

Wissenschaftsausbildung im Medizinstudium: Das Oldenburger Datenanalyseprojekt als Umsetzungsbeispiel [Lessons learned]

Zusammenfassung

Einleitung: Wissenschaftsausbildung wird im Medizinstudium gemäß Masterplan 2020 künftig einen höheren Stellenwert einnehmen. An vielen Standorten sind wissenschaftliche Curricula bereits umgesetzt. Andere Fakultäten werden voraussichtlich in den nächsten Jahren nachziehen und dabei auch die Empfehlungen des Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalogs Medizin (NKLM) zu berücksichtigen haben. Ziel dieses Artikels ist die Darstellung eines Umsetzungsbeispiels aus den Fächern Epidemiologie und Biometrie als Beitrag zur fachlich-didaktischen Diskussion.

Projektbeschreibung: Wir berichten von unseren Erfahrungen mit einem seit 2019 an der Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaften verpflichtenden Datenanalyseprojekt für Medizinstudenten im zweiten Studienjahr. Das Projekt soll die aus den Fächern Epidemiologie und Biometrie benötigten wissenschaftlichen Kompetenzen für spätere eigene Forschungsprojekte trainieren. Dabei wird besonderer Wert auf verantwortungsvollen Umgang mit Daten, Transparenz und Reproduzierbarkeit gelegt. Beispielsweise stellt ein von den Studenten zu erstellender statistischer Analyseplan eine notwendige Voraussetzung des Datenzugangs dar. Parallel werden eine zunehmende Standardisierung der Betreuung, wahlweise Nutzung von Englisch und digitale Unterstützung umgesetzt, damit das Projekt perspektivisch auch bei ansteigenden Studentenzahlen zu bewältigen ist.

Diskussion: Die Erfahrungen aus bisher 5 Jahren sind sehr positiv, wobei eine formale Evaluation des Lernerfolgs noch aussteht. Das Projekt ist sowohl für die Studenten als auch für Betreuer und Dozenten aufwändiger als derzeit abgebildet werden kann. Aktuelle Herausforderungen bestehen vor allem hinsichtlich personeller Ausstattung, zusätzlichen Zeit- und Betreuungsbedarfs derjenigen Studenten, die sich für eigene statistische Programmierung mit R entscheiden, und einer Optimierung der curricularen Einbindung.

Schlüsselwörter: Wissenschaftsausbildung, Medizinstudium, Lernzielkatalog, Epidemiologie und Biometrie

Einleitung

Eine verstärkte Wissenschaftlichkeit bei fachübergreifender, kompetenzorientierter Lehre gehört zu den Kennzeichen eines modernen Medizinstudiums. Der Masterplan 2020, der 2017 durch Bundesgesundheitsminister, Bundesforschungsministerin und Vertreterinnen der Länder und des Bundestages beschlossen wurde, sieht für ein reformiertes Medizinstudium explizit eine systematische Vermittlung bis hin zum „routinierten Umgang mit wissenschaftlichen Konzepten und Methoden“ vor [1]. Wissenschaftskompetenz soll strukturiert und mit separaten Leistungsnachweisen gelehrt werden. Grundlage der Empfehlungen ist u.a. ein Gutachten des Wissenschaftsrats, der aufeinander aufbauende Veranstaltungen

zur Wissenschaftskompetenz auch im Hinblick auf internationale Entwicklungen als einen zentralen Bestandteil des Curriculums fordert und die Relevanz anwendungs- und studentenzentrierter Lehrformate betont [2]. Kernthemen des Arztes als Wissenschaftler beziehen sich dabei auf Haltung und Informationsbewertung, Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse am Patienten, lebenslanges Lernen mit kritischer Reflexion, Befähigung zum Lehren und die „Qualifikation zum wissenschaftlichen Arbeiten inklusive statistischer Methoden und Publikationspraxis“.

Im neuen Nationalen Kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin ist dies umgesetzt [3], [4]. Medizinisch-wissenschaftliche Kompetenzen (Kapitel VIII.1) werden in Bezug auf Lernen und Lehren (VIII.1.2, VIII.1.5), evidenzbasierte

Antje Timmer¹
Johanna Neuser¹
Verena Usler²
Sanny Kappen¹
Alexander Seipp¹
Natalia Tiles-Sar¹
Dominik de Sordi¹
Julia Beckhaus¹
Fabian Otto-Sobotka¹

1 Abteilung für Epidemiologie und Biometrie, Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaften, Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg, Deutschland

2 Universitätsklinik für Viszeralchirurgie, Pius-Hospital, Medizinischer Universitätscampus, Carl von Ossietzky Universität, Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaften, Oldenburg, Deutschland

Medizin (EbM, VIII.1.3), aber auch eigenes Forschen in Praktika (VIII.1.6) und Forschungsarbeit (VIII.1.7) sowie die dafür notwendigen Grundlagenkenntnisse (VIII.1.4.1) und praktischen Fähigkeiten (VIII.1.4.2) unterschieden [3], [4]. Das Institut für Medizinisch-Pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) hat viele dieser Lernziele bereits als Prüfungsgegenstände für das zweite Staatsexamen aufgenommen [5].

Eine besondere Herausforderung einer forschungs(projekt)basierten wissenschaftlichen Ausbildung sind fächer-spezifische Unterschiede, die nicht nur Forschungsmethoden und -inhalte, sondern auch Haltungen und den Wissenschaftsbegriff als solchen beeinflussen [6]. Diese Unterschiede werden häufig nicht explizit wahrgenommen und erschweren die Abstimmung zwischen einer methodischen Grundausbildung und der individuell betreuten, teils medizinfremden Projektarbeit. Ein gemeinsamer Pfad für alle Medizinstudenten ist dagegen die Ausbildung in evidenzbasierter Medizin, die Kenntnisse der klinischen Epidemiologie und Biometrie in jedem Fall voraussetzt und vertieft [7], [8].

Bei der Vermittlung einer wissenschaftlichen Qualifikation einschließlich EbM und der Befähigung zu verantwortungsvoller eigener Forschung kommt daher den Datenwissenschaften Epidemiologie, Biometrie und Medizininformatik als Grundlagenfächern klinischer Studienmethodik eine besondere Bedeutung zu. Wir möchten mit der vorliegenden Projektvorstellung zu einem Austausch über Umsetzungsmöglichkeiten beitragen.

Projektbeschreibung

Kontext und Vorgeschichte des Projektes

Das Curriculum Medizin der 2012 gegründeten Medizinischen Fakultät der Universität Oldenburg setzt als Modellstudiengang ein Z-Curriculum um, also eine aufgehobene Trennung zwischen Vorklinik und Klinik [9]. Wissenschaftliche Kompetenzen werden im Rahmen eines longitudinalen Forschungscurriculums vermittelt. Methodische Grundlagen wurden anfangs über einen Vorlesungsblock mit statistischen Inhalten in Jahr 1, anschließend über ein sogenanntes Begleitseminar (gelegentliche Vorlesungen ohne Präsenzpflicht über drei Jahre) vermittelt. Als Leistungsnachweis dienen drei zunehmend umfangreiche Forschungsarbeiten in frei wählbaren Fächern mit frei wählbaren Dozenten. Diese Arbeiten wurden sämtlich dem Querschnittsbereich 1 (Q1, Epidemiologie, Biometrie und Medizininformatik) zugeordnet. Die Umsetzung von Kompetenzen aus den Q1-Fächern wurde dabei jedoch weder strukturiert abgefordert und angeleitet noch fachlich überprüft.

Im Verlauf wurden Probleme dieser Herangehensweise klar. So ist eine Abstimmung der Seminarinhalte mit Projektarbeiten aus unterschiedlichen Fächern ohne direkte Kooperation der jeweiligen Betreuer schon zeitlich nicht gut möglich. Ohne direkte Prüfungs- oder Umsetzungsrelevanz scheinen Ringvorlesungen oder Vorlesungs-

blöcke für nachhaltigen Lernerfolg mit Anwendungskompetenz nicht hilfreich und werden von Studenten nicht gut angenommen (schlechter Vorlesungsbesuch).

Ab ca. 2015 wurden erstmals Aufgaben aus Q1 in die Modulabschlussabschlussprüfungen, ab 2017 bei fachspezifischem Nichtbestehen eine Kompensationsprüfung Q1 zur Zulassung zum Staatsexamen eingeführt. Die Prüfung von Basiskenntnissen aus Forschung und evidenzbasierter Medizin, letztere angelehnt an den Berliner EbM-Fragebogen [10] zeigten dabei erhebliche Wissensdefizite. So war bei 15 von 35 Studenten des ersten Jahrgangs die Kompensationsprüfung Q1 erforderlich, nur fünf traten im ersten Anlauf an, nur einer davon war im ersten Anlauf erfolgreich, so dass behelfsmäßig kurzwirksame Repetitorien eingerichtet werden mussten.

Wir haben seither ein eigenständiges Curriculum der Fächer Epidemiologie und Biometrie entwickelt (Abbildung 1). Als erstes wurden Journal Clubs in Jahr 4 eingeführt, um Themen der evidenzbasierten Medizin und epidemiologischen Forschung mit Relevanz für die ärztliche Tätigkeit zu bearbeiten. Zeitgleich wurden unsere grundlegenden Methoden von allgemeinen wissenschaftlichen Themen getrennt. Sie werden nun in acht Vorlesungen mit sechs begleitenden Übungen im dritten Semester vermittelt. Diese Positionierung im Studium entspricht der Verortung der bearbeiteten Lernziele und Kompetenzlevel im NKLM 2.0 als Grundlagenwissen (bis Ende Jahr 2 zu lehren und zu prüfen) [3].

