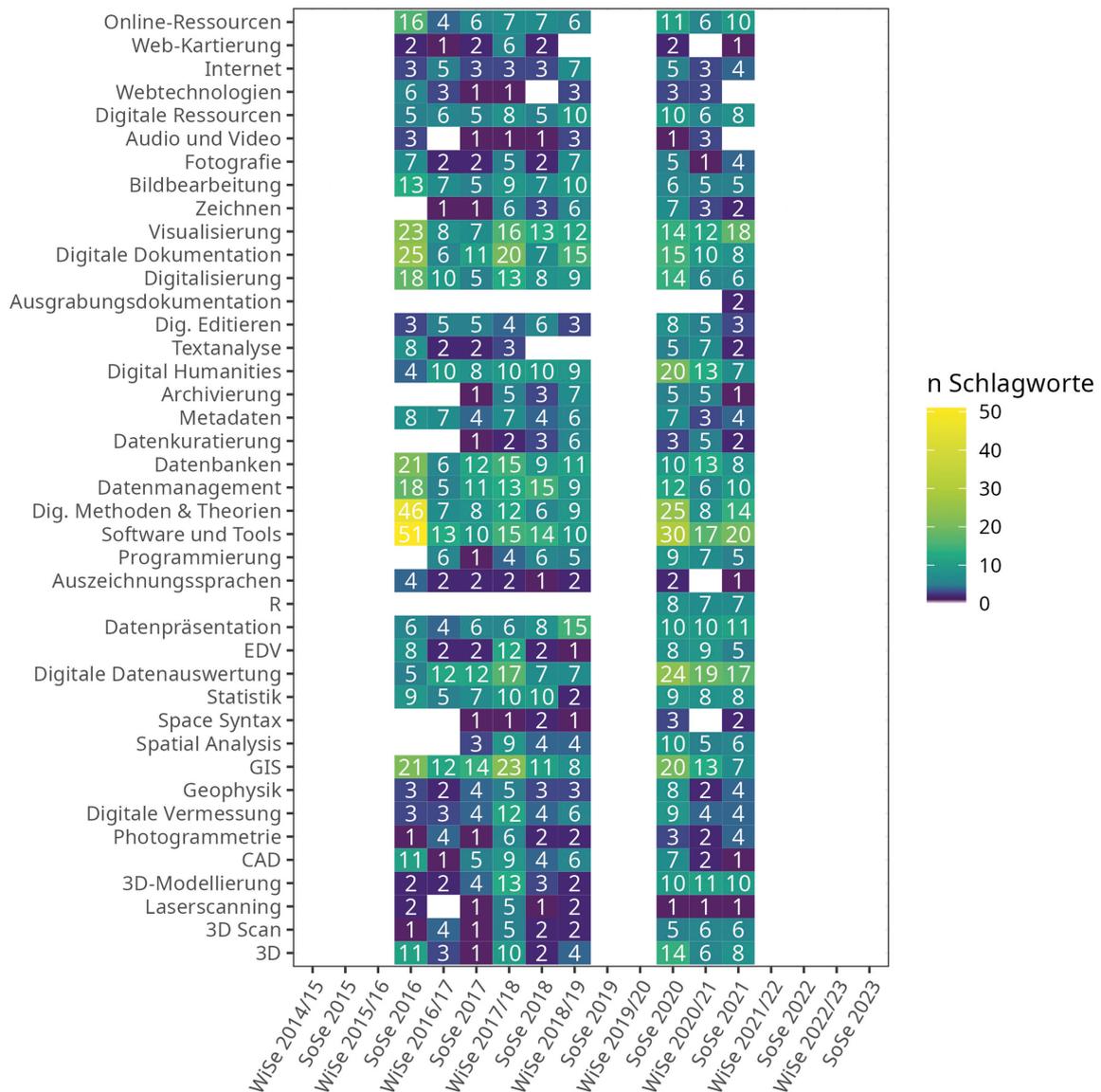


Abb. 6 Kursinhalte je Semester. Einfärbung entspricht, wie die angegebene Zahl, der absoluten Anzahl von Nennungen des Schlagworts je Semester.

tausch zwischen den verschiedenen Erfahrungsniveaus zu fördern. 133 Kurse wurden komplett ohne Zielgruppe in die Sammlung eingetragen, hier ist unklar, ob die Angabe vergessen wurde oder es keine Vorgaben gab. Bei 35 Eintragungen fehlt der Veranstaltungstyp. Von den eingetragenen Kursen dominiert die Übung, was den praktischen Charakter von archäoinformatischen Lehrveranstaltungen verdeutlicht. Die theoretische Vermittlung von Wissen über Vorlesungen nimmt nur einen sehr kleinen Teil ein. Wie theoretisch oder praktisch die Seminare ausgerichtet sind, lässt sich nicht erkennen.

Eine tiefere Analyse der IANUS Lehrveranstaltungsammlung ist schwierig aufgrund der Unzuverlässigkeit der Daten. Es zeigen sich deutliche Lücken. Dennoch ergeben sich einige Hinweise auf die Lernlandschaft der letzten Jahre im Bereich Archäoinformatik in Deutschland. Es ist ein stark heterogenes Feld, das nur an wenigen Orten breit gelehrt wird, an einigen jedoch durch ein oder zwei Kurse pro Semester vertreten ist. Inhaltlich scheinen in den letzten Jahren vermehrt Programmierertechniken an Bedeutung gewonnen zu haben. Insgesamt zeigt sich jedoch, abgesehen von den Instituten mit einer starken Verbindung zum The-

