

Aus dem CharitéCentrum 7 für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative Intensivmedizin
Campus Charité Mitte / Campus Virchow Klinikum
Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. Claudia Spies

Habilitationsschrift

Entwicklung und Kartierung lernerzentrierter,
kompetenzbasierter medizinischer Curricula
unter Berücksichtigung erforderlicher Ressourcen

zur Erlangung der Lehrbefähigung
für das Fach Anästhesiologie

vorgelegt dem Fakultätsrat der Medizinische Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Dr. med. Olaf Ahlers

Eingereicht: Februar 2018

Dekan: Univ.-Professor Dr. med. Axel R. Pries

1. Gutachter/in: Herr Prof. Dr. Martin Fischer, München

2. Gutachter/in: Herr Prof. Dr. Dr. Jürgen Schüttler, Erlangen

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	2
1. Einleitung und Stand der Forschung	3
1.1. Curriculumsentwicklung und Curriculumskartierung	3
1.2. Kompetenzbasierung und Lernerzentrierung	4
1.3. Ressourcen und Durchführbarkeit	5
1.4. Stand der Forschung und Fragestellungen	6
2. Eigene Arbeiten	7
2.1. Development and alignment of undergraduate medical curricula in a web-based, dynamic Learning Opportunities, Objectives and Outcome Platform (LOOOP)	8
2.2. Assessing clinical reasoning (ASCLIRE): Instrument development and validation	19
2.3. Towards Web 3.0: taxonomies and ontologies for medical education - a systematic review.	41
2.4. The practical use of the consensus statement on practical skills in medical school - a validation study	50
2.5. Validating Algorithmic Optimization of Patient Allocation at Medical Schools	58
2.6. Shame in Medical Education: A Randomized Study of the Acquisition of Intimate Examination Skills and Its Effect on Subsequent Performance	65
3. Diskussion	78
3.1. Struktur der Curriculumskarte und ihres Webinterfaces	79
3.2. Stakeholder: Studierende	81
3.3. Stakeholder: Curriculumsentwicklerinnen und -entwickler	83
3.4. Stakeholder: Dozierende und Prüfende	85
3.5. Stakeholder: Kliniken und Institute	86
3.5. Stakeholder: Management	88
3.6. Ausblick	89
4. Zusammenfassung	90
5. Literaturangaben	92
Danksagung	97
Erklärung	98

Abkürzungsverzeichnis

AAMC	Association of American Medical Colleges
ACO	Abteilung für Curriculumsorganisation der Charité
AMEE	Association for Medical Education in Europe
BU	Untersuchung der weiblichen Brust
CBME	Competency Based Medical Education
EPA	Entrustable Professional Activity
ESS	Experimental Shame Scale
GMA	Gesellschaft für Medizinische Ausbildung
GMS	German Medical Sciences
GRS	Global Rating Scale
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems Version 10“(ICD-10)
KIS	Krankenhausinformationssystem
LLP	Lehrveranstaltungs- und Lernzielplattform
LOOOP	Learning Opportunities, Objectives and Outcomes Platform
MC	Multiple Choice
MeSH	Medical Subject Headings
MFT	Medizinischer Fakultätentag
MSM	Modellstudiengang Medizin
NKLM	Nationaler, Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin
OSCE	Objective structured clinical examination
POL	Problemorientiertes Lernen
PROFILES	Principal Relevant Objectives and Framework for Integrative Learning and Education in Switzerland
RSM	Reformstudiengang Medizin
RSG	Regelstudiengang Medizin
TOSCA-3	Test of Self-Conscious Affect, Version 3
UaK	Unterricht am Krankenbett

1. Einleitung und Stand der Forschung

1.1. Curriculumsentwicklung und Curriculumskartierung

Eine der größten Herausforderungen im Rahmen der Entwicklung medizinischer Curricula besteht darin, die Lehr- und Lerninhalte sowohl im Umfang als auch in der Tiefe mit den Prüfungsinhalten abzustimmen. Zudem sollen die angebotenen Lehrveranstaltungen diese Inhalte aufeinander aufbauend im Sinne einer so genannten „Lernspirale“ sowohl innerhalb eines Semesters als auch über die Studienjahre abbilden, um ungewollte Redundanzen oder Lücken zu vermeiden und den Studierenden einen optimalen Kompetenzerwerb zu ermöglichen (Caverzagie et al. 2017, Ellaway et al. 2014). Je nach Größe der einzelnen Fächer kann dies bereits innerhalb eines Fachs sehr aufwendig sein, im Rahmen der interdisziplinären oder interprofessionellen Vernetzung, wie dies beispielsweise für das zukünftige Medizinstudium gefordert wird (Masterplan 2020), ist es in jedem Fall mit großem Abstimmungsbedarf verbunden.

Um die genannten Ziele zu erreichen, wird daher eine curriculare Kartierung („Curriculum Mapping“) empfohlen, mit deren Hilfe – ähnlich einer Landkarte – Inhalte zueinander in Bezug gesetzt und sowohl Studierende als auch Lehrende durch das Studium geleitet werden (Crossley 2014, Willett 2008, Harden 2001). Die Grundidee der Nutzung einer solchen Curriculumskarte liegt darin, dass abhängig vom jeweiligen Planungs- bzw. Informationsbedarf der verschiedenen Stakeholder durch verschiedene „Fenster“ auf einen Ausschnitt des komplexen Curriculums „geschaut“ wird (Harden 2001). Der so visualisierte Teil des Curriculums kann dann unter spezifischen Aspekten geplant, modifiziert oder für den eigenen Bedarf – z. B. zum Lernen – genutzt werden. Dabei sollte der gewählte Ausschnitt unabhängig von seinem Umfang selbsterklärend sein. Beispielsweise sollten die Lernziele einer konkreten Lehrveranstaltung so formuliert („operationalisiert“) sein, dass Studierende und Lehrende ohne Kenntnis des Gesamtcurriculums exakt wissen, welche Themen sie unter welchen Aspekten in welcher Tiefe bearbeiten sollen (Bloch et al. 2002). Analog gilt dies für die Prüfungen, die auf Basis exakt formulierter Lernziele in hohem Maße reliabel und valide durchgeführt werden können (Lurie 2012). Die Nutzung detailliert formulierter Lernziele birgt allerdings das Risiko direkter und „überbordender“ Kataloge, die in denen die Lernziele weder aufeinander noch auf die Bedürfnisse der einzelnen Studierenden abgestimmt sind (Pangaro et al. 2013, Harden 2002).