Das Datenanalyseprojekt im Curriculum Epidemiologie und Biometrie

Die Einführung eines Datenanalyseprojekts (DAP) im vierten Semester war wie folgt motiviert:

- Verbesserung der Nachhaltigkeit zuvor erlernter vorwiegend theoretischer Forschungskompetenzen aus den Q1-Fächern durch direkten Anwendungsbezug. Im Sinne des ICAP-Modells erweitern interaktive und konstruktive Elemente des DAP die aktiven und passiven Lernphasen von Übung und Vorlesung [11].
- Verbesserung der strukturierten Forschungsausbildung durch Herausgreifen und gezieltes Einüben spezifischer Kompetenzen aus den Datenwissenschaften unter Anleitung durch Experten der jeweils relevanten Fächer.

Das übergeordnete Ziel des DAP ist somit, Medizinstudenten eine Anwendungskompetenz grundlegender Haltungen, Methoden und Fertigkeiten zu vermitteln, wie sie aus unseren Fächern für studentische Forschungsprojekte benötigt werden und im NKLM abgebildet sind. Das Projekt ist explizit als Übung zur Vermittlung von „Forschungshandwerk“ gestaltet und sieht keine Publikation von Ergebnissen vor. Dies soll Studenten und Betreuer entlasten. Zudem halten wir die Inflation un(ter)finanzierter kleiner Projekte mit selektiver Publikation zufällig herausragender Ergebnisse, die sich aus vermehrter studentischer Forschung ergeben könnte, für problematisch und



Abbildung 1: Lehrkonzept Epidemiologie und Biometrie, Med. Fakultät Oldenburg

möchten mit unserer Ausbildung eben gerade zu Forschungsintegrität und -qualität beitragen [12], [13].

Aufbau und Struktur des Projektes

Das DAP ist in vier Phasen gegliedert, die sich studienbegleitend insgesamt über ein Semester erstrecken. Es wird in Tandems durchgeführt. Dies soll Teamarbeit fördern und die Umsetzung einer Qualitätssicherung z.B. mittels Doppelprogrammierung ermöglichen. Die Studenten können Partner, Thema und Fragestellung, sowie inzwischen auch Sprache und Software wählen (Deutsch, Englisch, SPSS, R).

Nach einer Informations- und Einführungsveranstaltung finden sich die Tandems, wählen ein Projekt aus und formulieren eine vorläufige Fragestellung auf Basis der Informationen zu vorhandenen Variablen. Themenabsprachen mit Betreuern sollen die Durchführbarkeit des geplanten Projektes und eine Vergleichbarkeit nach Schweregrad und Aufwand gewährleisten und Duplikationen vermeiden. Anschließend erstellen die Studenten ein Exposé, um ihre Pläne mit einem Betreuer zu besprechen.

Phase 2 beinhaltet die Formulierung eines detaillierten statistischen Analyseplans („SAP“). Neben der Formulierung der Studienfrage werden u.a. konkrete Angaben zur Art der Daten, dem Auswertungsdesign, benötigten Variablen, geplanten Schritten zur Plausibilisierung der Daten, Beschreibung der Studienpopulation und weiteren statistischen Analysen, Angaben zur voraussichtlichen Fallzahl, Maßnahmen der Qualitätssicherung und Hinweise zu Ethikvotum und Datenschutz gefordert. Erst nach Bespre-

chung, Überarbeitung und Wieder-Einreichen des fertigen SAP wird Zugang zu den Daten gewährt. Für diese Planungsphase sind zwei Betreuergespräche vorgesehen. In der anschließenden Analysephase arbeiten die Tandems weitgehend selbstständig, teilweise auch im Rahmen einer sogenannten Intensivwoche, in der Räume für gemeinsames Arbeiten vor Ort oder online zum Austausch zwischen verschiedenen Tandems und mit direktem Betreuerzugang für allgemeine Fragen zur Verfügung stehen. Das Projekt schließt ab mit der Niederschrift der Ergebnisse. Hierfür wird wiederum eine Besprechung eines ersten Entwurfs zugestanden, bevor die Einreichung einer finalen Version erfolgt. Optional kann pseudonymisiert eine Lernreflexion eingereicht werden.

Lernziele im Detail

Die Lernziele des DAP je Phase sind in Tabelle 1 dargestellt. Nach Mapping mit den Lernzielen des NKLM 2.0 sind alle im ersten Studienabschnitt für die Fächer Epidemiologie und Biometrie vorgesehenen Lernziele aus dem Bereich Wissenschaft abgedeckt, vgl. [14], dort Tab. 2 (VIII.1.4.1 und 4.2 im NKLM 2.0). Dabei stellt die Mehrzahl der für Epidemiologie und Biometrie spezifischen Lernziele eine Vertiefung des Kompetenzlevels bereits im vorhergehenden Semester im Rahmen von Vorlesungen und Übungen bearbeiteter Themen dar.

Zusätzlich werden Lernziele berührt, die nicht primär der Epidemiologie und Biometrie zugeordnet sind und nur dann erstmals im DAP vermittelt werden müssen, wenn sie bis dahin noch nicht durch andere Veranstaltungen

Tabelle 1: Detaillierte Lernziele des Datenanalyseprojektes nach Phasen

<p>Phase I: Thementindung und Exposé-Erstellung Die Studierenden können nach dieser Phase:</p> <ul style="list-style-type: none"> • *Konkrete formale Vorgaben zur Verfassung einer Qualifikationsarbeit umsetzen • *Eine rasche orientierende Suche in Pubmed durchführen • *Angemessene Literaturstellen auswählen • Regeln für wissenschaftliches Zitieren anwenden <ul style="list-style-type: none"> ○ Ein Literaturverzeichnis erstellen ○ Eine elektronische Literaturverwaltungs-Software verwenden • *Eine kurze Einleitung zu einer medizinischen Fragestellung schreiben <ul style="list-style-type: none"> ○ *Hintergrundinformationen zur Erkrankung und Problemstellung recherchieren und darlegen ○ Fundierte epidemiologische Häufigkeitsangaben im Kontext eines konkreten Problems eigenständig recherchieren und schriftlich korrekt formulieren ○ *die Rationale eines eigenen Forschungsprojektes formulieren • Ihre vorläufige Forschungsfrage formulieren <ul style="list-style-type: none"> ○ deskriptive, explorative und konfirmatorische Fragestellungen unterscheiden und formulieren ○ die PECO-Systematik (Bestandteile einer beobachtenden Fragestellung) umsetzen • *Ein Exposé für eine Forschungsarbeit schreiben • *Grenzen der eigenen Kompetenz erkennen und erweitern 	<p>Phase II: Erstellung eines statistischen Analyseplans</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Relevanz einer transparenten Studienplanung begründen • Eine beantwortbare wissenschaftliche Fragestellung formulieren <ul style="list-style-type: none"> ○ Ein messbares Zielkriterium operationalisieren ○ Haupt- und Nebenfragestellung unterscheiden ○ Subgruppenanalysen formulieren • Das Analysedesign ihrer Forschungsarbeit begründen und schriftlich darlegen • Art und Herkunft verwendeter Daten beschreiben • Deskriptive Analysen eigenständig planen • Die kritische Auswahl inferentieller Statistik (Tests, Konfidenzintervalle) im Kontext des eigenen Projektes begründen und planen • Zur Verfügung stehende Fallzahlen herleiten und darlegen und die Notwendigkeit oder den Verzicht auf eine Fallzahlplanung begründen • *Die Notwendigkeit oder den Verzicht auf ein Ethikvotum begründen und Erfordernisse des Datenschutzes in ihrem eigenen Projekt berücksichtigen und darlegen • *Strategien zur Umsetzung von Grundsätzen guter Forschung in ihren eigenen Projekten planen ○ Die interne Qualitätssicherung der eigenen Arbeit schriftlich darlegen • Eine Beratung durch einen Biometriker vorbereiten • *Grundzüge des Projektmanagements im Team anwenden (Arbeitsteilung, Zeitplanung)
<p>Phase III: Durchführung der Analysen</p> <ul style="list-style-type: none"> • *Strategien zur Umsetzung von Grundsätzen guter Forschung anwenden • Eine statistische Software im Rahmen von Standardaufgaben eigenständig verwenden • Daten eigenständig auf Plausibilität überprüfen • Abgeleitete Variablen erstellen (z.B. Scores berechnen) • Deskriptive Analysen im Rahmen des eigenen Forschungsprojektes selbstständig durchführen • Mittels statistischer Software eigenständig Graphiken erstellen • Konfidenzintervalle berechnen, statistische Tests oder weitere statistische Analysen durchführen • Strategien zur Förderung von Qualität, Reproduzierbarkeit und Transparenz eigenständig umsetzen • Erfordernisse des Datenschutzes umsetzen • Biometrische Beratung in Anspruch nehmen 	<p>Phase IV: Erstellung des Abschlussberichtes</p> <ul style="list-style-type: none"> • *Die Regeln für die Gliederung wissenschaftlicher Publikationen anwenden • Geeignete Reporting Standards für die Erstellung von medizinischen Publikationen aufsuchen und anwenden (Equator Network, STROBE, Autorenrichtlinien) • Den Methodenteil einer Forschungsarbeit schriftlich formulieren, insbesondere die statistische Analyse, einschließlich Hinweisen auf Ethikvotum, Datenschutz und Qualitätssicherung • Den Ergebnisteil einer eigenen Forschungsarbeit formulieren, Tabellen und Graphiken erstellen • Die Ergebnisse der eigenen Analysen interpretieren unter Berücksichtigung der Größe von Messungen bzw. Unterschieden und des Einflusses von Zufall • *Eine Zusammenfassung (Abstract) zur Abschlussarbeit verfassen • Abschlussreflexion (fakultativ) • Den eigenen Lernprozess kritisch reflektieren

Lernziele, die nicht spezifisch für Epidemiologie und Biometrie sind und idealerweise bereits vorab bis Kompetenzlevel 1-2 vermittelt wurden, sind mit * gekennzeichnet.

des Forschungspfades abgedeckt wurden (Tabelle 1, Markierung mit *).