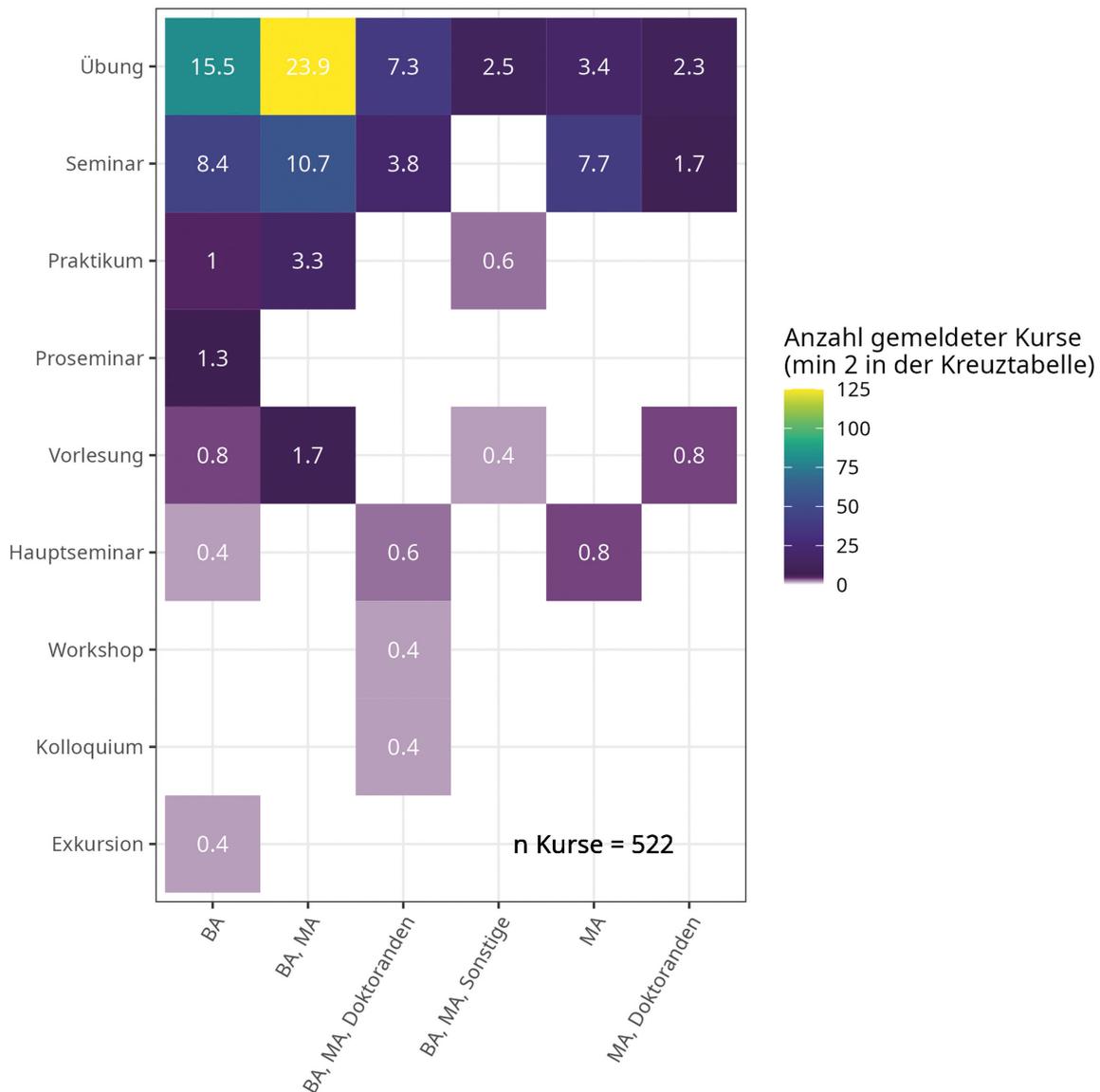


Abb. 7 Heatmap der Kreuztabelle von Lehrveranstaltungstyp und Zielgruppe. Label in den Feldern geben Prozentzahlen der Gesamtmenge aller Kurse in der Analyse.

ma, dass die Verteilung der Inhalte von den „zufälligerweise“ am Institut gerade befristet angestellten Lehrpersonen abhängt. Dies ist in der Archäologie nicht ungewöhnlich, jedoch betrifft dies hier weniger die fachlich-inhaltliche Ausrichtung eines Instituts, sondern die methodische Ausbildung der Studierenden. Diese wird in der Archäoinformatik in der Regel nicht aufeinander aufbauend strukturiert, vielmehr werden Bachelor- und Masterstudierende gemeinsam unterrichtet. Der von Colson et al. (2023) als „digital Over-Skilling“ bemängelte Hang zu einer übermäßigen Ausbildung

im Bereich der Archäoinformatik kann nicht beobachtet werden. Hier scheint eher das von ihnen beobachtete Defizit einer sinnvollen Verknüpfung fachlicher Sachkenntnis und digitaler Fähigkeiten ausschlaggebend für die besprochene fehlende Kompetenz einiger Studierender zu sein. Eventuell deckt sich das mit dem hier beschriebenen geringen Anteil der Vermittlung theoretischen archäoinformatischen Wissens in Vorlesungen und Seminaren (vgl. Abb. 7).

Dass sich Studierende häufig eine bessere Ausbildung im dargestellten Bereich wünschen,

geht auch aus zwei Umfragen des Dachverbands Archäologischer Studierendenvertretungen e.V. (DASV) hervor. In der ersten explorativen Studie, die im SoSe 2022 (MANCINI & PICHLER, 2022) mit einer Stichprobe von 30 Studierenden durchgeführt wurde, ist erkennbar, dass die Befragten sich der Relevanz digitaler Lehrinhalte durchaus bewusst sind, sie einen Bedarf daran sehen und nur zur Hälfte mit dem bisher bestehenden Angebot zufrieden sind (MANCINI & PICHLER, 2022, 23). An der zweiten Umfrage des DASV im SoSe 2023 nahmen 186 Studierende teil. Hier gaben 44 % der Studierenden im Bachelor-Hauptfach an, dass digitale Methoden nicht ausreichend im Curriculum integriert wären. Dies ist allerdings nach Städten getrennt zu untersuchen, und es zeigt sich, dass die Zufriedenheit mit den Lehrveranstaltungen in Bonn und Köln besonders hoch ist. Im Vergleich mit anderen Orten sieht man, dass diese Angabe unabhängig von der angebotenen Quantität an Kursen ist (SCHMIDT ET AL., 2023).

Für eine Weiterentwicklung des Curriculums und eine stärkere Strukturierung wird im Folgenden ein Vorschlag entwickelt, der auf die speziellen Bedarfe in der archäoinformatischen Lehre eingeht.

Entwurf einer strukturierten Integration von Archäoinformatik innerhalb der archäologischen Lehre

Auch wenn ein Hochschulstudium Archäologie keine Berufsausbildung darstellt, die auf eine bestimmte Art der Anstellung vorbereitet, sollte es doch das erklärte Ziel eines Studiengangs sein, seine Studierenden auf die Aufgaben vorzubereiten, die sie nach ihrem Abschluss wahrnehmen werden. Gleichzeitig gilt, dass nicht nur in der Archäologie der technologische Fortschritt eine „kontinuierliche Anpassung der Lehrinhalte, aber auch der Lehrmethoden“ (LÜBKE ET AL., 2021, 25) erfordert. Aus diesem Grund kann es nicht nur Lehrziel sein, dass bestimmte Programme beherrscht werden, sondern es müssen dahinter liegende Konzepte vermittelt werden. Eine Kompetenzorientierung bei der Konzeption von Kursen und Prüfungen ist daher wünschenswert. Insbesondere verknüpft Archäoinformatik inhärent schon Fach- und Methodenkompetenz (ROHR ET AL., 2016). Fachkompetenz bedeutet den Erwerb von Wissen und kognitiven Fähigkeiten aus dem eigenen Fachgebiet über das Niveau der Allgemeinbildung hinausgehend zu Grund- und Spezialwissen. Methodenkompetenz beschreibt

Kenntnisse und Fertigkeiten, die der Lösung von Aufgaben und Problemen dienen. Explizit wird dabei auch „der sichere Umgang mit dem Computer“ (ROHR ET AL., 2016, 18) genannt, wobei hier sicherlich eher grundlegende Fähigkeiten gemeint sind. Zusammen mit Sozial- und Selbstkompetenz entstehen Handlungskompetenzen. Innerhalb einer „konstruktiven Ausrichtung“ (*constructive alignment*) der Lehre gilt es, die Lern- und Prüfungsaufgaben den späteren beruflichen und gesellschaftlichen Aufgaben so anzugleichen, dass die durch die Lehre angestrebten Kompetenzen die Studierenden handlungsfähig machen (ROHR ET AL., 2016, 32-36).

Die Schwierigkeit besteht darin, die Kompetenzen herauszuarbeiten, die alle Absolventinnen eines Studiums der Archäologie in den sie erwartenden, sehr unterschiedlichen Karrierewegen benötigen werden. Deshalb wird hier versucht, einen Minimalvorschlag für den Bachelorstudiengang zu erarbeiten, unterschiedliche Möglichkeiten für den Masterstudiengang aufzuzeigen und ein Weiterbildungsprogramm für Graduiertenschule zu skizzieren. Dabei bietet sich sowohl aus den unterschiedlichen Aufgaben als auch der Struktur des zu vermittelnden Wissens eine Modularisierung an, die zu aufeinander aufbauenden Themenblöcken führt (vgl. BANDTEL & GLÄSER, 2021, 54).

Bachelorstudiengang

Bachelorabsolventinnen arbeiten häufig in Grabungsfirmen, wo sie in der Lage sein sollten, bei der Vermessung und Kartierung sowie im Datenmanagement mitzuarbeiten (MANCINI & PICHLER, 2022, 16; PIFFKO, 2023). In Archiven, Museen, Landesämtern und auch in den etwas weiter vom Kernfach entfernten Bereichen wie dem Tourismus spielt Datenmanagement ebenfalls stets eine Rolle. Datenmanagement ist ein Teilbereich einer häufig „Data Literacy“ genannten Reihe von Kompetenzen, die einen souveränen Umgang mit digitalen Daten ermöglichen. Sie gelten als für die „Employability“ (allgemeine berufliche Handlungsfähigkeit) essenziell (BANDTEL & GLÄSER, 2021, 51). Bandtel et al. (2021, 6) fassen deshalb zusammen: „[Die] Förderung von Data Literacy von Studierenden [ist] sowohl durch die Relevanz dieser Kompetenzen im späteren Berufsleben als auch als Teilkompetenz der digitalen Kompetenzen für mündige Bürgerinnen und Bürger unerlässlich.“ Ihre Bedeutung wird vermutlich eher nur zunehmen (BANDTEL & GLÄSER, 2021, 51). Der Begriff beschreibt eine Reihe von Kompetenzen,⁶ die für die folgende Diskussion unterschieden werden und gezielt auf

archäologische Belange angewendet werden sollen. Auf die Teilbereiche wird in den vorgeschlagenen Moduldefinitionen eingegangen.