Der AMEE-Guide Nr. 21 der Association for Medical Education in Europe (AMEE) definiert neben ausgewählten Fenstern und möglichen Stakeholdern auch Schritte zur Entwicklung, Nutzung und Evaluierung solcher Curriculumskarten (Harden 2001). Um die „Navigation“ durch das Curriculum zu erleichtern, wird zudem die zusätzliche Verwendung standardisierter Taxonomien bzw. semantischer Ontologien empfohlen (Willett 2008).

Des Weiteren sollte jedes Curriculum kontinuierlich evaluiert und optimiert werden, um eine „Curriculumsklerose“ zu verhindern (Thomas et al. 2015, Abrahamson 1978).

1.2. Kompetenzbasierung und Lernerzentrierung

Ein medizinisches Curriculum soll – auf wissenschaftlicher Grundlage – möglichst realitätsnah und interdisziplinär gestaltet werden, um den Studierenden den Erwerb klinischer Schlüsselkompetenzen wie z.B. Professionalität, klinisches Denken und die Fähigkeit zur klinischen Entscheidungsfindung zu ermöglichen (Hays 2014, Birden et al. 2014, Jameel et al. 2013, Jones et al. 2001). Das bedeutet, dass das gesamte Studium an denjenigen Kompetenzen orientiert sein sollte, die von jedem und jeder Studierenden am Ende des Studiums bzw. zu Beginn der Weiterbildung erwartet werden (Masterplan 2020). Dies wird auch als „Competency Based Medical Education“ (CBME) bezeichnet (Frank et al. 2010, Harris et al. 2010) und stellt unter anderem das Planungsprinzip des Modellstudiengangs Medizin (MSM) der Charité dar. Neuere Ansätze sprechen in diesem Zusammenhang von „Entrustable Professional Activities“ (EPA), also definierten Handlungen, die Ärztinnen und Ärzte z.B. zu Beginn der Weiterbildungsphase unbeaufsichtigt (im Vertrauen darauf, dass sie diese sicher beherrschen) durchführen können (Englander et al. 2017, Pangaro et al. 2013, Mulder et al. 2010). Im Gegensatz zu den eingangs genannten, präzise ausformulierten Lernzielen, die reliabel und valide in hochstandardisierten Prüfungen z.B. in Multiple-Choice-Klausuren (MC) oder in „Objective Structured Clinical Examinations (OSCE)“ geprüft werden können, ist allerdings die Prüfung von Kompetenzen oder EPAs insbesondere im klinischen Kontext nur mit großem Aufwand möglich und schwer zu standardisieren (Caverzagie et al. 2017, van Loon et al. 2014, Morcke et al. 2013a, Hauer et al. 2013). CBME erfordert zudem eine sorgfältige und intensive Koordination der einzelnen Curriculaabschnitte zwischen den beteiligten Fächern, weil sonst die Gefahr eines „logistischen Chaos“ droht (Albanese et al. 2008, Frank et al. 2010).

In der Bundesrepublik wurde über mehrere Jahre der Nationale, Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin (NKLM) unter Federführung des Medizinischen Fakultätentages (MFT) und der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) von den medizinischen Fakultäten entwickelt und 2015 veröffentlicht (NKLM 2015). Dieser Katalog steht allen medizinischen Fakultäten als Outcome-Framework für die Kartierung, Analyse und Überarbeitung ihrer Curricula online zur Verfügung. Auch in der Schweiz wurde Anfang 2017 ein neuer nationaler Katalog publiziert (Michaud et al. 2016, PROFILES 2017), der sich unter anderem an EPAs orientiert.

Ein weiteres wichtiges Merkmal der CBME stellt die „Lernerzentrierung“ dar, welche den/ die einzelne Studierende/-n in den Mittelpunkt des Curriculums stellt. Das Curriculum soll dahingehend dynamisch gestaltet werden, dass der/ die Studierende ausgehend von seinen/ ihren bereits erworbenen, individuellen Kompetenzen gezielt am eigenen Bedarf orientiert unterrichtet werden bzw. lernen kann (Berkhout et al. 2017, Frank et al. 2010, Harris et al. 2010). Dies bedeutet nicht nur einen deutlich größeren Aufwand, als allen Studierenden das „gleiche“, standardisierte Curriculum anzubieten, sondern es erfordert auch Feedback-Mechanismen, die den Studierenden zusätzlich zu ihrer Selbsteinschätzung objektive Rückmeldungen über den Stand ihres Kompetenzerwerbs geben.

1.3. Ressourcen und Durchführbarkeit

Eine Umsetzung der in den beiden vorherigen Abschnitten dargestellten Empfehlungen ist für jede einzelne medizinische Fakultät mit großem Aufwand verbunden, was bei zunehmender Arbeitsverdichtung und abnehmenden finanziellen und personellen Ressourcen nur mit Hilfe effektiver Strukturen leistbar ist (Caverzagie et al. 2017, Crawshaw 2010, Albanese et al. 2008). Dies gilt sowohl für die Durchführung des Unterrichts und der Prüfungen als auch für die Curriculumsentwicklung selbst (Nousiainen et al. 2017, Frank et al. 2010). Aus diesem Grund deckt ein erheblicher Teil der im AMEE-Guide Nr. 21 definierten Anteile einer Curriculumskarte organisatorische Aspekte ab, weil neben klar definierten und abgestimmten Inhalten die Durchführbarkeit eine entscheidende Rolle für den Erfolg eines Curriculums spielt (Harden 2001). Nachfolgend wird exemplarisch auf einige besonders kritische Punkte eingegangen.