Beispieldatensets

Zurzeit bieten wir fünf verschiedene Datensätze an. Drei davon stammen aus eigenen Befragungen unterschiedlicher Designs, so etwa einer parallelen Erhebung von Kindern und ihren Eltern, die Untersuchungen auf Übereinstimmung erlaubt, und einer Befragung von Erkrankten und gesunden Personen, anhand derer gematchte Analysen im Fall-Kontroll-Design berechnet werden können. Beispielprojekte berechnen Scores zu Lebensqualität, Depressivität und Angst, Medikationsadhärenz, sozialem Verhalten bei Kindern oder sozioökonomischem Status und überprüfen deren Assoziation mit weiteren Merkmalen. Datensets aus klinischen Registern kooperierender Kollegen enthalten u.a. Informationen zu Tumorstadium, Komorbidität, Genotyp und Überleben. Hier wählen die Studenten gerne Kaplan-Meier-Kurven zur Auswertung. Perspektivisch ist vorgesehen, dass eigene Datensätze eingebracht werden können, zumindest das Angebot beispielsweise um Labordaten erweitert wird. Variablen sollten unterschiedliche Skalenniveaus abdecken und sowohl verschiedene Fragestellungen als auch eine Beschreibung der Studienpopulation erlauben.

Personelle und technische Umsetzung

Vorlesungen, Seminare, Materialerstellung, Dozentenschulung und technische Umsetzung werden durch die Abteilungsleitung verantwortet. Wissenschaftliche Mitarbeiter betreuen außer den Übungen jeweils ca. acht (Teilzeitmitarbeiter) bis 14 (Vollzeit) Tandems als Tutor. Besprechungszeiten sind kontingiert und sollen auf methodische Fragen der Planung und Auswertung fokussieren. Unterstützend wird für technische Fragen (Datenzugang, Präparation der Datensets, geschützte Oberflächen, Umgang mit Endnote) der Datenmanager der Abteilung herangezogen.

Die Studenten erhalten umfangreiches Material, das über die Plattform Stud-IP mittels eines webbasierten Lernsystems (Courseware) zur Verfügung gestellt wird (Abbildung 2) [15]. Die Materialien werden fortlaufend weiterentwickelt und beinhalten Formvorlagen, erklärende Dokumente, Videos, Links und Literaturempfehlungen. Über separate Gruppenzuordnungen und Zeitvorgaben kann eine selektive Sichtbarkeit von Unterlagen gesteuert werden. Über diese Plattform werden zudem Entwürfe und fertige Arbeiten eingereicht, Termine gemacht, Bekanntmachungen und Rundmails generiert und allgemeine Fragen gestellt (Chatfunktion, „Blubber“).

Bewertung des DAP, Feedback und Evaluation

Eine Vorlage zur detaillierten Bewertung steht den Studenten als Information vorab zur Verfügung. Exposé (10%), SAP (50%) und Abschlussbericht (40%) werden zunächst unabhängig durch den Betreuer und eine wei-

tere Person bewertet, meist Abteilungsleiter oder Seniorbiometriker, und anschließend konsentiert. Zweitbewertung und Konsensus-Besprechung dienen der Ausbildung von Mitarbeitern und der Gewährleistung vergleichbarer Standards. Bonuspunkte können Studenten z.B. für englische Arbeiten, Rechnen mit R und Abgabe einer Abschlussreflexion erwerben.

Ein Feedback der Studenten wird indirekt über die freiwilligen Lernreflexionen eingeholt. Eine summative studentische Evaluation des Lehrangebotes durch Universität bzw. Fakultät ist ebenfalls möglich. Dies wird eher nicht wahrgenommen. Wir denken, dass die Reflexion der im DAP zu stärkenden Eigenverantwortlichkeit der Studenten für ihren Lernprozess besser gerecht wird.

Anrechnung des DAP

Für das DAP werden seitens der Fakultät aktuell zwei Credit points (CP) veranschlagt, entsprechend einem studentischen Zeitaufwand von insgesamt 60 Stunden. Der Aufwand entspricht allerdings eher drei CP. Fünf Vorlesungen je zwei Lehreinheiten werden der Abteilungsleitung, bis zu eine Woche als Praktikum (Intensivwoche) sowie 0,3 SWS pro betreutem Tandem den Erstbetreuern angerechnet. Videos, Plattformpflege und weitere Materialien, Zweitbegutachtung und Supervision sind nicht dargestellt.

Datenschutz und Ethikvotum

Alle Datensätze liegen in der Abteilung nur in faktisch anonymisierter Form vor. Studenten haben über eine geschützte Oberfläche Zugriff auf die Daten und können diese nicht auf eigene Rechner kopieren. Es wird nur auf die Variablen Zugriff gewährt, die für das jeweilige Projekt notwendig sind und konkret angefordert wurden. Zudem werden jeweils maximal 80% der Datensätze vergeben, zufällig ausgewählt und mit jeweils neu generierten Identifikationsnummern versehen.

Das Vorgehen wurde der zuständigen Ethikkommission vorgestellt. Dabei wurde ein Ethikvotum als nicht erforderlich angesehen, da es sich um anonymisierte Daten und zudem nicht um Forschung im eigentlichen Sinne handele (Prof. F. Griesinger, Med. Ethikkommission der Universität Oldenburg, Anfrage 2018-085 vom 26.7.2018).

Erfahrung und Ergebnisse

Das Projekt wurde erstmals 2018 als „kleine Forschungsarbeit“ in Einzelarbeit angeboten und von acht Studenten gewählt, die als Pilot dienten. Ab dem Sommersemester 2019 wurde es dann für alle damals noch 40 Studenten eines Jahrgangs verpflichtend. Seit 2020 hat sich die Studentenzahl ab Jahr 1 verdoppelt, seit 2023 beginnen jeweils 120 Teilnehmer; langfristig sollen in Oldenburg 200 Studenten im Jahr studieren. Weiterentwicklungen des Projektes über die Zeit dienen daher vor allem einer

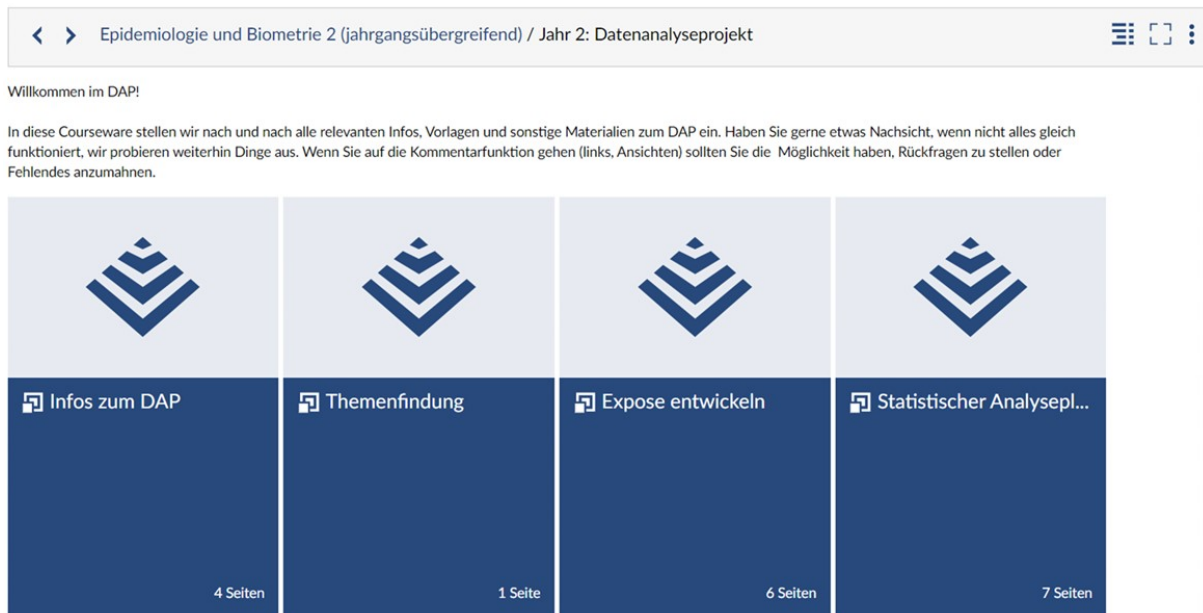


Abbildung 2: Screenshot der Einstiegsseite der Courseware DAP

erhöhten Betreuungseffizienz, zumal bisher keine Informationen dazu vorliegen, ob und wie Personalmittel in Zukunft an Lehraufgaben angepasst werden. Zusätzlich arbeiten wir kontinuierlich an Standards zur Optimierung von Abläufen und zur Verbesserung des Lernerfolgs.

Eindrücke der Dozenten

Das DAP wurde von Anfang an als sehr lohnende gemeinsame Aufgabe des Teams wahrgenommen. Folgende Einzelpunkte scheinen erwähnenswert oder bedurften einer Anpassung:

- Die **Anrechnung des DAP** bildet weder für die Studenten noch für die Dozenten den tatsächlichen Aufwand ab. Jedoch finden alle Mitarbeiter das Projekt wichtig und stellen hierfür andere Arbeiten zurück.
- Die Forderung eines **SAP** war zunächst hinsichtlich Durchführbarkeit als kritisch angesehen worden. Wir haben jedoch den Eindruck, dass gerade in dieser Phase zwar der Betreuungsbedarf am höchsten ist, jedoch auch ein besonders intensiver Lerneffekt deutlich wird.
- Lerneffekte sind auch für die Dozenten hoch. Gerade die schriftliche Formulierung durch Studenten zeigt sehr viel deutlicher als mündliche Prüfungen oder Multiple Choice (MC)-Fragen, wo und wie welche Missverständnisse und Fehlkonzeptionen auftreten können
- Immer wieder beglückend sind ein Leuchten in den Augen der Studenten, wenn sie schon bei der Themenwahl „angebissen“ haben, oder besonders gute Arbeiten, die das Niveau manch einer medizinischen Dissertation oder gesundheitswissenschaftlicher Masterthese hinsichtlich der Kompetenzen aus Epidemiologie und Biometrie locker überschreiten.
- Zunächst war vorgesehen, dass für den **Abschlussbericht** nur der SAP um Ergebnisse ergänzt werden sollte, um die Studenten zu entlasten. Inzwischen verlangen wir jedoch einen Abschlussbericht im Stil einer „echten“ Publikation und empfehlen hierfür STROBE-Statement und JAMA-Autorenrichtlinien, mit Abstrichen bei Einleitung und Diskussion. Dies macht die Arbeiten deutlich angenehmer les- und bewertbar und auch kürzer.
- Längerer Entwicklung bedurfte eine Entscheidung, wie hinsichtlich der **Fallzahlplanung** vorzugehen ist, die in diesem Stadium noch nicht gelernt werden muss und kann. Inzwischen fordern wir eine Herleitung der erwarteten Fallzahlen sowie ein Statement, ob eine formale Fallzahlplanung bzw. Power-Analyse erforderlich wäre.
- Besondere Probleme bei der **Auswertungsplanung** machte die Unterscheidung zwischen verletzten Einschlusskriterien, implausiblen Daten und Ausreißern. Inzwischen werden eigens unplausible Daten generiert, um die Problematik besser greifbar zu machen.
- In den ersten **Intensivphasen in Präsenz** wurde deutlich, dass Tandems sehr intensiv zusammenarbeiten, statt die Arbeit innerhalb des Tandems aufzuteilen. Wir finden das positiv im Hinblick auf intensive Lernerfahrung. Allerdings erhöht es den Zeitbedarf für die Teilnehmer. Leider erlaubt die studentische Auslastung nicht, mehr der offensichtlich sehr lohnenden Intensivtage in mehreren DAP-Phasen anzubieten.
- Um auch nicht-deutschsprachige Mitarbeiter an der Lehre beteiligen zu können und Internationalisierung zu fördern, bieten wir Übungen und DAP zunehmend auch auf Englisch an. So stehen seit 2022 alle Vorlesungen der Einführungsphase auf Englisch digital zur Verfügung. Aktuell arbeiten sieben von 40 Tandems komplett auf Englisch, vier weitere teilweise.
- Schwierigkeiten treten zurzeit noch mit denjenigen Studenten auf, die als Software R wählen. Hier sind fünf Softwareübungen im Vorsemester meist nicht ausreichend. Aktuell arbeiten dennoch neun von

40 Tandems mit R. Da uns sehr daran gelegen ist, auch interessierteren Studenten Möglichkeiten der Entwicklung zu bieten, sind weitere Angebote zu R in Planung.

- Besondere Schwierigkeiten machte der Umgang mit epidemiologischen Konzepten. Dies betrifft korrekte Häufigkeitsangaben in der Einleitung (gefordert) und einen etwas forschen Umgang mit Konzepten wie Repräsentativität oder Bias in der Diskussion der Ergebnisse (explizit NICHT gefordert). Seit 2023 ist die Arbeit an der Einleitung incl. Recherche korrekter Häufigkeitsangaben vom Abschlussbericht in das Exposé vorverlegt, damit sie nicht im Endspurt untergeht.
- Problematisch sind zeitliche Kollisionen mit Prüfungsphasen und Wissenschaftspraktika zum Ende des Semesters, die sich regelmäßig in Qualitätsabfällen zwischen SAP und Abschlussbericht zeigen.
- Das Projekt ließ sich während der Pandemie mit geringen Modifikationen weiterhin umsetzen. Allerdings fiel das DAP im Jahr 2021 deutlich schlechter aus (keine sehr guten Arbeiten) und war auch im Hinblick auf die Rückmeldungen ungewöhnlich unerfreulich (s.u.).
- Sonst sehen wir üblicherweise eine gute Spreizung der Noten zwischen 1 und 4 bei einem Durchschnitt um 2,0. Etwa ein Tandem pro Jahrgang muss zum Vierergespräch gebeten werden, um Nicht-Bestehen abzuwenden, etwa ein Student pro Jahr bricht ab und verschiebt ins Folgejahr.
- Die Qualität der Journal Clubs in Jahr 4 hat mit Einführung der intensivierten Ausbildung in Jahr 2 deutlich zugenommen. Anfangs war aufgrund meist fehlender Grundkenntnisse noch keine eigentliche Textarbeit möglich gewesen.

Eindrücke aus den Lernreflexionen

Die ersten Lernreflexionen waren teilweise so enthusiastisch, dass sie ab dem Folgejahr konsequenter pseudonymisiert wurden, um auch kritischere Stimmen zu ermutigen. Eine systematische Auswertung mittels qualitativer Verfahren steht aus. Folgende Hinweise finden sich wiederholt:

- Die Studenten setzen sich weitgehend positiv mit der Partnerarbeit und der Entwicklung eigener Kompetenzen im Projekt auseinander.
- Ebenfalls überwiegend positiv bzw. als hilfreich werden die Betreuung durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter und die Bereitstellung der Unterlagen angesehen.
- Überwiegend wird davon ausgegangen, dass das Projekt gut auf weitere Forschungsprojekte vorbereitet und man sich diese nun besser vorstellen könne.
- Hinsichtlich der Auswirkungen auf die Motivation für weitere Forschung ist das Feedback eher gemischt.
- Ängste und Unsicherheiten vor Beginn des DAP werden fast regelhaft geäußert und sind üblicherweise diffus (wusste nicht, was mich erwartet, hatte Sorgen, ob ich das kann etc.).

- Im Jahrgang 2021 (alle bisherigen EuB Veranstaltungen und DAP nur online) wurden wenig selbstreflexiv auffällig viele Befindlichkeiten, Kritik an Projekt und Mitarbeitern, interpersonelle Probleme und Überforderungen, beispielsweise durch zu viele Wahlmöglichkeiten, geäußert.
- Wiederkehrende kritische Themen in allen Jahrgängen sind der hohe Zeitaufwand, Schwierigkeiten in der Umsetzung mit SPSS, die häufig darauf zurückgeführt werden, dass zwischen den Übungen und DAP zu viel Zeit vergeht, und technische Probleme (Datenzugriff).

Diskussion

Prinzipiell scheint uns mit dem aktuellen Lehrkonzept Epidemiologie und Biometrie einschließlich des Datenanalyseprojekts die vollständige Umsetzung der Lernziele des NKLM und unserer eigenen Vorstellungen guter Lehre gelungen. Alle Mitarbeiter sind mit Überzeugung dabei, der Vorlesungsbesuch ist gut und die Studenten zeigen fast durchweg hohes Engagement bei ihren Projekten. Unseren Eindruck intensiver Lerneffekte durch die frühzeitige eigenständige Verschriftlichung und die Kombination unterschiedlicher Lernformen einschließlich E-Learning können wir bisher nicht formal nachweisen. Die Formate sind allerdings in der Literatur ebenfalls positiv beschrieben [16], [17]. Auffällig ist, wie groß für viele der Schritt von den angeleiteten Übungen im Vorseminster zur eigenständigen Planung und Anwendung incl. selbstständiger Suche nach Lösungen ist, illustriert unter anderem im Umgang mit SPSS.

Ein wesentlicher Knackpunkt wird sein, inwieweit sich die aufwändige Projektarbeit bei personell sehr begrenzten Ressourcen unter weiter ansteigenden Studentenzahlen fortsetzen lässt. Derzeit bewältigen wir zeitgleich 40 Tandems in einem Kernteam mit drei wissenschaftlichen Mitarbeitern (2 VZÄ) der Epidemiologie und Biometrie zuzüglich einer Postdoktorandin einer kooperierenden klinischen Abteilung und Unterstützung durch unseren technischen Mitarbeiter. Bereits 2024 wird sich die Anzahl der Tandems auf ca. 60, perspektivisch über weitere Jahre auf 100 erhöhen.

Eine Maßnahme wird voraussichtlich die Mitwirkung weiterer Mitarbeiter anderer Abteilungen sein. Betreuungsaufgaben im DAP werden zunehmend strenger kontingiert, Standardisierung und Detaildichte von Vorgaben verbessert, Zweitbewertungen bei eingearbeiteten Mitarbeitern auf Stichproben eingeschränkt und die digitale Unterstützung weiter ausgebaut.

Optimierungspotential besteht hinsichtlich der Einbindung in das Gesamt-Medizin-Curriculum. Die beabsichtigte Herauslösung fachspezifischer Wissenschaftskompetenzen hat sich im Verlauf relativiert. Synergie-Effekte dürften auftreten, wenn weitere Forschungsgrundlagen, beispielsweise aus Ethik, Medizininformatik und Soziologie gemäß NKLM 2.0 in den ersten Studienabschnitt vorverlegt werden. Leider gibt es zudem noch kein Konzept für die methodische Betreuung studentischer Forschungsarbei-

ten, das unsere intensive Grundausbildung im Nachgang aufgreift und ergänzt, da solche Funktionen in der Fakultät nicht wissenschaftlich verantwortet werden. Zudem steht eine formale Evaluation der Langzeiteffekte aus, wie etwa auf Qualität und Betreuungsaufwand in späteren Ethikanträgen und Forschungsarbeiten und das wissenschaftliche Grundverständnis der Absolventen. Zur Prozessevaluation suchen wir Kooperationspartner für eine qualitative Auswertung der Lernreflexionen.

Fazit

Wir konnten die besondere Situation eines Modellstudiengangs mit longitudinalen Pfaden bei anfangs niedrigen Studentenzahlen nutzen, um ein Curriculum zu entwickeln, das in dieser Form für große konventionelle Studiengänge möglicherweise zu aufwändig gewesen wäre. Angesichts der sehr positiven Eindrücke, einer umfassenden Standardisierung und digitalen Unterstützung hoffen wir, dass das Format auch bei weiter ansteigenden Studentenzahlen durchführbar bleibt und weiterentwickelt werden kann.

Zusammenfassend halten wir ein solches DAP für eine wichtige Brücke zwischen der Vermittlung von Grundlagenkompetenzen aus den Datenwissenschaften und ihrer Anwendung in studentischen Projekten aus anderen Fächern.