Im Folgenden werden zwei Bachelormodule skizziert, die es Teilnehmenden ermöglichen sollten, grundlegend mit archäologischen Daten und Geodaten umzugehen.

Umgang mit archäologischen Daten

Das Ziel des Moduls Datenmanagement (**Tab. 1**) ist die Vermittlung von Grundlagenwissen: Definition verschiedener Arten von Daten, „saubere“ Daten, Datenlanglebigkeit, Strukturierungen, Erstellung deskriptiver Statistiken und Datenpublikation. Diese Kompetenzen sind nur zum Teil spezifisch für die Archäologie. In der Übung sollte ein Datensatz gesäubert werden, beschrieben, analysiert und für eine Datenpublikation vorbereitet werden. Innerhalb der fachspezifischen Ausbildung ließe sich dies z.B. gut mit einem Bestimmungskurs kombinieren, in dem Daten an Objekten erhoben werden.

An diesem Modul werden stets Menschen mit unterschiedlichen Vorkenntnissen teilnehmen. Grundlagen des allgemeinen Umgangs mit dem Betriebssystem können nicht im Rahmen der Lehrveranstaltung abgedeckt werden ohne andere Teilnehmende zu langweilen. Um dennoch den Anfängerinnen den Umgang mit dem Computer zu ermöglichen, können Wissenslücken (z. B. zum Thema Pfade und Ordnerstruktur, Dateiendungen etc.) in einer ersten Stunde abgefragt und, wo notwendig, auf erklärende Materialien im Internet hingewiesen werden. Dabei kann insbesondere auch auf das Thema der persönlichen Back-Up-Strategie eingegangen werden.

Innerhalb dieses Moduls könnten in 12-14 Wochen stets in Zusammenspiel von Vorlesung und Übung folgende Themen bearbeitet werden:

- 1. Woche: Abfrage von Vorwissen zum Betriebssystem, Wissen zu Ablagesystemen, Versionierungen und Back-Up-Strategien, Einführung zu Daten in Tabellen.
- 2.-6. Woche: Einführung Datenbanken, Datentypen und Erstellung einer kleinen Datenbank (GUI-basierend), SQL basics, Daten einladen und einfache SQL-Abfragen.
- 7.-10. Woche: Basics R, einfache Grafiken für nominale Daten, einfache Grafiken für metrische Daten, Rmarkdown-Grundlagen.
- 11.-12. Woche: Datenpublikation in Repositorien, FAIR-Kriterien, Metadaten, kontrollierte Vokabulare.

Die Datenpublikation sollte als Thema am Ende des Kurses nicht fehlen. Nicht nur in der Archäo-

Modul	15 ECTS
Datenmanagement	
Ziel	Studierende werden in die Lage versetzt, mit digitalen Informationen, die im Fach anfallen, kompetent umzugehen, sie zu ordnen, speichern, weiterzuarbeiten, archivieren und publizieren. ⁷
Vorlesung – 5 ECTS	Grundlagen der digitalen Methoden in der Archäologie, Verständnis für Datenerhebungspraktiken und den damit verbundenen Schwierigkeiten/Informationslücken (Quellenkritik), Grundlagen allgemeines Datenmanagement und digitales Publizieren von Daten
Übung – 10 ECTS	Datenmanagement in Tabellen, Datentypen, Nutzung von Datenbanken (Eingaben, einfache Abfragen mit GUI und SQL), deskriptive Statistiken in einer Skriptsprache, Daten- und Code-Publikationssysteme
Prüfungsform	Projektarbeit

Tab. 1 Übersicht über die Definition eines Moduls „Datenmanagement“ innerhalb eines Bachelorstudiengangs.

logie ist das „Digital Dark Age“ eine reale Bedrohung.⁸ Der Begriff beschreibt den großflächigen Verlust digitaler Daten, der zu einer Lücke von (zukünftig historischen) Informationen führen wird. Dieser Verlust entsteht durch mangelnde Kuration und begrenzte Publikation digitaler Daten, die dann durch Verlust des Trägermediums oder Verlust der Lesefähigkeit der Datei komplett verschwinden können. Der Verlust der Lesefähigkeit wird v. a. durch Datenformate vorangetrieben, die für eine Langzeitarchivierung ungeeignet sind. Auch Datenstrukturen und Informationen über die Daten (Metadaten) müssen dauerhaft mit abgelegt werden, um eine Nachnutzung zu ermöglichen. Solche Informationen in Printpublikationen zu veröffentlichen, ist in der Archäologie eine gängige Praxis (Kataloge, Tafelteile, Fundplatzlisten u. ä.), dies wird (einigen) digitalen Daten jedoch nicht gerecht – beispielsweise komplexen 3D-Informationen oder digitalen Vermessungsdaten.⁹ Wird in der Weiternutzung eine ursprünglich digitale Datenbasis aus der Veröffentlichung im Printmedium wieder digitalisiert, handelt es sich um (mindestens) zwei Transformationsschritte, die fehleranfällig und je nach Komplexität arbeitsintensiv sein können. Dies sollte nach Möglichkeit vermieden werden. Aus diesem Grunde ist eine digitale Publikation in einem spezialisierten Repositorium zu empfehlen, welches mit der Kuration betraut werden kann. Eine Projektarbeit am Ende entspricht dem Grundsatz, dass Prüfungsleistungen ähnlich strukturiert sein sollten wie spätere Aufgabenstel-

lungen im Berufsleben. Dieses Modul legt Grundlagen, die nur durch Nutzung und Anwendung vertieft werden können. Prüfungsleistungen für Fachmodule und Abschlussarbeiten können hier von profitieren.

Themen des Datenmanagements (Datenbanken, Datenkuration, Metadaten und Archivierung) werden bereits an einigen Universitäten recht beständig gelehrt, jedoch längst nicht an allen Standorten (**Abb. 5-6**). Dafür, dass dieses Thema eigentlich grundlegend für die archäologische und archäoinformatische Arbeit ist, scheint es auffällig, dass hier Lücken im Angebot bestehen. Schließlich geht es auch bei allen anderen Themen stets um die Verarbeitung von digitalen Objekten, egal ob 3D-Laserscans, Vermessungsdaten, Abbildungen oder Textdateien. Die Spezifitäten dieser verschiedenen Datenarten sollten aus diesem Modul ausgeschlossen werden, da dies sonst den Rahmen sprengt. Das folgende Modul zum Umgang mit Geodaten könnte dann jedoch auf diesen Grundlagen aufbauen.

Umgang mit Geodaten

Der für die Grabungsfirmen vorgeschlagene Aufgabenbereich der Vermessung und Kartierung

Modul räumliche Daten	15 ECTS
Ziel	Studierende werden in die Lage versetzt, mit räumlichen Daten adäquat umzugehen. Dies bedeutet, ein Verständnis für die Organisation von Informationen im 2D- und 3D-Raum zu entwickeln, auf theoretisches Grundlagenwissen zurückgreifen zu können und technische Daten zu erheben, abzuspeichern, transformieren (z. B. zwischen Datenformaten als auch durch einfache statistische Berechnungen), visualisieren, kritisch einzuschätzen und zu archivieren.
Vorlesung - 5 ECTS	Grundlagen räumlicher Daten, Koordinatenreferenzsysteme, Projektionen, Umwandlungserscheinungen, Quellenkritik, thematische Kartierungen, einfache geostatistische Auswertungen
Übung – 10 ECTS	Praktisches Einüben der Aufnahme von räumlichen Daten, z.B. durch die Einbindung von analogen (Georeferenzierung, photographometrische Entzerrung) und digitalen Karten (z.B. WMS/WVS) o.ä., sowie ihrer Weiterverarbeitung: Vektorisierung, Abfragen, thematische Kartierungen, einfache Geostatistik, Datenpublikationssysteme
Prüfungsform	Projektarbeit