Die Durchführung eines kompetenzbasierten, lernerzentrierten Unterrichts erfordert einen großen Anteil an Kleingruppenunterricht – nicht nur im Unterricht am Krankenbett (UaK). Dies bedeutet je nach Thema einen manchmal erheblichen, punktuellen Unterrichtsaufwand für einzelne Kliniken oder Institute und einen hohen Bedarf an Kleingruppen- und Simulationsräumen sowie an Modellen, „Simulationspatienten“ (speziell geschulten Schauspielerinnen und Schauspielern) und puppenähnlichen Patientensimulatoren (Foster et al. 2013, Keskitalo et al. 2013, Rethans et al. 2012, Bradley 2006). Wird der Unterricht unter Einbindung verschiedener Standorte oder Lehrkrankenhäuser durchgeführt, besteht zudem das Risiko unnötiger Fahrtzeiten, die nicht nur die Studierenden und ggf. die Dozierenden direkt belastet, sondern indirekt auch Unterrichtszeiten blockiert und so eine notwendige Verlagerung des Unterrichts in die Abendstunden nach sich zieht (Colquhoun et al. 2009). Letzteres belastet wiederum Studierende, Dozierende und Patienten. Da alle diese organisatorischen Aspekte kritische Punkte darstellen, welche die reale Durchführung geplanter Curricula unmöglich machen können, müssen sie gleichberechtigt mit den Inhalten bereits während der Curriculumsentwicklung berücksichtigt werden. Besondere Bedeutung kommt hierbei der Vermeidung unnötiger Belastung der – oft schwerkranken – Patientinnen und Patienten zu (Celenza et al. 2011).

Sowohl während der Curriculumsentwicklung als auch während der nachfolgenden Umsetzung des Curriculums im Alltag müssen Planende, Studierende, Dozierende und Prüfende orts- und zeitunabhängig einen schnellen Zugang zu allen erforderlichen inhaltlichen und organisatorischen Informationen haben bzw. diese interaktiv mit den anderen Stakeholdern austauschen können. Eine effektive Möglichkeit ist die Nutzung des Internets (Nousiainen et al. 2017, Junco 2007). Gleiches gilt für den Evaluationsprozess, dessen Ergebnisse niedrigschwellig erfasst werden und in die Weiterentwicklung/ Anpassung des Curriculums einfließen sollten (Thomas et al. 2015). Insbesondere die gemeinsame Weiterentwicklung des Curriculums bedarf zudem engmaschiger, hierarchischer Steuerungsprozesse (Lammerding-Koeppel et al. 2017, Frank et al. 2010).

1.4. Stand der Forschung und Fragestellungen

Die zum Thema verfügbare Literatur spricht zwar die oben beschriebenen Empfehlungen aus, lässt aber offen, wie diese – insbesondere vor dem Hintergrund der zunehmenden Ökonomisierung des Gesundheitssystems und der Ressourcenverknappung – im Alltag umgesetzt werden könnten. Dies gilt sowohl für die jeweilige Einzelempfehlung als auch für das Zusammenspiel derselben während der Curriculumsentwicklung, aber auch während der anschließenden Implementierung der entwickelten Curricula. Entsprechend gibt es auch keine generalisierbaren, wissenschaftlichen Untersuchungen der Auswirkungen einer solchen Umsetzung.

Ziel dieser Arbeit war daher die Entwicklung eines interdisziplinär, interprofessionell und international einsetzbaren Konzeptes zur Curriculumskartierung unter Berücksichtigung der – zum Teil widersprüchlichen – Einzelempfehlungen sowie die Implementierung und anschließende Evaluierung dieses Konzeptes.

Hierbei sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- I. Wie kann eine Curriculumskarte so konzipiert und implementiert werden, dass sie alle erforderlichen inhaltlichen, organisatorischen und prozeduralen Aspekte bzw. Vorgaben berücksichtigt, dem Bedarf der Studierenden bestmöglich gerecht wird und dabei gleichzeitig die Ressourcen schont und die Belastung der Kliniken und Institute größtmöglich reduziert?
- II. Welche Effekte auf Unterrichtsqualität und Prüfungsergebnisse hat es aus Sicht der Studierenden, diese Curriculumskarte zu implementieren, online zugänglich zu machen und für die Curriculumsentwicklung sowie die Unterrichts- bzw. Prüfungsdurchführung zu nutzen?
- III. Wie kann den Studierenden verlässliches Feedback bzgl. ihrer klinischen Entscheidungskompetenz als Voraussetzung für das selbstbestimmte, „adaptive learning“ gegeben werden?
- IV. Welche medizinischen Taxonomien bzw. Ontologien sind am besten geeignet, Studierenden, Dozierenden und Curriculumsentwicklern/-innen die semantische Navigation durch das Curriculum zu ermöglichen?
- V. Wie praktikabel ist die Kartierung eines bereits etablierten Curriculums, das den lernerzentrierten Kompetenzerwerb ermöglicht, gegen ein nationales Rahmenwerk?
- VI. Wie kann die Belastung der Patientinnen und Patienten sowie der Kliniken und Dozierenden innerhalb eines kompetenzbasierten, klinisch orientierten Curriculums ohne inhaltliche curriculare Änderungen größtmöglich reduziert werden?
- VII. Welche Rolle kann die Lehre an Simulationspatientinnen/ -patienten und Modellen in der CBME spielen, um die Patientinnen und Patienten zu entlasten?

2. Eigene Arbeiten

Die folgenden Arbeiten repräsentieren einen Ausschnitt aus den Forschungsergebnissen der letzten 13 Jahre seit Projektbeginn.

Arbeit 1 (Kapitel 2.1.) beschreibt die Entwicklung und Implementierung einer Curriculumskarte und des zugehörigen Web-Interfaces ausgehend von einem studentischen Needs Assessment. Zudem werden die entwickelten Funktionen zur Unterstützung der Fakultät während des Prozesses der Curriculumsentwicklung und -kartierung dargestellt und der Nutzen der Implementierung aus studentischer Sicht untersucht (Fragestellungen I und II).

Arbeit 2 (Kapitel 2.2.) stellt die Entwicklung und Evaluierung eines computerbasierten Tests zur Untersuchung der medizinischen Entscheidungskompetenz dar. Dieser Test gibt den Studierenden eine Rückmeldung bzgl. des Erwerbs dieser Schlüsselkompetenz für die spätere klinische Tätigkeit und hilft damit, den lernerzentrierten Aspekt der Curriculumskarte zu etablieren und erleichtert den Studierenden das selbstbestimmte Lernen (Fragestellung III).