Anmerkungen

Danksagung

AT dankt Sarah Rose, Calgary, bei der sie vor vielen Jahren selbst ein Datenanalyseprojekt im Tandem absolviert hat. Es war Inspiration für das jetzige Curriculum. Wir danken allen Studentinnen, die mit Kommentaren und Feedback zur Weiterentwicklung des DAP beitragen. Zudem geht Dank an die Mitarbeiter im Sekretariat des Departments Versorgungsforschung, Herrn Saß und Frau Garten, u.a. für die Bearbeitung der pseudonymisierten Reflexionen und administrative Hilfe, sowie die Mitarbeiter im Studiendekanat, beispielsweise Frau Gronewold, Frau König und Herrn Jerominek, die sich unter nicht immer einfachen Bedingungen jederzeit freundlich und kompetent um Unterstützung bemühen.

Interessenkonflikte

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte in Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Masterplan Medizinstudium 2020. Beschlusstext. 2017 [Accessed 2023 Mar 26]. Available from: https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/2017-03-31_masterplan-beschlusstext.pdf
2. Wissenschaftsrat. Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Medizinstudiums in Deutschland auf Grundlage einer Bestandsaufnahme der humanmedizinischen Modellstudiengänge. Drs. 4017-14. 2014 [Accessed 2023 Mar 27]. Available from: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4017-14.pdf>
3. Medizinischer Fakultätentag. Nationaler kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin. 2021 [Accessed 2023 Mar 27]. Available from: <https://nklm.de/Zend/menu>
4. Timmer A. Wissenschaft im neuen Curriculum Humanmedizin – Bericht zum neuen Nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM 2.0) aus Perspektive der in der GMDS vertretenen Kompetenzen [Science in the revised medical curriculum – implications of the National Competence-Based Learning Objectives Catalogue for Medicine (NKLM 2.0) for teaching data sciences as represented in the GMDS]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2021;17(4): Doc16. DOI: 10.3205/mibe000230
5. Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP). Gegenstandskataloge. [Accessed 2021 Apr 4]. Available from: <https://www.impp.de/pruefungen/allgemein/gegenstandskataloge.html>
6. Kind P, Osborne J. Styles of scientific reasoning: a cultural rationale for science education? *Science Education.* 2017;101(1):8-31. DOI: 10.1002/scs.21251
7. Timmer A. „Klinische Epidemiologie“: Ein Lehrbuchklassiker und seine Eignung für den Einsatz in einem sich wandelndem Medizinstudium [“Clinical Epidemiology” [“Klinische Epidemiologie”]: A textbook classic and its suitability for use in a changing medical curriculum]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2022;18(2):Doc05. DOI: 10.3205/mibe000238
8. Raspe H. Klinische Medizin, klinische Forschung und klinische Epidemiologie [Clinical medicine, clinical research, and clinical epidemiology]. *Med Klin (Munich).* 2004;99(2):97-103. DOI: 10.1007/s00063-004-1018-5
9. Gehlhar K. The model medical degree programme “human medicine” in Oldenburg – the European Medical School Oldenburg-Groningen. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc51. DOI: 10.3205/zma001259
10. Kunz R, Wegscheider K, Fritsche L, Schünemann HJ, Moyer V, Miller D, Boluyt N, Falck-Ytter Y, Griffiths P, Bucher HC, Timmer A, Meyerrose J, Witt K, Dawes M, Greenhalgh T, Guyatt GH. Determinants of knowledge gain in evidence-based medicine short courses: an international assessment. *Open Med.* 2010;4(1):e3-e10. DOI: 10.2174/1874104501004010003
11. Chi MT, Wylie R. The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educ Psychol.* 2014;49(4):219-43. DOI: 10.1080/00461520.2014.965823
12. Altman DG. The scandal of poor medical research. *BMJ.* 1994;308(6924):283-84. DOI: 10.1136/bmj.308.6924.283.
13. Ioannidis JP. Why most published research findings are false. *PLoS Med.* 2005;2(8):e124. DOI: 10.1371/journal.pmed.0020124
14. Timmer A, Weberschock T, Rothenbacher D, Varghese J, Berger U, Schlattmann P, Dugas M, Kopp-Schneider A, Winter A, Binder H. Digitalisierung, Evidenzbasierte Medizin, Prävention und Forschungskompetenz: Die Rolle der Medical Data Sciences im neuen Medizin-Curriculum: Empfehlungen zur Umsetzung des NKLM 2.x durch Epidemiologie, medizinische Biometrie und Medizininformatik, mit Bioinformatik und verwandten Fächern [Digitalization, evidence-based medicine, preventive care and research skills: the role of the medical data sciences in the new medical curriculum: Recommendations for the implementation of the NKLM 2.x through epidemiology, medical biometry, and medical informatics, with bioinformatics and related subjects]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2022;18(2):Doc06. DOI: 10.3205/mibe000239

15. Stud.IP: Open Source Projekt zur Unterstützung von Präsenzlehre an Universitäten, Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen [computer program]. GNU General Public License, Version 2. Göttingen, Osnabrück, Oldenburg, u.a.; 2023.
16. Vallée A, Blacher J, Cariou A, Sorbets E. Blended Learning Compared to Traditional Learning in Medical Education: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 2020;22(8):e16504. DOI: 10.2196/16504.
17. Kim S, Yang JW, Lim J, Lee S, Ihm J, Park J. The impact of writing on academic performance for medical students. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):61. DOI: 10.1186/s12909-021-02485-2

Bitte zitieren als

Timmer A, Neuser J, Uslar V, Kappen S, Seipp A, Tiles-Sar N, de Sordi D, Beckhaus J, Otto-Sobotka F. Wissenschaftsausbildung im Medizinstudium: Das Oldenburger Datenanalyseprojekt als Umsetzungsbeispiel [Lessons learned]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2023;19:Doc11.
DOI: 10.3205/mibe000250, URN: urn:nbn:de:0183-mibe0002504

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/mibe000250>

Veröffentlicht: 12.09.2023

Copyright

©2023 Timmer et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Antje Timmer
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät für
Medizin und Gesundheitswissenschaften, Abteilung
Epidemiologie und Biometrie, 26111 Oldenburg,
Deutschland, Tel.: +49 441 798 4437
antje.timmer@uni-oldenburg.de

Science education in medical school: the Oldenburg data analysis project as an implementation example [Lessons learned]

Abstract

Introduction: According to the Master Plan 2020, science education will play a critical role in future medical curricula. Science modules have already been implemented at many locations. Other medical faculties will follow in the next few years, as legislation is expected to make recommendations of the national competence-based learning objectives curriculum for medicine (NKLM) mandatory. This article aims to present an implementation example from epidemiology and biometry as a contribution to the didactic discussions within the data sciences in medicine.

Project description: We report on our experiences with a data analysis project for second-year medical students, which has been compulsory at the Faculty of Medicine and Health Sciences since 2019. The project is intended to train the scientific skills required from the subjects of epidemiology and biometry for student research projects. Emphasis is placed on responsible data handling, transparency, and reproducibility. For example, the writing of a statistical analysis plan is required prior to data access. Improved standardization of materials, optional use of the English language, and digital support will be implemented to help manage the project when student numbers increase.

Discussion: The experience from five years is very positive, although a formal evaluation of the learning success is still pending. Current challenges concern staffing, additional time and supervision requirements for those students who do statistical programming with R, and improved integration into the medical curriculum.

Keywords: science education, medical curriculum, teaching goals, epidemiology and biometry

Antje Timmer¹
Johanna Neuser¹
Verena Uslar²
Sanny Kappen¹
Alexander Seipp¹
Natalia Tiles-Sar¹
Dominik de Sordi¹
Julia Beckhaus¹
Fabian Otto-Sobotka¹

1 Division of Epidemiology and Biometry, Faculty of Medicine and Health Sciences, Carl von Ossietzky University, Oldenburg, Germany

2 University Clinic of Visceral Surgery, Pius-Hospital, Medical University Campus, Faculty of Medicine and Health Sciences, Carl von Ossietzky University, Oldenburg, Germany

Introduction

Scientific rigour and interdisciplinary competence-oriented teaching are the hallmarks of modern medical degree programs. The Master Plan 2020, formulated in 2017 by the Federal Ministry of Health, the Federal Ministry of Research and Education, and state representatives, explicitly calls for the mandatory inclusion of systematic training in scientific concepts and methods within a reformed medical curriculum [1]. Graduates are expected to use scientific skills competently.

These recommendations are based on, among other things, the expert statement of the German Council of Science and Humanities [2]. This statement calls for sequential courses on scientific literacy as a central component of the curriculum, also given international developments, and emphasizes the relevance of skills-oriented student-centred teaching formats. Core topics of the

physician as a scientist refer to scientific attitude and information evaluation, application of scientific knowledge to patient care, lifelong learning with critical reflection, and the ability to teach. The core topics also explicitly include skills in statistical methods and publication practice. The new National Competence-Based Learning Objectives Catalogue for Medicine has implemented the recommendations [3], [4]. Medical-scientific competencies (Chapter VIII.1) are differentiated in terms of learning and teaching (VIII.1.2, VIII.1.5), evidence-based medicine (EbM, VIII.1.3), but also practical research training (VIII.1.6) and individual research projects (VIII.1.7), as well as the basic knowledge (VIII.1.4.1) and practical skills (VIII.1.4.2) required for this purpose [3], [4]. The Institute for Medical and Pharmaceutical Examination Questions (IMPP) has already included many of these learning objectives as examination items for the second state examination [5].

Subject-specific differences in science influence how research methods and content, attitudes, and the concept of science as such are taught [6]. These differences need to be consciously perceived. They challenge the alignment of methodological science education and individually supervised project work. On the other hand, training in evidence-based medicine (EbM) is mandatory for all medical students and requires and deepens clinical epidemiology and biometry knowledge [7], [8].

The medical data sciences epidemiology, medical biometry, and medical informatics are essential as basic subjects of clinical trial methodology in providing scientific qualifications, including EbM and the ability to conduct research responsibly. With this project presentation, we would like to contribute to an exchange on implementation possibilities in science education within the medical curriculum.