Tab. 2 Übersicht über die Definition eines Moduls „Räumliche Daten“ innerhalb eines Bachelorstudiengangs.

bedeutet im Bereich der Archäoinformatik den Umgang mit den entstehenden Geodaten auf einem niedrigen Anwenderniveau. In dem hier vorgeschlagenen Modul wird die eigentliche Aufnahme von Geodaten, z. B. über GPS-Empfänger oder Tachymeter, ausgeklammert, und sich auf die weiterverarbeitenden Fähigkeiten konzentriert. Dies ist praktischen Erwägungen geschuldet. Für eine Übung zur Feldvermessung ist andere Hard- und Software und vor allem praktische Übung im Feld vonnöten, wie sie am besten auf Ausgrabungen oder Prospektionen stattfindet. Zudem wird dieses Modul sonst schnell mit sehr unterschiedlichen Anwendungen und Datentypen überfrachtet.¹⁰

Der schnellen Weiterentwicklung von Hard- und Software gilt es in der Beschreibung des Moduls (**Tab. 2**) Rechnung zu tragen, indem auf Kompetenzen im allgemeinen Umgang mit geoinformatischen Daten und nicht auf die Beherrschung bestimmter Programme eingegangen wird. Ein Modul zur Verarbeitung räumlicher Daten, in dem in einer Vorlesung theoretische Konzepte erläutert werden und in einer Übung der praktische Umgang mit Geodaten trainiert wird, ist bereits an einigen Universitäten üblich. GIS-Kurse sind an fast allen Standorten und über die gesamte Zeit der IANUS-Datensammlung vertreten (siehe oben, **Abb. 5-6**). Haben Studierende die Grundlagen des Datenmanagements in dem vorhergehenden Modul bereits erlernt, wird es ihnen leichter fallen, mit unterschiedlichen Ablagesystemen von Geodaten (Attributtabelle, Geodatenbanken u. ä.) umzugehen. Damit würde der Geodatenkurs entschlackt werden und es könnte schon tiefer auf Besonderheiten von räumlichen Daten eingegangen werden als in den meisten grundlegenden GIS-Kursen derzeit.

Innerhalb dieses Moduls könnten in 12-14 Wochen stets in Zusammenspiel von Vorlesung und Übung folgende Themen bearbeitet werden:

- 1. Woche: Grundlagen und Vorwissensabfrage.
- 2.-4. Woche: Verschiedene Datentypen (Vektor, Raster, 2D, 2,5 D und 3D) und -formate (shape, geopackage etc), Vor- und Nachteile.
- 5.-6. Woche: Georeferenzierung, Projektionen, Vektorisierung.
- 7. Woche: thematische Kartierungen.
- 8.-10. Woche: einfache Verfahren der Geostatistik (z. B. *Nearest Neighbour*, *Voronoy* u. ä.).
- 11. Woche: einfache 3D-Verfahren (z. B. ViewShed).
- 12. Sitzung: Datenpublikation.

Auch dieses Modul sollte mit einer Projektarbeit abgeschlossen werden, in der eine Georeferen-

zierung oder Vermessungsdaten als Grundlage genommen werden, die dann weiterbearbeitet werden. Nützlich kann es sein, digital erkannte Strukturen praktisch im Gelände zu erkunden und so ein besseres Gefühl für die Möglichkeiten und Grenzen digitaler Methodik zu erhalten (siehe auch COLSON ET AL., 2023). Auch Geodaten können in eine Datenpublikation überführt werden, was innerhalb des Kurses erlernt werden sollte.

Schon anhand dieser zwei Module zeigt sich, welchen Einfluss es haben kann, wenn grundlegende Kurse verpflichtend sind. Sie sind als Minimalvorschlag zu verstehen, der die wichtigsten Themen für eine weitere Beschäftigung mit digitalen Inhalten abdecken, jedoch sind noch weitere Themen im Bachelorstudium denkbar, wie z. B. 3D-Dokumentation mit *Structure from Motion* bzw. Photogrammetrie, quantitative Methoden und schließende Statistik in der Skriptsprache R oder Bayesianische Modellierung in der OxCal-Syntax. Die Beschränkung erfolgt aufgrund der Integrierbarkeit der vorgeschlagenen Pflichtmodule im Curriculum, die im Folgenden erläutert wird.

Stellung im Curriculum

Zwei Bereiche, in denen diese Module untergebracht werden könnten, eignen sich besonders: Der Wahlpflichtbereich oder der Bereich „archäologische Praxis“ bzw. „archäologische Methodik“. Es gibt an einigen Universitäten bereits Angebote innerhalb des Wahlpflichtbereichs oder eines *Studiums Generale*, die *Data Literacy* Kompetenztrainings fakultätsübergreifend anbieten (BANDTEL ET AL., 2021). Die fachliche Anbindung ist in diesem Fall schwieriger und auch die Hörerschaft in einem Kurs ist heterogener als dann, wenn die Ausbildung innerhalb des eigenen Fachs oder eines ähnlich strukturierten Fachs erfolgt. Gleichzeitig bietet dies jedoch die Möglichkeit des disziplinübergreifenden Austauschs und der Erweiterung des Methodenspektrums über Fachbekanntes hinaus. Die Zentralisierung der Lehre zur *Data Literacy* kann Ressourcen bündeln und das Lehrdeputat in den Fächern entlasten. An einigen Hochschulen werden diese Aufgaben von bereits bestehenden Infrastrukturen wie Bibliotheken, Institute für empirische Wissenschaften oder Methodenzentren angeboten (LÜBKE ET AL., 2021). Es wäre eine Möglichkeit, den Wahlpflichtbereich auf einen Pflichtbereich einzuschränken, um die Ausbildung im Bereich Datenmanagement und Geodaten zu garantieren.

Die angesprochenen Themen gehören nach Ansicht der Autorin in erster Linie zu einem Bereich „archäologische Praxis“ oder „archäologische

Methodik“. In einigen Studiengängen finden sich in diesen Bereichen schon neben Bestimmungsübungen auch z. B. GIS- oder CAD-Kurse. Diese sind selten verpflichtend und längst nicht übergreifend an allen Universitäten vertreten.

Man könnte zudem überlegen, ob Archäoinformatik als ein eigener Bachelorstudiengang angeboten werden sollte, so wie es auch *Digital Humanities* im Bachelor (*of Arts* als auch *of Science*) gibt. In der hier benutzten Definition von Archäoinformatik als Spezialisierung innerhalb der Archäologie ist jedoch das archäologische Grundstudium sinnvoll, da so Fragestellungen, Methoden und Praktiken des Faches tiefgehend verstanden werden und die benutzten informationstechnischen Anwendungen damit abgestimmt werden können. Nakoinz und Hinz (2015, 220) schreiben: „Der archäologische Forschungsprozess beginnt also mit einer im weiten Sinne historischen Fragestellung, die in entsprechende geschichts- oder kulturwissenschaftliche oder auch soziologische Theorien eingebunden ist. Die verfügbaren empirischen Daten werden nun in Hinblick auf diese Grundlagen transformiert, wobei formale naturwissenschaftliche Konzepte zum Tragen kommen, und beantworten schließlich die historische Fragestellung durch Anwendung des semantischen Netzes auf die transformierten Daten. Ist die Kompetenz nur im geisteswissenschaftlichen Bereich gegeben, so werden anspruchsvollste Fragestellungen bearbeitet und geniale Interpretationen vorgelegt. Die Ergebnisse überzeugen aber nicht, da ihre Herleitung aus den Beobachtungen zweifelhaft ist. Die notwendige Datentransformation oder Strukturanalyse wird nicht als solche erkannt und halbherzig, unbewusst und mangelhaft durchgeführt. Ist die Kompetenz auf den naturwissenschaftlichen Bereich beschränkt, so werden virtuose formale Analysen durchgeführt, deren Anbindung an Theorie und Fragestellung allerdings unzureichend ist, womit das Ergebnis belanglos wirkt. Valide Ergebnisse kommen nur dann zustande, wenn es gelingt Konzepte aus beiden Bereichen zu verzahnen und sachgemäss anzuwenden.“

Die genannten „virtuosen formalen Analysen“ werden Bachelorstudierende nach den beschriebenen Modulen meist noch nicht darbringen können, was aber von ihnen auch nicht erwartet wird (COLSON ET AL., 2023). Nach der Unterscheidung von Huggett (2016, siehe auch oben) sind Bachelorabsolventinnen nach dem hier vorgestellten Entwurf digital arbeitende Archäologinnen, aber keine Archäoinformatikerinnen (*Digital Archaeologists*). Diese Entwicklung kann dann innerhalb des Masterstudiengangs vollzogen werden und zu den von Nakoinz und Hinz gewünschten Fähigkeiten führen.