Arbeit 3 (Kapitel 2.3.) untersucht die Geeignetheit verschiedener international genutzter Taxonomien und Ontologien für die computergestützte, semantische Navigation durch die entwickelte Curriculumskarte zur Unterstützung des fachübergreifenden und lernerzentrierten Lernens (Fragestellung IV).

Arbeit 4 (Kapitel 2.4.) evaluiert am Beispiel eines studentisch entwickelten und geleiteten Peer-Teaching Programms exemplarisch die Geeignetheit eines nationalen Referenzkatalogs zur Kartierung gegen ein existierendes Curriculum (Fragestellung V).

Arbeit 5 (Kapitel 2.5.) entwickelt und evaluiert einen computergestützten Algorithmus zur Optimierung der Patientenverfügbarkeit in der Lehre. Dieser synthetisiert klinische Daten des Krankenhausinformationssystems mit den für die Lehre erforderlichen Diagnosen, um ein existierendes Curriculum so anzupassen, dass die Belastung der Patientinnen und Patienten und damit auch die Beeinträchtigung des Klinikbetriebs bestmöglich reduziert wird, ohne das Curriculum inhaltlich zu ändern (Fragestellung VI).

Arbeit 6 (Kapitel 2.6.) geht am Beispiel der Untersuchung der weiblichen Brust der Frage nach, ob die Untersuchung von Patientinnen und Patienten besser an Modellen oder an Simulationspatientinnen/-patienten erlernt werden kann, um die Patientenbelastung zu reduzieren (Fragestellung VII).

2.1. Development and alignment of undergraduate medical curricula in a web-based, dynamic Learning Opportunities, Objectives and Outcome Platform (LOOOP)

Balzer F, Hautz WE, Spies C, Bietenbeck A, Dittmar M, Sugiharto F, Lehmann L, Eisenmann D, Bubser F, Stieg M, Hanfler S, Georg W, Tekian A, **Ahlers O**.

Medical Teacher 2016, 369-377, 38(4), <http://dx.doi.org/10.3109/0142159X.2015.1035054>

Diese Arbeit beschreibt den neunjährigen Entwicklungs-, Implementierungs- und Evaluationsprozess der generalisierbaren Curriculumskarte und des zugehörigen Webinterfaces, das national und international als „Learning Opportunities, Objectives and Outcomes Platform“ (LOOOP) sowie an der Charité als „Lehrveranstaltungs- und Lernzielplattform“ (LLP) genutzt wird.

Zu Beginn des Prozesses wurde 2004 mit Hilfe eines papierbasierten Fragebogens ein „Needs Assessment“ unter 586 Studierenden des klinischen Studienabschnitts des Regelstudiengangs (RSG) der Charité mit einer Rücklaufquote von 43% durchgeführt. Hierbei wurden vier Problemgebiete identifiziert, mit denen jeweils nur eine deutliche Minderheit der Teilnehmer im Rahmen ihres eigenen Studiums zufrieden war: 1. inhaltliche Abstimmung zwischen den verschiedenen Fachgebieten (33,5% Zufriedenheit), 2. Qualität der formulierten Lernziele (35,8% Zufriedenheit) und 3. Umsetzung der formulierten Lernziele im UaK (33,1% Zufriedenheit). Am schlechtesten wurde die Verfügbarkeit geeigneter Patientinnen und Patienten mit erforderlichen Diagnosen für den UaK bewertet (26,0% Zufriedenheit). Die anschließende Entwicklung der Curriculumskarte hat diese vier Themen besonders berücksichtigt.

In einem ersten Schritt wurde 2004/05 die umfassende Curriculumskarte konzipiert, welche neben anderen Aspekten auch alle im AMEE-Guide Nr. 21 benannten inhaltlichen und organisatorischen „Fenster“ berücksichtigt und miteinander in Beziehung setzt. Der inhaltliche Kern der von uns entwickelten Karte löst unter anderem den vordergründigen Widerspruch zwischen kompetenz- und lernzielbasierten Curricula dahingehend auf, dass eine Synthese beider Konzepte innerhalb der gleichen Karte vorgenommen wurde. Dieser Ansatz stellte zur damaligen Zeit ein weltweites Novum dar. Zur Formulierung der Lernziele wurde in diesem Zusammenhang eine eigene „Hybrid-Taxonomie“ entwickelt, die eine niedrighschwellige Standardisierung der Lernziele durch die Fakultät erlaubt. Anschließend wurde das LOOOP-Webinterface zunächst einmal für den inhaltlichen Kern der Curriculumskarte an der Charité implementiert. Im Anschluss wurden 2005/06 die Lernziele des 3. klinischen Semesters in sechs themenbezogenen, interdisziplinären Fokusgruppen neu formuliert und jedes Lernziel Kompetenzen und Lehrveranstaltungen zugeordnet. Parallel wurde die fächerübergreifende Semesterabschlussprüfung an die neu formulierten Lernziele angepasst.

2006 bis 2008 wurden die Effekte der Implementierung im Rahmen einer prospektiven Studie an 778 Studierenden untersucht. Hierbei wurden zum einen die Prüfungsergebnisse (Schulnoten der fächerübergreifenden MC-Semesterabschlussklausur) aller Studierenden vor und nach

Implementierung des genannten Kerns der Curriculumskarte und des LOOOP-Webinterfaces verglichen, zum anderen wurden die Studierenden gebeten, freiwillig verschiedene Aspekte des Studiums auf einer 7-stufigen Likert-Skala zu bewerten (Rücklaufquote 44%). Es zeigte sich, dass die LOOOP-Nutzung durch Studierende und Dozierende signifikant positive Effekte auf die Prüfungsergebnisse ($p < 0,0001$, Median: 1,8 vs. 2,5), die Nutzung der Lernziele für Unterrichts- ($p = 0,006$, Median 3 vs. 5) und Prüfungsvorbereitung ($p < 0,0001$, Median 3 vs. 4), die empfundene Qualität des Curriculums ($p = 0,006$, Median 2 vs. 4) und den Umfang der Lernziele ($p = 0,004$, Median 2 vs. 3) sowie die Geeignetheit der Lernziele für Unterrichts- ($p = 0,005$, Median 3 vs. 4) und Prüfungsvorbereitung ($p < 0,0001$, Median 3 vs. 4) hatte. Auch die Abstimmung zwischen den Fächern wurde als verbessert empfunden ($p < 0,0001$, Median 3 vs. 4).