Project description

Context and history of the project

The Medical Faculty of the University of Oldenburg, founded in 2012, implements a Z-curriculum as a model study program [9]. The Z-curriculum describes the abolition of the traditional separation between pre-clinical and clinical topics in separate phases of the curriculum. Scientific competencies are taught within the framework of a longitudinal research curriculum. Methodological basics were taught via a lecture block with statistical content in year 1, then via a seminar accompanying individual research projects (occasional lectures over three years, attendance not mandatory). Three increasingly extensive research papers in freely selectable subjects with freely selectable lecturers served as proof of achievement. All research projects were assigned to cross-section area 1 (Q1, epidemiology, biometrics, and medical informatics). However, research skills and knowledge from epidemiology, biometry and medical informatics were neither required nor taught or guided in a structured way nor checked professionally within these projects.

With time, problems with this approach became apparent. For example, optimizing seminar content for project work from different subjects requires intense supervisor cooperation. Without direct examination or implementation relevance, lecture series or lecture blocks are not helpful for sustainable learning success with application competence. Lecture attendance could have been better. From around 2015, tasks from Q1 were introduced in the module final examinations, and from 2017 a compensatory examination Q1 was introduced for admission to the state examination in the event of failed subject-specific exams. The testing of basic knowledge from research and evidence-based medicine, based on the Berlin EbM questionnaire [10], showed considerable learning deficits. Thus, 15 of 35 first-year students required the Q1 compensation exam, only five sat on the first attempt,

and only one was successful in the first attempt, so makeshift short-acting revision courses had to be set up. We have since developed an independent curriculum of epidemiology and biometrics (Figure 1). Journal clubs were first introduced in year 4 to address topics in evidence-based medicine and epidemiologic research relevant to physician practice. At the same time, fundamental methods in epidemiology and biometry were separated from general science topics. They are now taught in eight lectures with six accompanying exercises in the third semester. This position in the curriculum corresponds to the location of the revised learning objectives and competence levels in the NKLM 2.0 [3].

The data analysis project in the epidemiology and biometrics curriculum

The introduction of a data analysis project (DAP) in the fourth semester was motivated by the following aims:

- To improve the sustainability of previously learned predominantly theoretical research skills from Q1 subjects through direct application. Following the ICAP model, interactive and constructive elements of the DAP extend the active and passive learning phases of exercises and lectures [11].
- To improve structured research training by singling out and targeting specific competencies from the data sciences under the guidance of experts in the relevant subjects.

The overall aim of the DAP is thus to provide medical students with fundamental supervised-application-level competencies in attitudes, methods, and skills as required from our subjects for student research projects and mapped in the NKLM. The project is designed to teach research tools. Publication of results is explicitly excluded to reduce the burden on students and supervisors. Furthermore, we consider the inflation of un(der)financed selectively published small projects problematic as a potential result of mandatory student research. Adding to research waste would collide with teaching research integrity and quality [12], [13].

Design and structure of the project

The DAP is divided into four phases, extending over one semester during the curriculum. Students work in tandems as a measure to promote teamwork. Tandem work also enables the implementation of quality assurance through double programming or code review. The students can choose the partner and the topic, and there is also a choice for language and statistical software (German, English, SPSS, R).

After an informational and introductory session, the students partner up and formulate a preliminary research question based on information about available variables. The first meeting with a supervisor is designed to ensure the feasibility of the planned project and the comparability

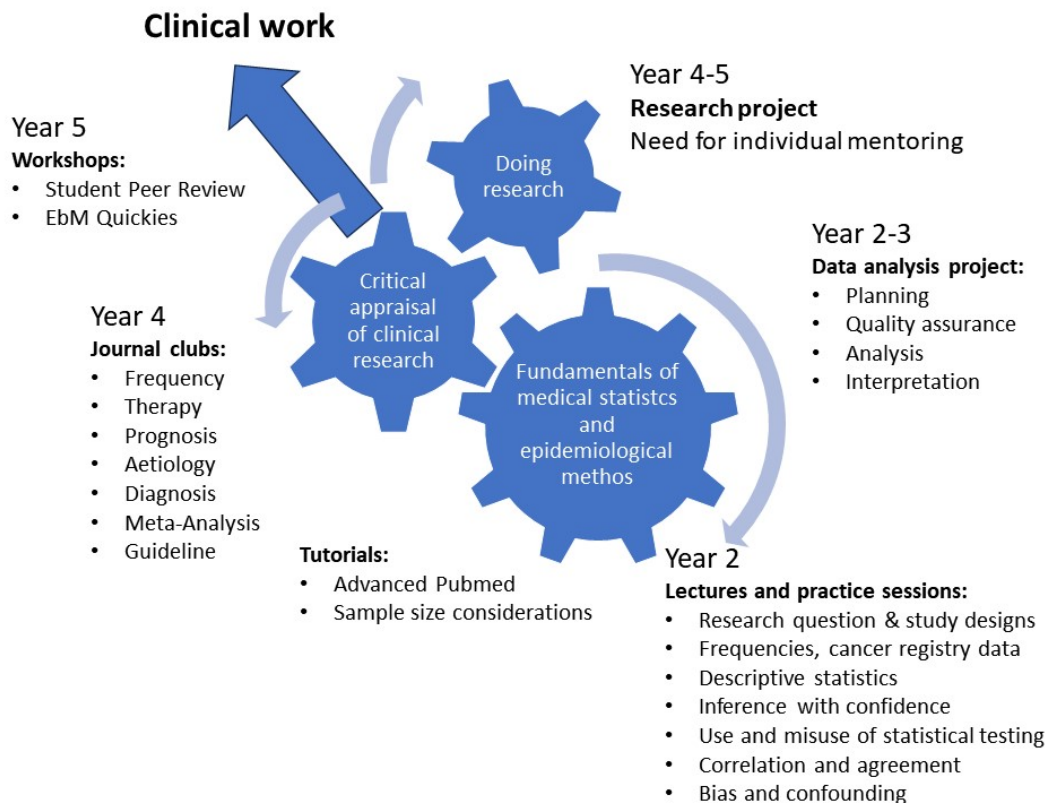


Figure 1: Teaching concept Epidemiology and Biometry, Faculty of Medicine, Oldenburg, Germany

by severity and effort and to avoid the duplication of projects. Students then prepare an exposé to discuss their plans with a supervisor.

Phase 2 involves formulating a detailed statistical analysis plan (“SAP”). In addition to the formulation of the study question, specific information is required on the type of data, the analysis design, required variables, planned steps for plausibility testing of the data, description of the study population and further statistical analyses, information on the expected number of cases, quality assurance measures, and information on the ethics vote and data protection. Only after discussion, revision, and resubmission of the final SAP will data access be granted. Two supervisor meetings are scheduled for this planning phase.

In the subsequent analysis phase, the tandems work largely independently. We offer an additional “intensive week” when rooms are available for work on-site or online for better exchange between different tandems and with direct supervisor access for general questions.

The project concludes with the writing up of the results. Again, a discussion of a first draft is granted before submitting a final version. Optionally, a learning reflection can be submitted pseudonymously once the project is completed but before marks are received.

Learning objectives in detail

The learning objectives of the DAP per phase are shown in Table 1. Based on mapping with the learning objectives of the NKLM 2.0, all learning objectives from the field of

science over the first study phase, which require expertise in epidemiology and biometry, are covered ([14], page 14, Tab. 2) (VIII.1.4.1 and 4.2 in the NKLM 2.0). We introduce most of this content in the previous semester through lectures and exercises. By the DAP, the competence level is then extended from basic understanding to supervised execution.

In addition, learning objectives are touched upon that are not primarily assigned to epidemiology and biometry and only need to be taught in the DAP for the first time if they have not yet been covered by other courses in the research pathway up to that point (Table 1, marked with *).

Sample datasets

We currently offer five different data sets. Three of them originate from our surveys and use different designs, such as a parallel survey of children and their parents, which allows agreement analysis, and a survey of diseased persons with healthy controls. Students may calculate scores on quality of life, depression and anxiety, medication adherence, children’s social behaviour, and socioeconomic status and examine their association with other characteristics. Data sets from clinical registries of collaborating colleagues include information on tumour stage, comorbidity, genotype and survival. Exemplary analyses include Kaplan-Meier curves.

It is planned that additional data sets can be contributed; for example, laboratory data will be a valuable extension of the selection. Datasets need to include variables with

Table 1: Detailed learning objectives of the data analysis project by phase

<p>Phase I: Finding a topic and writing an exposé After this phase students can:</p> <ul style="list-style-type: none"> • *Implement formal requirements for writing a qualification paper • *Carry out a quick and easy search in PubMed • *Select appropriate references <ul style="list-style-type: none"> ○ Apply rules for scientific citation ○ Create a bibliography ○ Use electronic literature management software • *Write a short introduction to a medical question <ul style="list-style-type: none"> ○ *Research and present background information on the disease and the problem. ○ Independently research well-founded epidemiological frequency data in the context of a specific problem and formulate it correctly in writing ○ *Formulate the rationale of a research project • Formulate their preliminary research question <ul style="list-style-type: none"> ○ Distinguish and formulate descriptive, exploratory and confirmatory questions ○ Implement the PECO system (components of an observational question) • *Write an exposé for a research paper • *Recognise and expand limited competence and skills 	<p>Phase II: Preparation of a statistical analysis plan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Justify the relevance of transparent study planning • Formulate an answerable scientific question <ul style="list-style-type: none"> ○ Operationalise a measurable outcome variable ○ Distinguish between main and secondary research questions ○ Formulate subgroup analyses • Justify the analytical design of their research and present it in writing • Describe the type and origin of data used • Plan descriptive analyses • Justify and plan the critical selection of inferential statistics (tests, confidence intervals) in the context of a research project • Derive and present available case numbers and justify the necessity and prerequisites of sample size planning <ul style="list-style-type: none"> *Justify the need for or waiver of an ethics vote and take into account and explain data protection requirements in a project *Plan strategies to implement principles of research integrity in a project <ul style="list-style-type: none"> ○ Present the internal quality assurance of their work in writing • Prepare a consultation with a biometrician • *Apply basic principles of project management in a team (work packages, responsibilities, timing)
<p>Phase III: Carrying out the analyses</p> <ul style="list-style-type: none"> • *Implement strategies to implement principles of good research • Use a statistical software for standard tasks • Check data for plausibility • Derive variables (calculate scores) • Carry out descriptive analyses for a project • Create figures as needed using statistical software • Calculate confidence intervals, perform statistical tests or further statistical analyses • Implement strategies to promote quality, reproducibility and transparency • Implement data protection procedures • Make use of biometric counselling 	<p>Phase IV: Preparation of the final report</p> <ul style="list-style-type: none"> • *Apply the rules for structuring scientific publications • Identify and apply appropriate reporting standards for medical publications (Equator Network, STROBE, author guidelines) • Formulate the method section of a research paper in writing, especially the statistical analysis, including references to an ethics vote, data protection and quality assurance • Formulate the results section of a research paper, prepare tables and graphs • Interpret the results of the analyses, taking into account the size of measurements or differences and the role of chance • *Write a short summary (abstract) of the final paper <p>Final reflection (optional)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Critically reflect the learning process

Learning objectives that are not specific to epidemiology and biometrics and ideally have already been taught in advance up to competence level 1–2 are marked with *.