Masterstudiengänge

Der Masterabschluss qualifiziert für den höheren Dienst und auch in der Archäologie übernehmen Menschen mit M.A.-Abschluss Aufgaben mit mehr Verantwortung. Das Arbeitsfeld ist breit gefächert und nicht nur auf Forschung und Lehre beschränkt. Zudem ist das Masterstudium kürzer, und Studierende legen hier vermehrt eigenständige Schwerpunkte für die zukünftige Karriere. Diese Möglichkeiten müssen ihnen auch gegeben werden (siehe auch PIFFKO, 2023).

Dementsprechend ist es sinnvoll, deutschlandweit unterschiedliche Möglichkeiten anzubieten, archäoinformatische Inhalte in das Studium zu integrieren. An dieser Stelle ist es wichtig, noch einmal den Pflichtbereich der archäoinformatischen Ausbildung im Bachelor hervorzuheben. Nur wenn dieser Teil universitätsübergreifend ähnlich gestaltet ist, kann im Masterstudiengang darauf aufgebaut werden. Studierende wechseln häufig die Universität, um an einem bestimmten Lehrstuhl weiterzulernen und eine gewisse Richtung innerhalb des Faches näher kennenzulernen. Es ist für weiterführende Archäoinformatikkurse schwer, Studierende mit unterschiedlichen Wissensniveaus zu integrieren. Im Gegensatz zu den rein fachlichen Kursen, wo es Aufgabe von Einführungskursen ist, die Grundlagen zu legen, die dann in einzelnen Vertiefungskursen benutzt werden, müssen die naturwissenschaftlich-archäologischen und archäoinformatischen Module eigenständig aufgebaut werden. Dies ergibt für die Spezialisierungen innerhalb der Archäologie ein Problem: Wird in jedem Kurs bei den oben dargelegten Grundlagen begonnen, bleibt weniger Zeit für eine Spezialisierung und Vertiefung. Eine solche Vertiefung ist jedoch in der Zeit einer zunehmenden Digitalisierung für die Entwicklung des Fachs von großer Bedeutung.

Für die weiterführende Archäoinformatik-Ausbildung erscheinen mir drei Modelle sinnvoll, die nebeneinander existieren können und damit Studierenden eine Wahl bieten.

1. Der spezialisierte Master Archäoinformatik (M. Sc. oder M.A.)

Diese Ausbildung ermöglicht es Studierenden, tiefgreifend und holistisch digital denkend im archäoinformatischen Bereich weitergebildet zu werden. Sie sollten nach dem Abschluss in der Lage sein, verschiedene Verfahren souverän anzuwenden und in einem Bereich weiterentwickelnd tätig zu sein. In Großbritannien gibt es 1-Jahres-Masterstudiengänge und damit die Tendenz, auch innerhalb der Archäoinformatik

nur ein Thema aufzugreifen, z.B. *Spatial Analysis*. Die 2 Jahre dauernden Masterstudiengänge in Deutschland ermöglichen noch ein oder zwei weitere Vertiefungen. Allerdings ist es auch hier praktisch nicht möglich, alle Teilbereiche der Archäoinformatik tiefgehend zu bearbeiten, weswegen verschiedene Standorte mit unterschiedlichen Spezialisierungen wünschenswert wären. Zur Zeit ist dieses Modell an der Universität zu Köln studierbar.

2. Die Integration einzelner Archäoinformatik-Module

Die zweite Möglichkeit ist es, nur einzelne Module mit archäoinformatischen Themen in den „normalen“ Archäologie-Masterstudiengang zu integrieren. An einer ganzen Reihe von Standorten gibt es diese schon, z.B. Module zur multivariaten Datenauswertung oder zur räumlichen Analyse im GIS (siehe oben). Sie verbinden in der Regel archäologische Theorien und Fachwissen mit den computergestützten Methoden, was (wie oben dargestellt) sehr wünschenswert ist. Häufig ist jedoch das Angebot dieser Kurse von den derzeit an dieser Universität angestellten Dozierenden abhängig, sie variieren damit thematisch und in der methodischen Tiefe (zwischen Anwendung und Weiterentwicklung). Es ist nicht möglich, dass jedes Institut jedes mögliche Thema anbietet, weshalb im derzeitigen System den Studierenden in der Regel keine Wahlmöglichkeit gegeben wird. Gleichwie: Wer diese Kurse besucht, kann die Methoden danach in der eigenen Forschung anwenden. Diese Module können sehr anspruchsvoll sein und grundlegende Vorkenntnisse aus den skizzierten Bachelormodulen würden den Einstieg stets erleichtern.

3. Der 2-Fach-Master Archäologie und Archäoinformatik

Dieser Vorschlag eines 2-Fach-Master, in dem eine archäologische Spezialisierung und Archäoinformatik gleichwertig studiert werden, wird ähnlich zur Zeit an der Universität zu Köln als „Studienrichtung B“ ermöglicht (innerhalb des M.A.-Studiengangs Archäologie). Damit reduziert sich die Themenvielfalt in beiden Bereichen, ähnlich wie bei den britischen 1-Jahres-Masterstudiengängen, aber die Absolventinnen können tief in die gewählte Materie eintauchen.

Eine weitere Möglichkeit ist das Modell, in einem Doppelstudiengang Archäologie und Informatik nebeneinander zu studieren, ähnlich wie dies mit Geoarchäologie bereits praktiziert wird. Dies ist derzeit in Kiel möglich. Meines Erachtens

ist es dabei einerseits schwierig, eine Gleichwertigkeit zwischen den beiden Schwerpunkten zu erreichen, als auch die Informatikkomponente auf die archäologischen Bedürfnisse auszurichten. Ein grundlegendes Informatikstudium hat in der Regel den Fokus auf anderen Methoden als jenen, die in der Archäologie bereits angewendet werden, da Informatik nicht das gleiche ist wie das, was allgemein unter Archäoinformatik verstanden wird.

Graduiertenschulen

Graduiertenschulen, Graduiertenkollegs oder *Graduate Schools* haben das Ziel, Doktorandinnen während der Erstellung ihrer Abschlussarbeit zu begleiten. In der Regel werden dabei Kurse und Seminare angeboten, die methodischer oder theoretischer Natur sind, um den Doktorandinnen, die alle zu unterschiedlichen Themen arbeiten, sinnvolle Fortbildungen zu bieten. Die Heterogenität der fachlichen Hintergründe ist in Graduiertenschulen besonders groß, da diese häufig nicht nur eine archäologische Fachrichtung betreuen und auch internationale Studierende integrieren. Um das Angebot an den Bedürfnissen der Studierenden zu orientieren, wäre ein Gespräch am Anfang des Promotionsstudiums hilfreich. Dabei kann eruiert werden, welche Bedarfe bestehen und dementsprechend können kürzere Workshops oder längere Fortbildungen, *Summer- oder Winter Schools*, organisiert werden. Sollten Grundlagen fehlen, die über das Curriculum im Bachelor- oder Masterstudiengang abgedeckt werden können, sollten diese für Doktorandinnen geöffnet werden. Dies ist bereits gängige Praxis (siehe oben, und **Abb. 7**). Da die Promotionsphase mindestens drei Jahre dauert, kann ein Austausch zu Beginn dazu führen, dass genug Zeit bleibt, die Organisation der Workshops mit den Promovierenden zusammen durchzuführen. Viele Promovierende wissen schon, welche Fähigkeiten ihnen noch fehlen und bilden sich selbständig weiter. Im derzeitigen System, wo die grundlegenden Themen im Bachelor noch nicht verankert wurden, erscheint der Autorin eine verpflichtende Beratung insbesondere zum Thema Datenmanagementplan als sinnvoll. Das Ziel sollte sein, den Promotionsstudierenden eine Handreichung zu geben, wie sie ihre Daten strukturieren und bis zu einer Publikation bearbeiten. Die zu einer Dissertation gehörenden Daten werden im Gegensatz zu denen einer Bachelor- oder Masterarbeit mit größerer Wahrscheinlichkeit publiziert.