Nach dieser positiven Evaluation wurde 2009 damit begonnen, die übrigen Anteile der Curriculumskarte in das LOOOP-Webinterface zu implementieren. Diese umfassten neben den bereits implementierten vier Kernaspekten „Kompetenzen“, „Lernziele“, „Lehrveranstaltungen“ und „Prüfungen“ unter anderem

1. die Möglichkeit der Kartierung gegen nationale/ internationale Outcome-Frameworks,
2. die Vernetzung mit Selbststudium und Peer-Teaching,
3. die Berücksichtigung der Unterrichtskapazitäten der Kliniken und Institute,
4. die Einbindung der Stunden- und Raumplanung,
5. die Verknüpfung mit Ressourcen wie dem Bibliothekskatalog, e-Books oder Weblinks,
6. die Möglichkeit der Verknüpfung mit dem klinischen Krankenhausmanagementsystem,
7. die Zuordnung von Dozierenden inklusive der Lehrleistungserfassung.

Zusätzlich wurden umfangreiche Exportfunktionen entwickelt, die sich vom persönlichen Stundenplan für Studierende und Lehrende bis hin zur vollautomatischen Erstellung von Modul- und Fachhandbüchern erstrecken. Es wurden sowohl ein umfassendes Rechtesystem als auch Strukturen zur Nachverfolgung sämtlicher curricularer Änderungen etabliert. Gleichzeitig wurde die Nutzung auf alle fünf grundständigen Studiengänge der Charité ausgeweitet.

Abschließend wurde das Nutzungsverhalten Studierender und Dozierender nach vollständiger LOOOP-Implementierung durch Analyse der Datenbanken sowie der Server-Logfiles im Jahr 2013 untersucht: Insgesamt wurden in diesem Jahr curriculare Inhalte für ca. 85.000 Unterrichtstermine in LOOOP geplant oder modifiziert. Ca. 5000 LOOOP-Nutzer waren registriert, besuchten das Webinterface ca. 380.000-mal (Steigerung gegenüber 2011: 210%) und riefen dabei ca. 5.500.000 Seiten auf.

Zusammengefasst hatte die Implementierung der Curriculumskarte und des LOOOP-Web-interfaces positive Effekte auf Unterrichtsqualität und Prüfungsergebnisse. LOOOP hat einen hohen Nutzungsgrad und wurde 2013 in allen fünf grundständigen Studiengängen der Charité eingesetzt.

2.2. Assessing clinical reasoning (ASCLIRE): Instrument development and validation

Kunina-Habenicht O, Hautz WE, Knigge M, Spies C, **Ahlers O**.

Advances in Health Science Education. 2015, 1205-1024, 20(5)

<http://doi.org/10.1007/s10459-015-9596-y>

Neben dem niedrighschwelligem Zugang zu allen Informationen der Curriculumskarte, deren operationalisierte (=direktive) Lernziele vor allem die gezielte Vorbereitung auf Unterrichtsveranstaltungen sowie auf die zugeordneten Prüfungen wie z.B. auf MC-Klausuren und OSCEs ermöglichen, stellt das objektive Feedback bzgl. der erworbenen Kompetenzen im Sinne der Fremdevaluation eine wichtige Voraussetzung für das selbstbestimmte, lernerzentrierte Studieren im Rahmen der CBME dar. Wie einleitend dargestellt, sind klinische Kompetenzen im Gegensatz zu operationalisierten Lernzielen nur mit großem Aufwand und schwer standardisierbar im klinischen Kontext zu prüfen. Dies gilt insbesondere für die Schlüsselkompetenz „Klinische Entscheidungsfindung“. Ziel dieser Arbeit war es daher, einen normreferenzierten, computerbasierten Test zu entwickeln und zu evaluieren, der alle Schritte der klinischen Entscheidungsfindung von der Sammlung diagnostischer Informationen über ihre Integration bis zur Diagnosestellung reliabel und valide testet, dadurch den Studierenden ein zuverlässiges Feedbackinstrument in die Hand gibt und gleichzeitig die klinischen Dozierenden und die Patienten/ -innen von Prüfungen entlastet.

Der Test umfasste sechs klinische Fälle die jedem/-r Probanden/-in in zufälliger Reihenfolge präsentiert wurden. Jeder Fall begann mit einer kurzen schriftlichen Einführung in die klinische Ausgangssituation und einer Videosequenz des jeweils gleichen Schauspielers, der einen Fall von Luftnot unterschiedlicher akuter oder chronischer Genese präsentierte. Anschließend konnten die Testteilnehmerinnen und -teilnehmer nacheinander beliebig viele diagnostische Prozeduren veranlassen, bekamen jeweils die Ergebnisse der Diagnostik angezeigt bzw. akustisch eingespielt, mussten diese mit Ausnahme einiger radiologischer Spezialuntersuchungen selbst auswerten und konnten frei entscheiden, wann sie eine Diagnose stellten bzw. ob sie weitere diagnostische Prozeduren benötigten.

Ausgewertet wurde für jeden klinischen Fall die Korrektheit der Diagnose, die mittlere Entscheidungszeit pro diagnostischer Prozedur und die Anzahl benötigter, relevanter, diagnostischer Prozeduren. Die Messung beider letztgenannter Faktoren als voneinander empirisch trennbare Aspekte stellt einen wesentlichen Unterschied zu Testinstrumenten anderer Arbeitsgruppen dar, die ausschließlich jeweils entweder nur den Zusammenhang zwischen der Korrektheit der Diagnose mit verschiedenen Varianten der Entscheidungszeit oder mit der Anzahl der diagnostischen Schritte untersucht haben. Wir postulierten, dass alle drei Parameter (Korrektheit, Entscheidungszeit und Anzahl diagnostischer Prozeduren) jeweils einen eigenständigen „Leistungsindikator“ im Rahmen der klinischen Entscheidungsfindung repräsentieren.