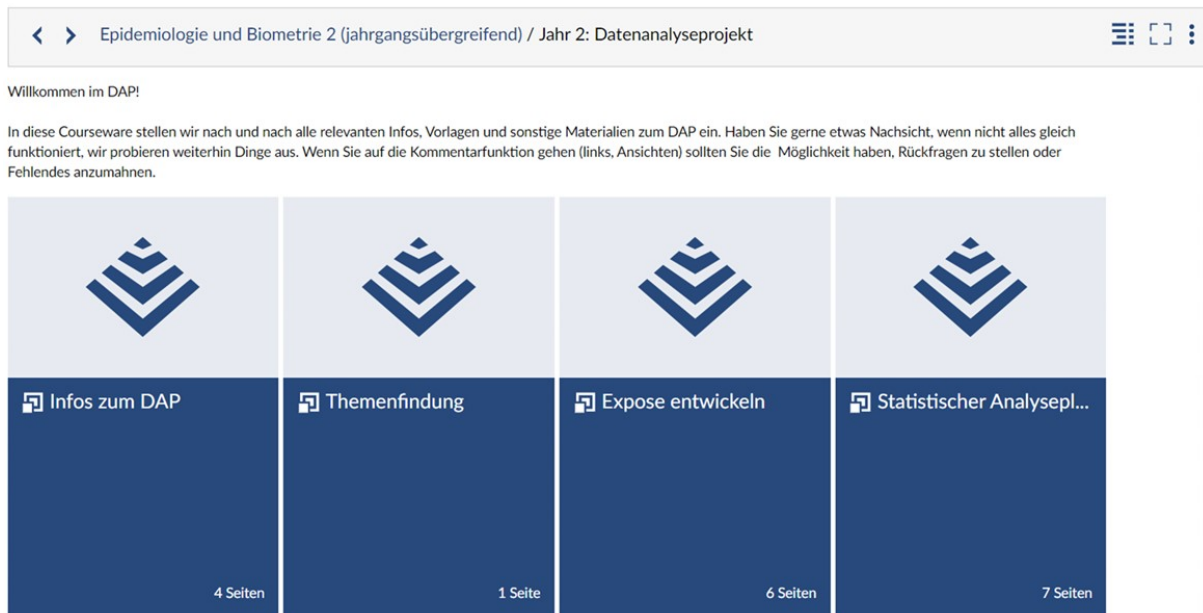


Figure 2: Screenshot entry page Courseware DAP

different scale levels, useful to describe the study population and offer various research questions.

Personnel and technical implementation

Lectures, seminars, material production, lecturer training and technical implementation are the professor's responsibility. Apart from the exercises, research assistants supervise about eight (part-time) to 14 (full-time) tandems as tutors. Meeting times are contingent and should focus on methodological questions of planning and evaluation. The department's data manager supports technical questions (data access, preparation of data sets, protected interfaces, and software issues, including reference management).

Students receive extensive material made available via the Stud-IP platform through a web-based learning system (Courseware) (Figure 2) [15]. The materials, including form templates, explanatory documents, videos, links, and literature recommendations, are continuously developed. Separate group assignments and time restrictions are available to control the selective visibility of documents. This platform is also used to submit drafts and finished work, make appointments, generate announcements, and ask general questions (chat function, "blubber").

Assessment of the DAP, feedback and evaluation

Exposé (10%), SAP (50%) and final report (40%) are first independently evaluated by the supervisor and one other person, usually the division head or senior biometrician, and then consented. Secondary scoring and consensus discussion are used to train staff and ensure comparable standards. Students can earn bonus points for doing and

writing the project in English, using R for analyses, and submitting a reflection on their learning process. Student feedback is mainly obtained through these voluntary pseudonymized learning reflections. Summative student evaluation of the course by the university or faculty is also possible. However, we consider reflections more helpful for strengthening the students' sense of responsibility required to master sustainable science skills. They are also a helpful source of information for us to improve the course.

Crediting the DAP

The faculty currently assigns two credit points (CP) for the DAP, corresponding to a student time commitment of 60 hours. However, the student effort is more like three CPs. Five lectures per two teaching units are credited to the division head, up to one week as an internship (intensive week), and 0.3 SWS per supervised tandem to the tutors. Videos, platform maintenance, other materials, second opinions, and supervision are not accounted for.

Data protection and ethics vote

All data sets are available in the department only in de facto anonymized form. Students can access the data via a protected interface and cannot copy it to their computers. Access is only granted to those variables that are necessary for the respective project and have been specifically requested. In addition, 80% of the data sets are allocated in each case, randomly selected and provided with newly randomized identification numbers. The procedure was presented to the responsible ethics committee. An ethics vote was unnecessary since the data were anonymized and not researched in the true sense of the word (Prof. F. Griesinger, Med. Ethics Com-

mittee of the University of Oldenburg, request 2018-085, dated July 26, 2018).

Experience and results

The project was first offered in 2018 as a “small research paper” and chosen by eight students who served as pilots. It became mandatory for all 40 students in a cohort starting in the summer semester 2019. Since 2020, the number of students has doubled from year 1, with 120 participants starting each year since 2023; the long-term goal is to have 200 students studying in Oldenburg each year. Further project developments over time primarily increase support efficiency, especially since no information is available on whether personnel resources will be adjusted to teaching tasks in the future. In addition, we are continuously working on standards to optimize processes and improve learning success.

Impressions of the lecturers

From the beginning, the DAP was perceived as a worthwhile joint team effort. The following individual points were raised or needed adjustment:

- The **credit for the DAP** does not represent the actual effort of either the students or the faculty. However, all employees consider the project essential and put other work on hold to make it work.
- The requirement of an **SAP** was initially considered critical in terms of feasibility. However, we have the impression that it is in this phase that both the need for support and the learning effects are highest.
- Learning effects are also evident for the lecturers. Students’ written accounts of methods and results document much more clearly than oral exams or multiple choice (MC) questions where and how misunderstandings and misconceptions can occur.
- It is gratifying to see a gleam in the student’s eyes when they have bought into their choice of a topic or to read outstanding papers that easily exceed the level of many a medical dissertation or health science master’s thesis in terms of competencies from epidemiology and biometry.
- Initially, it was envisaged that the **final report** would just be the SAP conversed to past tense and supplemented by the results and discussion. We changed this, however, to a final report in the style of a “real” publication. We recommend the STROBE statement and JAMA author guidelines for this purpose, with cutbacks in the introduction and discussion. This makes the papers much more pleasant to read and evaluate. The reports have also become shorter.
- It took some time to decide how to proceed regarding **sample size estimation**. This concept is considered too advanced for this stage. Also, the main task on the clinician’s side is not in calculating a sample size estimation but in the provision of all necessary information. The search efforts to find out about relevant differences and to back up other decisions are beyond the scope of the DAP. We now request a flow chart of the expected case numbers and a statement on whether formal sample size estimation or power analysis would be required if this were a true project.
- The distinction between violated inclusion criteria, implausible data and outliers seems difficult to grasp, particularly since our datasets previously underwent exceptional quality assurance methods and data cleaning. We now include self-generated implausible data to make the problem more tangible.
- In the **in-presence intensive phases**, tandems worked closely together rather than dividing tasks. We find this positive in terms of an intensive learning experience. However, it does increase the time needed to complete the DAP. Unfortunately, the general curricular student workload does not allow us to offer more intensive days covering all DAP phases.
- To enable non-German-speaking staff to participate in teaching and to promote internationalization, we are increasingly offering exercises and DAP in English. For example, all lectures in the introductory phase were made available digitally in English in 2022. Currently, seven of 40 tandems work entirely in English, and an additional partially (only the final report will be in English).
- Students who choose R as their software still need more support. It seems that more than the five software exercise sessions currently offered before the DAP are required. Nine out of 40 tandems are currently working with R. Since we are very interested in offering development opportunities to more interested students, additional workshops on R are being planned.
- Also problematic is the grasp of epidemiological concepts. This concerns the correct citation of frequency data in the introduction (required) and somewhat brash handling of concepts such as representativeness or bias in discussing the results (explicitly NOT required). Since 2023, the work on the introduction, including the search for correct frequency data, has been brought forward from the final report to the exposé to avoid it getting lost in the final spurt.
- Timing collisions with exam periods and science internships at the end of the semester are problematic and regularly manifest themselves in quality lapses between SAP and the final report.
- The project was implemented with minor modifications during the pandemic. However, the DAP in 2021 turned out unsatisfactory concerning work quality (no excellent marks) and could have been more pleasant regarding the feedback from the learning reflexions (see below).
- Otherwise, we typically see a good spread of grades between 1 (very good) and 4 (sufficient), with an average of around 2 (good). About one tandem per cohort is invited to a four-way interview to avert non-passes, and about one student per year drops out and defers to the following year.
- The quality of the journal clubs in year 4 increased notably with the introduction of intensified training in

year 2, although we still encounter occasional groups where active student participation remains a problem. Initially, no real text work was possible due to a general lack of basic knowledge in clinical epidemiology.