Die drei Phasen der archäologischen Ausbildung auf die dargestellte Art und Weise mit

archäoinformatischen Inhalten zu begleiten, orientiert sich an den Bedarfen der Studierenden und der zu erwartenden Kompetenz auf dem jeweiligen Ausbildungsniveau. Sie könnte zu einer lebendigen Spezialisierung im Bereich Archäoinformatik führen, die in enger Verbindung zu den Fachdisziplinen bleibt und sich gleichzeitig inhaltlich weiter ausdifferenzieren kann. Dafür benötigt es sowohl Lehrpersonen als auch Ressourcen, die diese Weiterentwicklung ermöglichen. Auf Möglichkeiten, diese Kosten abzufedern, wird im nächsten Teil eingegangen.

Organisation der archäoinformatischen Lehrveranstaltungen

Die in diesem Beitrag vorgeschlagene Aufnahme von Modulen zum Datenmanagement und räumlichen Daten als Pflichtveranstaltungen im Bachelor sowie die Ausweitung an Möglichkeiten, archäoinformatische Inhalte zu studieren, bedeutet eine Umstrukturierung und einen Mehraufwand in der Lehre. Insbesondere die Vielfalt des skizzierten Angebots kann nicht an allen Instituten gleichermaßen geleistet werden. Gerade die gestellte Forderung, dass praktische Übungen angeboten werden und Projektarbeiten als Abschlussarbeiten erarbeitet und geschrieben werden, ist mit einem hohen Betreuungsaufwand verbunden. Diesem Mehraufwand muss auf die eine oder andere Weise Rechnung getragen werden. Zudem fehlt gerade an kleineren Instituten das Lehrpersonal, welches diese Schwerpunkte vertreten könnte.

Die folgend vorgeschlagenen Lösungen gliedern sich in drei Schwerpunkte:

1. Synergieeffekte nutzen;
2. Digitale Lehre ausbauen;
3. Freie Lern- und Lehrmaterialien nutzen und bereitstellen.

Synergieeffekte nutzen

Um Synergieeffekte zu nutzen, kann an erster Stelle eine gezielte Absprache zwischen Instituten an einer Universität und innerhalb einer Stadt erfolgen, die Dopplungen von Lehrveranstaltungen minimieren. Archäoinformatische Themen sind „fachblind“ und in der Regel gewinnbringend von Studierenden aller archäologischer Fächer zu belegen. Es gibt bereits zwischen einigen Universitäten Anrechnungsk Kooperationen (z. B. zwischen der Universität zu Köln und der Universität Bonn, oder der Humboldt-Universität und der Freien Universität in Berlin), die ausgebaut wer-

den könnten, um Mehrarbeit zu vermeiden und Lehrdeputate zu entlasten.

Ähnlich ließen sich Kooperationen mit anderen Instituten organisieren. Im Archäoinformatik-Studium in Köln sind zum Beispiel öfter Kurse vom Institut für *Digital Humanities* eingebunden. Solche Kooperationen bedeuten jedoch entweder eine Anpassung des Lehrstoffes auf die archäoinformatischen Themen oder eine Übertragungsleistung der Studierenden auf die eigenen Fragestellungen. Insbesondere *Co-Teachings* zusammen mit den Lehrenden der *Digital Humanities* haben sich aber als besonders wertvoll erwiesen, da so gegenseitig befruchtender Austausch entstehen kann – zwischen Studierenden wie zwischen Lehrenden.

Auch die Zusammenarbeit mit Praxispartnern außerhalb der Universität (z. B. Institutionen, die sich mit Datenmanagement befassen, wie IANUS, *NFDI4Objects*, *Archaeological Data Service* o.ä.) kann einerseits Lehrende entlasten, andererseits den Studierenden Einblicke in die praktische Arbeit von Forschungsdatenmanagern geben und ihnen Möglichkeiten schaffen, mit realen Daten zu arbeiten (LASSER ET AL., 2021). Genauso kann in Kooperation mit Landesdenkmalämtern und Grabungsfirmen die Einmessung von Grabungen und *Surveys* oder geophysikalischen Prospektionen als praktische Übung eingebunden werden.

Aus der Lehrpraxis sind teilweise sehr kleine Seminare bekannt, insbesondere in Kursen, die nicht verpflichtend sind und zu deren Teilnahme eventuell eine Hemmschwelle besteht. Damit angebotene Kurse nicht nur zustande kommen, sondern auch gut gefüllt werden, ist die Öffnung für ein weiteres Publikum wünschenswert. Wie besprochen, ist dies innerhalb einer Universität und zwischen Universitäten im gleichen Raum häufig bereits möglich. Doch seit den Corona-Semestern ist auch digitale Lehre kein Fremdwort mehr.

Digitale Lehre

Wenn auch die Lehrkonzepte an vielen Stellen noch besonders auf den digitalen Raum angepasst werden könnten, böte sich darüber die Möglichkeit, mit einem Kurs Studierende aus dem gesamten deutschsprachigen Raum zu erreichen (BANDTEL & GLÄSER, 2021, 55; 59 f.). Dafür müssten eventuell weitere Anrechnungsk Kooperationen geschlossen werden, was aber durch die Modularisierung der Studiengänge keine große Hürde darstellen sollte. Bereits jetzt sind in vielen Studiengängen im Wahlpflichtbereich „Austauschmodule“ verankert. Bei Studierenden sind hybride Veranstaltungen vor allem bei Vorlesungen beliebt (SCHMIDT ET AL., 2023, 10), was ein Zeichen

sein kann, dass insbesondere Vorlesungen gern digital angenommen würden. Dies sollte keinen Nachteil in der Lernqualität zur Folge haben: Studien zeigen, dass es keine Unterschiede zwischen der Effektivität von Präsenz- und Fernstudienangeboten gibt, wenn diese digitale Medien nutzen (GERHARD ET AL., 2015, 26).

Das Konzept des *Massive Open Online Course* (MOOC), der kostenlos und digital Inhalte zur Verfügung stellt, wird inzwischen auch in der Archäologie genutzt.¹¹ MOOCs sind leicht skalierbar und für große Teilnehmerzahlen ausgelegt, so dass der direkte Austausch zwischen Lehrenden und Studierenden nicht oder nur sehr wenig vorgesehen ist (SCHERJON ET AL., 2019, 80; GERHARD ET AL., 2015, 26 f.). Dieser ist jedoch in der Archäologie häufig wichtig, weshalb Iza Romanowska, Karsten Lambers und Fulco Scherjon an der Universität Leiden die Durchführung eines *Small Private Online Courses* (SPOC)¹² getestet haben. Während MOOCs selten direkt in Curricula eingebunden werden, werden SPOCs für den universitären Gebrauch konzipiert. Sie stellen eine Mischung zwischen den digitalen Aspekten eines MOOC – zusammen mit dem Prinzip des studierendengeleiteten Lernens – und der zielgerichteten Ausbildung von Studierenden in traditionellen Unterrichtsräumen dar (verbunden mit einer engen Betreuung kleinerer Gruppen und einer Benotung). Ein SPOC bot sich unter anderem auch deshalb für die drei Dozierenden an, da eine Person aus der Gruppe der Lehrenden nicht in Leiden wohnte und so trotzdem durchgängig an der Lehrveranstaltung teilnehmen konnte und der Kurs leicht für Externe außerhalb der Universität Leiden geöffnet werden konnte. Das entstandene Material ist modular aufgebaut und kann leicht in anderen Kursen wieder verwendet werden (SCHERJON ET AL., 2019, 80-82). Die Autoren fassen zusammen: „[...] we identify it [SPOC] as a particularly appropriate teaching format for small scale, specialised courses (for example, master’s courses). These types of courses face a danger of being dropped from curricula due to the limited number of students that enrol in them. The cost effectiveness of SPOCs could help such courses survive, ensuring that some of the ‘niche’ archaeological skills are still being taught to the next generation of archaeologists. Similarly, the online format lends itself particularly well to teaching practical and technical skills, especially computational skills. Here, both MOOCs and SPOCs are likely to be of use to digital archaeology teachers“ (SCHERJON ET AL., 2019, 87).