Insgesamt nahmen 283 Studierende unterschiedlicher Studienjahre des Reformstudiengangs Medizin (RSM) der Charité sowie 20 medizinische Expertinnen und Experten („Expertengruppe“) an dem Test teil. Während die Entscheidungszeit der Studierenden über die Studienjahre hinweg keinen Unterschied zeigte, stieg die diagnostische Korrektheit der Studierenden über alle Studienjahre signifikant an. Die post-hoc Analyse zeigte jeweils einen signifikanten Anstieg nach denjenigen Studienjahren, in denen Luftnot in der Curriculumskarte abgebildet und somit Gegenstand von Unterrichtsveranstaltungen und Selbststudium war. Auch die Zahl der angeforderten diagnostischen Prozeduren stieg über alle Studienjahre signifikant an. Im Strukturgleichungsmodell konnte in der Studierendengruppe eine mäßige positive Korrelation ($r=0,51$) zwischen Korrektheit und der Anzahl relevanter Diagnosen sowie eine leichte negative Korrelation ($r=-0,29$) zwischen Entscheidungszeit und Anzahl relevanter Diagnosen ermittelt werden. Keinerlei Zusammenhang gab es zwischen der Entscheidungszeit und der Korrektheit.

Abschließend wurden die Studierenden gefragt, ob sie den ASCLIRE-Test für geeignet halten, als fester Bestandteil in das Curriculum aufgenommen zu werden. Dies wurde von 72% zustimmend beantwortet, 15% waren unsicher und 13% stimmten nicht zu.

Die Expertengruppe benötigte weniger Zeit zur Entscheidungsfindung und sie entschied sich häufiger für die richtige Diagnose als die Gruppe der Studierenden, während die Zahl der benötigten diagnostischen Prozeduren sich nicht von der Gruppe der Studierenden unterschied. Dies entsprach den Erwartungen an einen validen Test.

Die Untersuchung der Teststruktur im Strukturgleichungsmodell ergab eine hohe Anpassungsgüte (Chi-Quadrat: $\chi^2=152,2$, $df=132$ / $p=0,11$, Anpassungsgüteindex = 0,983, Approximationsdiskrepanzwurzel=0,023). Während Cronbach's α bzgl. der Entscheidungszeit und der Anzahl der diagnostischen Prozeduren mit jeweils 0,84 gute Werte aufwies, ergab sich für die Korrektheit über alle Fälle nur ein Wert von 0,48. Um die Reliabilität des Tests auf ein zufriedenstellendes Maß über 0,7 zu erhöhen, wäre eine Anzahl von 15 Testfällen erforderlich.

Zusammengefasst bestätigen die Ergebnisse unsere These, dass diagnostische Korrektheit, Anzahl benötigter diagnostischer Prozeduren und Entscheidungszeit drei Faktoren der klinischen Entscheidungsfindung darstellen, die nur in Teilen voneinander abhängen. Insbesondere Korrektheit und Entscheidungszeit zeigten keinerlei Zusammenhang. Die Verteilung der diagnostischen Korrektheit der Studierenden über die Studienjahre sowie zwischen Studierenden und der Expertengruppe entsprach den Erwartungen und spricht für die Validität des Tests. Zur Verbesserung der Reliabilität sollte bei zukünftigen Einsätzen des Tests die Zahl der Patientenfälle pro Test erhöht werden.

2.3. Towards Web 3.0: taxonomies and ontologies for medical education - a systematic review

Blaum WE, Jarczweski A, Balzer F, Stötzner P, **Ahlers O.**

GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung. 2013, Doc13, 30(1)

<http://dx.doi.org/10.3205/zma000856>

Nachdem in LOOP die technische Möglichkeit der Kartierung gegen externe Kataloge bzw. Rahmenwerke sowie der Verknüpfung des Curriculums mit Lehr- und Lernressourcen geschaffen wurde, untersuchte dieser systematische Review Taxonomien und Ontologien auf ihre Eignetheit zur semantischen Navigation durch das Curriculum, um Studierenden computergestützt das themenbezogene, fachübergreifende und lernerzentrierte Lernen zu erleichtern.

Aufgrund der fehlenden Verfügbarkeit allgemein akzeptierter Kriterien zur Beurteilung strukturierter Vokabularien wurden in einem ersten Schritt geeignete Kriterien aus Publikationen der Datenbanken der German Medical Sciences (GMS) extrahiert. Diese Kriterien umfassten: Thema (gesamte Medizin), Struktur (Unterstützung von Synonym- und Äquivalenzbeziehungen), Sprache (deutsch und englisch), Umfang (angemessene Granulierung), Wartung (jährlich durch Herausgeber) und Technik (online kostengünstig/ kostenlos verfügbar).

In einem zweiten Schritt wurde eine systematische Literaturrecherche in den Datenbanken der Medline und der GMS mit jeweils sieben deutsch- und englischsprachigen Suchbegriffen abgeschlossen. Die gefundenen Publikationen wurden anhand der in Schritt 1 definierten Kriterien untersucht und bewertet. Von 601 mit Hilfe der Suchbegriffe identifizierten Publikationen beschrieben 20 Artikel die Entwicklung bzw. den Einsatz von insgesamt 14 strukturierten Vokabularien in der Medizin. Diese 14 Vokabularien ließen sich drei Hauptanwendungsgebieten zuordnen: a. Ausbildungsformate bzw. -methoden (4 polyhierarchische Ontologien), b. biomedizinische Inhalte (8 polyhierarchische Ontologien), c. Dokumentation und Verwaltung (3 monohierarchische Taxonomien).

Die ermittelten 14 Vokabularien sind bzgl. der Erfüllung der definierten Kriterien sehr heterogen. Einzig die polyhierarchische Ontologie „Medical Subject Headings“ (MeSH) erfüllt die Kriterien Thema, Struktur, Sprache, Wartung und Technik. Allerdings ist MeSH aufgrund seiner Bestimmung zur Annotation biomedizinischer Publikationen in seiner Struktur insbesondere für die studentische Nutzung zu fein granuliert.

Zusammengefasst wurde MeSH im Rahmen der systematischen Literaturrecherche als das am besten geeignete Vokabular identifiziert, das aber erst einsetzbar ist, nachdem es an die Bedürfnisse eines Medizinstudiums adaptiert (=im Umfang reduziert) wurde.