Impressions from the learning reflections

Some of the first learning reflections we received were so enthusiastic that we used pseudonymization more consistently from the following year to encourage more critical voices. A systematic evaluation through qualitative methods is pending. The following observations are commonly encountered:

- Students are mostly positive about partnering and developing their skills in the project.
- The support provided by the scientific staff and the provision of documents is also predominantly described as positive and helpful.
- Most students assume that the project prepares well for further research projects and that these can now be better envisioned.
- The student feedback could be more explicit regarding the impact on motivation for further research.
- Fears and uncertainties before starting the DAP are expressed almost regularly and are usually diffuse (I did not know what to expect, worried if I could do it, etc.).
- Reflections of the 2021 “pandemic” DAP cohort (online only, including lectures and exercises starting in 2000) were exceptional because there was hardly any self-reflection on learning processes. Instead, students reported issues of increased sensitivity, such as feeling offended by the tone of written materials or by assumed preconceptions of team members. There were also more than usual complaints about the project, including issues such as offering too many elective options and reports on inter-personal problems.
- Recurring critical topics in all years are the high time requirements, difficulties in using SPSS, which are often attributed to too much time lapse between the exercises and the DAP, and technical problems with data access via the remote server.

Discussion

We succeeded in implementing the learning objectives of the NKLM and our ideas of good teaching. All staff members are committed, lecture attendance is good, and students show high engagement in their projects almost across the board. We have yet to formally prove our impression of intensive learning effects through early independent writing and combining different learning formats, including e-learning. However, these formats are also described positively in the literature [16], [17]. For many students, it is a remarkably steep step from performing supervised exercises during the winter term to self-reliant

planning and application of newly learnt research skills, including problem-solving, illustrated, among other things, when using SPSS.

A central point for the future success of the DAP will be to what extent the elaborate project work can be continued with increasing student numbers. Currently, we manage 40 tandems simultaneously in a core team with three scientific staff (2 FTE) of epidemiology and biometrics plus a postdoctoral fellow of a cooperating clinical department and support by our technical staff. In 2024, the number of tandems will increase to about 60, respectively over further years, to 100.

One measure will be the participation of additional staff from other divisions. Support by tutors will need to be increasingly restricted, standardization and detail of specifications will be further improved, dual assessments of trained employees will be limited to random samples and digital support will be further expanded.

There is also potential for optimization concerning the integration into the general medical curriculum. Synergy will likely occur if further basic research essentials, to be delivered by colleagues from ethics, medical informatics and sociology, are brought forward to the first study stage per NKLM 2.0. Unfortunately, we do not have a concept for the methodological supervision of student research work in later years, which will take up and complement the intensive basic training. These issues are not subject to our teaching responsibilities, although they should ideally be well aligned.

In addition, a formal evaluation of the long-term effects, such as on quality and supervision efforts in ethics applications and research papers and the basic scientific understanding of the graduates, is pending. We seek cooperation partners to evaluate the learning reflections for process evaluation qualitatively.

Conclusion

We took advantage of the unique situation of a model degree program with longitudinal pathways and initially low student numbers to develop a curriculum that might not have been realistic in this form in large conventional degree programs. Given the positive impressions, extensive standardization and digital support, we hope the format will remain feasible and can be further developed as student numbers continue to grow.

In summary, such a DAP is an essential bridge between the teaching of basic skills from data science and their application in student projects from other disciplines.

Notes

Acknowledgements

AT thanks Sarah Rose, Calgary, who introduced her to having to do a data analysis project in tandem many years ago. It inspired the current curriculum. We wish to thank all students who contributed to the further development of the DAP with comments and feedback. In addition, thanks go to the staff in the secretariat of the Department for Health Services Research, Mr Saß and Ms Garten, among others, for processing the anonymous reflections and administrative help, as well as the staff in the Dean of Studies Office, for example, Ms Gronewold, Ms König, and Mr Jerominek, who, under conditions that are not always easy, make a friendly and competent effort to provide support at all times.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

1. Masterplan Medizinstudium 2020. Beschlusstext. 2017 [Accessed 2023 Mar 26]. Available from: https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/2017-03-31_masterplan-beschlusstext.pdf
2. Wissenschaftsrat. Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Medizinstudiums in Deutschland auf Grundlage einer Bestandsaufnahme der humanmedizinischen Modellstudiengänge. Drs. 4017-14. 2014 [Accessed 2023 Mar 27]. Available from: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4017-14.pdf>
3. Medizinischer Fakultätentag. Nationaler kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin. 2021 [Accessed 2023 Mar 27]. Available from: <https://nkmlm.de/zend/menu>
4. Timmer A. Wissenschaft im neuen Curriculum Humanmedizin – Bericht zum neuen Nationalen kompetenzbasierten Lernzielkatalog Medizin (NKLM 2.0) aus Perspektive der in der GMDS vertretenen Kompetenzen [Science in the revised medical curriculum – implications of the National Competence-Based Learning Objectives Catalogue for Medicine (NKLM 2.0) for teaching data sciences as represented in the GMDS]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2021;17(4): Doc16. DOI: 10.3205/mibe000230
5. Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP). Gegenstandskataloge. [Accessed 2021 Apr 4]. Available from: <https://www.impp.de/pruefungen/allgemein/gegenstandskataloge.html>
6. Kind P, Osborne J. Styles of scientific reasoning: a cultural rationale for science education? *Science Education.* 2017;101(1):8-31. DOI: 10.1002/sce.21251
7. Timmer A. „Klinische Epidemiologie“: Ein Lehrbuchklassiker und seine Eignung für den Einsatz in einem sich wandelndem Medizinstudium [“Clinical Epidemiology” [“Klinische Epidemiologie”]: A textbook classic and its suitability for use in a changing medical curriculum]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2022;18(2):Doc05. DOI: 10.3205/mibe000238
8. Raspe H. Klinische Medizin, klinische Forschung und klinische Epidemiologie [Clinical medicine, clinical research, and clinical epidemiology]. *Med Klin (Munich).* 2004;99(2):97-103. DOI: 10.1007/s00063-004-1018-5
9. Gehlhar K. The model medical degree programme “human medicine” in Oldenburg – the European Medical School Oldenburg-Groningen. *GMS J Med Educ.* 2019;36(5):Doc51. DOI: 10.3205/zma001259
10. Kunz R, Wegscheider K, Fritsche L, Schünemann HJ, Moyer V, Miller D, Boluyt N, Falck-Ytter Y, Griffiths P, Bucher HC, Timmer A, Meyerrose J, Witt K, Dawes M, Greenhalgh T, Guyatt GH. Determinants of knowledge gain in evidence-based medicine short courses: an international assessment. *Open Med.* 2010;4(1):e3-e10. DOI: 10.2174/1874104501004010003
11. Chi MT, Wylie R. The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educ Psychol.* 2014;49(4):219-43. DOI: 10.1080/00461520.2014.965823
12. Altman DG. The scandal of poor medical research. *BMJ.* 1994;308(6924):283-84. DOI: 10.1136/bmj.308.6924.283.
13. Ioannidis JP. Why most published research findings are false. *PLoS Med.* 2005;2(8):e124. DOI: 10.1371/journal.pmed.0020124
14. Timmer A, Weberschock T, Rothenbacher D, Varghese J, Berger U, Schlattmann P, Dugas M, Kopp-Schneider A, Winter A, Binder H. Digitalisierung, Evidenzbasierte Medizin, Prävention und Forschungskompetenz: Die Rolle der Medical Data Sciences im neuen Medizin-Curriculum: Empfehlungen zur Umsetzung des NKLM 2.x durch Epidemiologie, medizinische Biometrie und Medizininformatik, mit Bioinformatik und verwandten Fächern [Digitalization, evidence-based medicine, preventive care and research skills: the role of the medical data sciences in the new medical curriculum: Recommendations for the implementation of the NKLM 2.x through epidemiology, medical biometry, and medical informatics, with bioinformatics and related subjects]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2022;18(2):Doc06. DOI: 10.3205/mibe000239
15. Stud.IP: Open Source Projekt zur Unterstützung von Präsenzlehre an Universitäten, Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen [computer program]. GNU General Public License, Version 2. Göttingen, Osnabrück, Oldenburg, u.a.; 2023.
16. Vallée A, Blacher J, Cariou A, Sorbets E. Blended Learning Compared to Traditional Learning in Medical Education: Systematic Review and Meta-Analysis. *J Med Internet Res.* 2020;22(8):e16504. DOI: 10.2196/16504.
17. Kim S, Yang JW, Lim J, Lee S, Ihm J, Park J. The impact of writing on academic performance for medical students. *BMC Med Educ.* 2021;21(1):61. DOI: 10.1186/s12909-021-02485-2

Corresponding author:

Prof. Dr. Antje Timmer
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaften, Abteilung Epidemiologie und Biometrie, 26111 Oldenburg, Germany, Phone.: +49 441 798 4437
antje.timmer@uni-oldenburg.de

Please cite as

Timmer A, Neuser J, Uslar V, Kappen S, Seipp A, Tiles-Sar N, de Sordi D, Beckhaus J, Otto-Sobotka F. Wissenschaftsausbildung im Medizinstudium: Das Oldenburger Datenanalyseprojekt als Umsetzungsbeispiel [Lessons learned]. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* 2023;19:Doc11.
DOI: 10.3205/mibe000250, URN: urn:nbn:de:0183-mibe0002504

This article is freely available from
<https://doi.org/10.3205/mibe000250>

Published: 2023-09-12

Copyright

©2023 Timmer et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.