Werden digitale Kurse über einfache Videokonferenzen hinaus angelegt, entsteht häufig digi-

tales Lehrmaterial, das wiederverwendet werden kann. Dieses möglichst breit zur Verfügung zu stellen, kann ein weiterer hilfreicher Schritt sein.

Freie Lern- und Lehrmaterialien nutzen und bereitstellen

Die Wiederverwendung von Lehrmaterialien innerhalb eines Instituts ist durchaus üblich, insbesondere wenn sich wiederholende Grundlagenkurse an die nachfolgende wissenschaftliche Mitarbeiterin übergeben werden. Freie oder Offene Lern- und Lehrmaterialien, international *Open Educational Resources* (OER) genannt, sind Materialien, die unter einer freien Lizenz zur Verfügung gestellt werden, so dass sie von allen Interessierten weitergenutzt werden können. Sie entstehen vermehrt (BANDTEL & GLÄSER, 2021, 55), auch in der Archäologie und dort insbesondere in der anglophonen *Digital and Computational Archaeology*.¹³ Auch im deutschsprachigen Bereich sind einige Anleitungen online zu finden, wobei die Lizenzen nicht immer eindeutig geklärt sind.¹⁴ Das Projekt Digitale Kompetenzen in der Archäologie (DiKopA) der AG Objekte.Digitalität.Hochschulen wird derzeit von der Stiftung Innovation in der Hochschullehre gefördert und plant, weitere OER für die Archäoinformatik zu entwickeln (<https://archdigi.hypotheses.org/data-literacy-digitale-lehre> [22.12.2023]).

Offene und freie Lern- und Lehrmaterialien reduzieren die Vorbereitungszeit für Lehrveranstaltungen deutlich und bieten Studierenden die Möglichkeit, leichter Material nachzubereiten. Würde mehr davon zur Verfügung stehen, ließe sich der oben beschriebene Mehraufwand zumindest reduzieren.

Zusammenfassung

Digitale Methoden sind aus der Archäologie nicht mehr wegzudenken. Dies bedeutet nicht, dass jeder Archäologiestudierende Programmierung lernen muss oder dass alle *Digital Archaeologists* im Sinne von Hugget (2016) werden sollten. Es bedeutet jedoch, dass eine Lehre, die diese Aspekte komplett ignoriert, ihren Studierenden Nachteile bringt. Da wir digital arbeiten, müssen wir digitale Kompetenzen vermitteln, die einen Datenverlust, Unsicherheiten im Umgang mit digitalen Informationen und unnötig umständliche digitale Abläufe vermeiden. Den Studierenden ist dieser Bedarf häufig schon bewusst, da sie sich einerseits deutlich mehr im digitalen Bereich aufhalten als ältere Generationen und dadurch einen Einblick in viel-

fältige Möglichkeiten haben, ihnen andererseits aber keine fachspezifischen digitalen Methoden an die Hand gegeben werden. Der Wunsch nach Praxiselementen im Studium ist hoch (SCHMIDT ET AL., 2023, 12) und verbunden mit einem Wunsch nach mehr archäoinformatischen Inhalten (SCHMIDT ET AL., 2023, 17, Abb. 12a vs. b), insbesondere beim Thema Datenmanagement (MANCINI & PICHLER, 2022) lässt sich ein deutliches Desiderat ablesen.

Doch auch unabhängig von den Wünschen der Studierenden ist aus Sicht der Dozierenden eine stärkere Strukturierung von archäoinformatischen Inhalten wünschenswert, da fehlende Grundlagen es verunmöglichen, Aufbaukurse anzubieten. Den strukturellen Problemen, eine weitere Spezialisierung an den einzelnen Instituten anzubieten, werden drei Strategien entgegengestellt, die den Mehraufwand reduzieren sollten. Sie lassen sich auf das Schlagwort „mehr Offenheit“ reduzieren: Mehr Offenheit im Austausch mit anderen Lehrenden und mehr Offenheit in der (digitalen) Mobilität von Studierenden für einzelne Kurse und deren Anrechnung. Für diese Offenheit möchte Autorin mit diesem Beitrag stark plädieren.

Anmerkungen

¹ Z. B. an der Universität Köln: <https://archaeologie.phil-fak.uni-koeln.de/institut/fachgebiete/archaeoinformatik> oder der Universität Kiel: <https://www.ufg.uni-kiel.de/de/professuren-bereiche/ai> [13.06.2023].

² Z. B. Von der Forschungsgruppe am Max-Planck-Institut für Geoanthropologie: <https://www.shh.mpg.de/2224653/digital-archaeology-research-group> [03.04.2024], oder der AG Objekte.Digitalität.Hochschulen: <https://archdigi.hypotheses.org/digitale-archaologie> [03.04.2024].

³ Siehe die Selbstdarstellung auf den Webseiten der Kieler UFG: <https://www.ufg.uni-kiel.de/de/professuren-bereiche/ai> [13.06.2023].

⁴ Freundliche Mitteilung Dr. Sebastian Hageneuer [10.04.2024].

⁵ Es fehlen z. B. mehrere MOSAIC Summer Schools der Universität Kiel, Johanna Mestorf Akademie und des TOPOI- Exzellenzclusters, die die Autorin selbst besucht hat.

⁶ Siehe z. B. <https://www.stifterverband.org/data-literacy-education> [27.5.2023]: „Data Literacy bezeichnet die Fähigkeit, Daten auf kritische Art und Weise zu sammeln, zu managen, zu bewerten und anzuwenden. Sie ermöglicht die systematische Umwandlung von Daten in Wissen und ist damit unverzichtbarer Bestandteil der Allgemeinbildung“ und „das Cluster aller effizienten Verhaltensweisen und Einstellungen für die effektive Erfüllung sämtlicher Prozessschritte zur Wertschöpfung beziehungsweise Entscheidungsfindung aus Daten“ (SCHÜLLER ET AL., 2019, S. 23).

⁷ Für die Definition von *Data Literacy* fehlt an dieser Stelle noch die Entscheidungsfindung, bzw. Umwandlung der Daten in Wissen. Diesen Prozess kann man auch allgemein als Ziel der archäologischen Ausbildung auffassen. Auf Bachelor-Niveau kann er nur in anderem Maße erwartet werden als für Studierende auf einem weiter fortgeschrittenen Ausbildungsniveau.

⁸ Auf europäischer Ebene untersuchte die *Cost-Action Saving European Archaeology from the Digital Dark Age* (SEAD-DA, <https://www.seadda.eu/> [22.12.2023] Möglichkeiten und *Best Practices*, um diesem Problem zu entgehen.

⁹ Eine ausführliche Diskussion von 3D-Modellen und der Schwierigkeit ihrer Publikation online und im Allgemeinen siehe Champion (2019).

¹⁰ An dieser Stelle herzlichen Dank an einen anonymen Reviewer, der den ersten Entwurf dieses Moduls sehr ausführlich besprochen hat. Es zeigt sich, dass es gilt, das dargelegte Thema ausführlich und multi-perspektivisch zu evaluieren. Die vorgeschlagenen Module mögen dafür als Diskussionsgrundlage verstanden werden.

¹¹ Z.B. von der Universität Leiden: <https://www.mooc-list.com/course/osteoaerchaeology-truth-our-bones-coursera> [22.12.2023], oder Akita International University. <https://open.netlearning.co.jp/lecture/lectureintro/00031j11.html#english> [22.12.2023].

¹² Live long and prosper.

¹³ Eine kuratierte Übersicht findet sich unter: <https://sslarh.github.io/MapofComputationalArchaeology/> [22.12.2023].

¹⁴ Z.B. die Video-Tutorials der Initiative für Statistische Analysen in der Archäologie Kiel (ISA AK), <https://www.youtube.com/@isaakiel3652> [22.12.2023].