2.4. The practical use of the consensus statement on practical skills in medical school - a validation study

Blaum WE, Dannenberg KA, Friedrich T, Jarczewski A, Reinsch AK, **Ahlers O.**

GMS Zeitschrift für medizinische Ausbildung. 2012, Doc58, 29(4)

<http://doi.org/10.3205/zma000828>

Während ein gegen eine geeignete Ontologie kartiertes Curriculum viele Vorteile - von der Überprüfung der Vollständigkeit des Curriculums über die Identifizierung von Redundanzen bis hin zur semantischen Navigation - bietet, stellt die Kartierung selbst einen personalaufwendigen und schwer standardisierbaren Prozess dar. Ziel dieser Studie war daher, ein etabliertes, gut evaluiertes und umfangreiches Peer-Teaching Curriculum gegen das Konsensusstatement „Praktische Fertigkeiten im Medizinstudium“ der GMA als Rahmenwerk zu kartieren. Neben der Geeignetheit des Statements zur Kartierung und der Abdeckung des Statements durch das untersuchte Curriculum gibt die Arbeit auch Aufschlüsse über den Kartierungsprozess selbst. Da das Statement in seiner Struktur schon damals dem inzwischen veröffentlichten NKLM entsprach und sein Inhalt inzwischen weitgehend in den NKLM übernommen wurde, haben diese Erkenntnisse großen exemplarischen Charakter für die anstehende Kartierung aller deutschen medizinischen Curricula gegen den NKLM.

Insgesamt 48 thematisch unterschiedliche, curriculare Veranstaltungen wurden gegen die 290 Einträge des Statements, die jeweils einem von 16 Organsystemen zugeordnet waren, kartiert und dabei die Tiefe der Abdeckung auf einer dreistufigen Skala festgelegt. Dies entspricht 13920 Klassifikationen allein bei diesem überschaubaren Curriculum und dem Statement als ebenfalls überschaubares Rahmenwerk. Die Kartierung wurde daher in zwei Teile aufgeteilt und jeder Teil jeweils durch ein Paar langjähriger Dozierender (= insgesamt 4 Personen) des studentischen Peer-Teaching Curriculums manuell kartiert. Dabei kartierten beide Dozierende eines Paares jeweils unabhängig voneinander. Im Falle eines Dissenses innerhalb eines Paares wurden ungleiche Klassifikationen nach Diskussion im Konsensusverfahren final klassifiziert. Zusätzlich wurde innerhalb der beiden Paare jeweils die Interrater-Reliabilität ermittelt.

Insgesamt deckte das Curriculum 65,9% der Statement-Lernziele ab. Je nach Thema und Studienabschnitt ergab sich unter Berücksichtigung der Tiefe ein Range von 8% bis 100% Abdeckung. Die Interrater-Reliabilität lag abhängig vom Themengebiet zwischen $r=0,2$ und $r=1,0$, innerhalb der beiden Rater-Paare ergab sich über alle Themengebiete $r=0,66$ bzw. $r=0,31$.

Zusammengefasst war das Konsensusstatement geeignet, das Curriculum systematisch zu analysieren. Das Curriculum selbst deckte einen großen Teil der empfohlenen Lernziele ab, allerdings zeigten sich große Unterschiede bzgl. der Tiefe pro Studienabschnitt. Die Interrater-Reliabilität schwankte deutlich und war insgesamt nicht zufriedenstellend – was für die zukünftige Kartierung gegen den NKLM bedeutsam ist.

2.5. Validating Algorithmic Optimization of Patient Allocation at Medical Schools

Balzer F, Dittmar M, **Ahlers O**, Pinkwart N.

Advanced Learning Technologies (ICALT), 2015, 475-479, 15

<http://doi.org/10.1109/ICALT.2015.52>

Der Unterricht am Krankenbett stellt einen essentiellen Teil eines klinisch orientierten, kompetenzbasierten Curriculums dar. Gleichzeitig bildet er ein kritisches „Nadelöhr“, weil immer mehr Studierende an einer abnehmenden Zahl von Patientinnen und Patienten mit immer kürzerem Krankenhausaufenthalt durch immer weniger Ärztinnen und Ärzte unterrichtet werden müssen. Findet der Unterricht in einer Universitätsklinik statt, kommt noch der Faktor hinzu, dass die im Curriculum „vorgesehenen“, eher häufigen Erkrankungen aufgrund des sehr spezialisierten Erkrankungsspektrums der Universitäten oft nicht im erforderlichen Umfang am Krankenbett unterrichtet werden können. In Summe können die genannten Faktoren entweder dazu führen, dass das geplante Curriculum nicht umgesetzt wird - die Studierenden also einen Teil der vorgesehenen Kompetenzen/ EPAs nicht erwerben können - oder dass die einzelnen Patientinnen und Patienten zu sehr zu belastet werden und ihr Genesungsprozess gefährdet wird.

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung und Evaluierung eines Algorithmus, der es ermöglicht, mit Hilfe der Daten des Krankenhausinformationssystems (KIS) innerhalb eines bestehenden Curriculums den Unterricht diagnoseabhängig so auf die verschiedenen Kliniken zu verteilen, dass er mit großer Wahrscheinlichkeit wie vorgesehen durchgeführt werden kann. Gleichzeitig sollte der klinische Unterricht gleichmäßiger über die Semesterwochen verteilt werden, in dem für jede Klinik Unterricht aus stärker belasteten Wochen in weniger belastete Wochen verlegt wird, um die Spitzenbelastungen der Kliniken und damit Beeinträchtigungen des Klinikbetriebs zu reduzieren.