Abkürzungen

B.A.	Bachelor of Arts
B. Sc.	Bachelor of Science
DiKopA	Digitale Kompetenzen in der Archäologie
M.A.	Master of Arts
M.Sc.	Master of Science
MOOC	Massive Open Online Course
OER	Open Educational Resources
SEADDA	Saving European Archaeology from the Digital Dark Age
SPOC	Small Private Online Course

Offene Daten und Methoden

Der R-Code und die Datensätze befinden sich unter https://github.com/SCSchmidt/ArchIT-LV_

analysis (Version 0.0.9 vom 12.01.2024 stabil zugänglich unter <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.10498364>).

Literatur

Bandtel, M., & Gläser, C. (2021). Potenziale Digitaler Lehre. In H. Koch & A. Roth-Grigori (Hrsg.), *Kompetenzerwerb im Kritischen Umgang mit Daten. Data Literacy Education an deutschen Hochschulen* (S. 51-62). Essen: Edition Stifterverband. <https://www.stifterverband.org/medien/kompetenzerwerb-im-kritischen-umgang-mit-daten> [12.1.2024].

Bandtel, M., Hütig, A., Theiss, J., Weinert, H., & Kläre, C. (2021). Organisationsentwicklung. In J. Ebeling, H. Koch, & A. Roth-Grigori (Hrsg.), *Kompetenzerwerb im Kritischen Umgang mit Daten. Data Literacy Education an deutschen Hochschulen* (S. 6-19). Essen: Edition Stifterverband. <https://www.stifterverband.org/medien/kompetenzerwerb-im-kritischen-umgang-mit-daten> [12.1.2024].

Champion, E. (2019). The Role of 3D Models in Virtual Heritage Infrastructures. In Benardou, A., Champion, E., Dallas, C. & Hughes, L. (eds), *Cultural Heritage Infrastructures in Digital Humanities*, (p. 15-35). London: Routledge.

Colson, A., Nähn, F., Nähn, I., Waltke-Poppen, H. & Tausendfreund, H. (2023). Von der Berufsorientierung bis zur Führungskompetenz eines Grabungsleiters: Vorstellung eines modularen und studienparallelen Kompetenzvermittlungsprogramms für die Baugrundarchäologie in der Privatwirtschaft. *Archäologische Informationen*, 46, Early View.

Costopoulos, A. (2016). Digital Archeology Is Here (and Has Been for a While). *Frontiers in Digital Humanities*, 3. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fdigh.2016.00004> [12.1.2024].

Gerhard, D., Heidkamp, P., Spinner, A., Sommer, B., Sprich, A., Simonsmeister, B. A. & Schneider, M. (2015). Vorlesung. In Schneider, M. & Mustafić, M. (Hrsg.), *Gute Hochschullehre: Eine evidenzbasierte Orientierungshilfe. Wie man Vorlesungen, Seminare und Projekte effektiv gestaltet* (S. 13-38). Berlin Heidelberg: Springer.

Huggett, J. (2012). Core or Periphery? Digital Humanities from an Archaeological Perspective. *Historical Social Research: Historische Sozialforschung*, 37(3), 86-105. <https://doi.org/10.12759/hsr.37.2012.3.86-105>.

Huggett, J. (2016, Mai 10). *Let's talk about digital archaeology. Website Introspective Digital Archaeology*: <https://introspectivedigitalarchaeology.com/2016/05/10/lets-talk-about-digital-archaeology/> [12.1.2024].

- Huvila, I. (ed.). (2018). Introduction. In *Archaeology and Archaeological Information in the Digital Society* (p. 1-13). London: Routledge.
- Lasser, J., Bandtel, M., & Belik, V. (2021). Kooperationen. In J. Ebeling, H. Koch, & A. Roth-Grigori (Hrsg.), *Kompetenzerwerb im Kritischen Umgang mit Daten. Data Literacy Education an deutschen Hochschulen* (S. 74-85). Essen: Edition Stifterverband. <https://www.stifterverband.org/medien/kompetenzerwerb-im-kritischen-umgang-mit-daten> [12.1.2024].
- Lübke, K., Schwar, T., Jeworutzki, S., & Weckop, M. (2021). Curriculare Integration – Wie findet Data Literacy Eingang in die Lehrpläne? In J. Ebeling, H. Koch, & A. Roth-Grigori (Hrsg.), *Kompetenzerwerb im Kritischen Umgang mit Daten. Data Literacy Education an deutschen Hochschulen* (S. 20-26). Essen: Edition Stifterverband. <https://www.stifterverband.org/medien/kompetenzerwerb-im-kritischen-umgang-mit-daten> [12.1.2024].
- Mancini, M.-M., & Pichler, G. M. (2022). Die Notwendigkeit und die Vermittlung von Lehrangeboten im Bereich der Digital Humanities (DH) in archäologischen Studiengängen im deutschsprachigen Raum. *Archäologische Informationen*, 45, 15-26. <https://doi.org/10.11588/ai.2022.1.95252>.
- Morgan, C. & Eve, S. (2012). DIY and digital archaeology: What are you doing to participate? *World Archaeology*, 44(4), 521-537. <https://doi.org/10.1080/0438243.2012.741810>.
- Nakoinz, O. & Hinz, M. (2015). Modelle in der Archäologie. In Thalheim, B. & Issen, I. (Hrsg.), *Wissenschaft & Kunst der Modellierung. Kieler Zugang zur Definition, Nutzung und Zukunft*. Berlin: de Gruyter.
- Piffko, S. (2023). Berufsschule Archäologiestudium? Arbeitsteilig die Kluft zwischen wissenschaftlichem Studium und beruflichen Anforderungen schließen. *Archäologische Informationen*, 46, Early View.
- R Core Team. (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>.
- Scherjon, F., Romanowska, I., & Lambers, K. (2019). Digitally Teaching Digital Skills: Lessons Drawn from a Small Private Online Course (SPOC) on 'Modelling and Simulation in Archaeology' at Leiden University. *Journal of Computer Applications in Archaeology* 2(1), 79-88. <https://doi.org/10.5334/jcaa.26>.
- Schmidt, J., Sickel, T., & Reller, J. (2023). Was macht das Curriculum der Ur- und Frühgeschichte zukunftsfähig? Eine studentische Bestandsaufnahme und Perspektive. *Archäologische Informationen*, 46, Early View.
- Schüller, K., Busch, P., & Hindinger, C. (Hrsg.). (2019). *Future Skills: Ein Framework für Data Literacy. Kompetenzrahmen und Forschungsbericht*. Essen: Edition Stifterverband. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3349865>.
- Schutten, G.-J., Chung-hong Chan, Thomas J. Leeper, & Detlef Steuer. (2023). *readODS: Read and Write ODS Files. R package version 1.8.0*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://CRAN.R-project.org/package=readODS>.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York. <https://ggplot2.tidyverse.org>.
- Wickham, H. (2023). *forcats: Tools for Working with Categorical Variables (Factors)*. R package version 1.0.0. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <https://CRAN.R-project.org/package=forcats>.
- Wickham, H., François, R., Henry, L., & Müller, K. (2021). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation*. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.
- Wickham, H., & Henry, L. (2020). *tidyr: Tidy Messy Data*. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyr>.

Über die Autorin

Sophie C. Schmidt studierte 2008-2016 an der Freien Universität Berlin Prähistorische Archäologie und erhielt derweil unter anderem über das Exzellenzcluster TOPOI eine Grundausbildung in archäoinformatischen Themen. An der Universität zu Köln entwickelte sie ab 2016 als wissenschaftliche Mitarbeiterin die Studienrichtung Archäoinformatik innerhalb des Studiengangs Archäologie mit, arbeitete 2019 an der Universität Bonn im Bereich Archäoinformatik und 2020 für das Deutsche Archäologische Institut an der Initiative NFDI4Objects. Seit 2021 promoviert sie als Stipendiatin des Evangelischen Studienwerks in der Berlin Graduate School of Ancient Studies (Freie Universität Berlin) zum 5. Jtd. v. Chr. in Brandenburg.

Sophie C. Schmidt
Institut für Prähistorische Archäologie, BerGSAS,
Freie Universität Berlin
Fabeckstr. 23-25
14195 Berlin
s.c.schmidt@fu-berlin.de

<https://orcid.org/0000-0003-4696-2101>