Ein erstes Arbeitspaket diente der Entwicklung eines mehrschrittigen Zuordnungs-Algorithmus: In Schritt I wurde der Diagnosenkatalog des Curriculums des MSM der Charité gegen die vom KIS zur Dokumentation der Diagnosen der Patientinnen und Patienten genutzte „International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems Version 10“ (ICD-10) kartiert, um einen inhaltlichen Bezug zwischen der Curriculumskarte und dem KIS herzustellen. Schritt II berechnet für jede Veranstaltung den Studierenden-Patienten-Quotienten, um diejenigen Veranstaltungen zu priorisieren, in denen die Zahl der „versorgten“ Studierenden pro Patient am größten ist. Schritt III ermittelt die am besten geeignete Klinik für eine zu vergebende Veranstaltung, indem aufgrund der im Curriculum für diese Veranstaltung hinterlegte(n) Diagnose(n) für jede Klinik ein „Expertisefaktor“ auf Grundlage der KIS-Daten errechnet wird. Hierzu wird die Zahl der Patienten mit der hinterlegten Diagnose - genauer gesagt dem ICD-10-Äquivalent der Diagnose - ins Verhältnis zu allen Patienten/ -innen der Klinik gesetzt. Schritt IV ordnet innerhalb der aufgrund der Schritte I bis III ausgewählten Klinik denjenigen Patienten/ -innen zu,

dessen/ deren Diagnosen am besten zu der Diagnosekombination der Veranstaltung passt. Diese Berechnungen erfolgen statistisch während der Curriculumsentwicklung auf Basis retrospektiver, anonymisierter Patientendaten.

Im Arbeitspaket 2 wurde der beschriebene Zuordnungsalgorithmus, der auch zur Unterstützung der Entwicklung neuer Curricula geeignet ist, in angepasster Form genutzt, um im Computermodell die Unterrichtsverteilung zwischen den Kliniken innerhalb des realen Curriculums des MSM der Charité auf Grundlage der Patientendaten des Sommersemesters 2014 zu optimieren. Hierzu wurde der Algorithmus dahingehend angepasst, dass diejenigen Unterrichtsveranstaltungen identifiziert wurden, in denen laut KIS nicht genügend Patienten mit den erforderlichen Diagnosen für den Unterricht zur Verfügung standen. Für diese Veranstaltungen wurden diagnosebezogenen Kliniken zum Tausch identifiziert, deren Patientenverfügbarkeit für die Diagnose in der jeweiligen Semesterwoche noch nicht ausgeschöpft war. Im Gegenzug konnte diese „Zielklinik“ eine andere Veranstaltung, in der sie wiederum erforderliche Diagnosen nicht abdecken konnte, an die erste Klinik abgeben. Hierzu wurden bevorzugt Veranstaltungen ausgewählt, die in Semesterwochen lagen, in denen die „Zielklinik“ eine hohe Unterrichtsbelastung hatte, so dass automatisch über die Tauschserien auch die Unterrichtsverteilung jeder Klinik zwischen den Semesterwochen angeglichen wurde. Dieser budgetneutrale „1:1“ Tausch wurde als „single swap“ bezeichnet. Für den Fall, dass ein direkter Tausch zwischen zwei Kliniken nicht möglich war gab es als weitere Möglichkeit einen budgetneutralen Ringtausch zwischen drei Kliniken, der als „loop swap“ bezeichnet wurde. Für den Fall, dass auch dies nicht zu einer Lösung führte, gab es als dritte Option die Möglichkeit, Unterricht ohne Gegentausch in eine andere Klinik zu verschieben, was allerdings die Gesamtlehrleistung der Kliniken veränderte, also nicht budgetneutral war.

Von den untersuchten 1471 thematischen Veranstaltungen des MSM erforderten 184 den Einsatz von Patientinnen und Patienten. Diese 184 Veranstaltungen bestanden aus 6120 Kleingruppentermine, von denen 449 nicht mit ausreichend Patienten (mit den erforderlichen Diagnosen) versorgt waren. Im Computermodell wurden drei Lösungsszenarien durchgerechnet, um diese 449 Kleingruppen den erforderlichen Patienten zuzuordnen. Szenario 1 bestand ausschließlich aus dem Einsatz der „single swaps“ und konnte 64,3% der Probleme lösen, Szenario 2 erlaubte „loop swaps“ und löste 69,7%, Szenario 3 arbeitete mit dem budgetverändernden Modell und löste 69,9%.

Zusammengefasst konnten in der Computersimulation knapp 70% der Unterrichtstermine, in denen aufgrund der initialen curricularen Planung nicht genügend geeignete Patientinnen und Patienten mit den erforderlichen Diagnosen verfügbar waren, mit Hilfe des entwickelten Algorithmus durch budgetneutralen Unterrichtstausch zwischen inhaltlich geeigneten Kliniken so durchgeführt werden, wie dies in der Curriculumskarte vorgesehen war. Budgetverändernde Szenarien hatten keinen weiteren relevanten Effekt.

2.6. Shame in Medical Education: A Randomized Study of the Acquisition of Intimate Examination Skills and Its Effect on Subsequent Performance

Hautz WE, Schröder T, Dannenberg KA, März M, Hölzer H, **Ahlers O**, Thomas A.

Teaching and Learning in Medicine. 2017, 196-206, 29(2)

<http://dx.doi.org/10.1080/10401334.2016.1254636>

Lassen sich in der Curriculumskarte vorgesehene Krankheitsbilder bzw. Untersuchungstechniken auch nach Optimierung der Unterrichtsverteilung durch die in Kapitel 2.5. dargelegten Algorithmen nicht im UaK erlernen, gibt es die Möglichkeit, theoretische Inhalte in „Paper Cases“ z.B. das Lehrformat „Problemorientiertes Lernen“ (POL) zu verlegen und praktische Fertigkeiten bzw. komplexe klinische Handlungen an Simulationspatienten/ -innen oder Modellen zu trainieren. Schambesetzte Untersuchungen, wie zum Beispiel die Untersuchung der weiblichen Brust, die rektale oder die vaginale Untersuchung, stellen solche Beispiele dar, weil es zusätzlich zu den allgemeinen organisatorischen Herausforderungen des diagnosegesteuerten UaKs, schwer ist, Patientinnen und Patienten zu finden, die bereit sind, Studierende diese sehr intimen Untersuchungstechniken trainieren zu lassen. Andererseits gehört das Erlernen dieser Untersuchungstechniken zu den Grundlagen der Ausbildung der – z.B. an der Charité jährlich über 600 – Medizinstudierenden und ist Gegenstand jeder Curriculumskarte eines Medizinstudiums. Dies legt nahe, diese Untersuchungstechniken unter kontrollierten Bedingungen z.B. im Skills Lab an Modellen oder Simulationspatientinnen/ -patienten zu erlernen.

Ziel dieser Studie war es, exemplarisch am Beispiel der Untersuchung der weiblichen Brust (BU) unterschiedliche Methoden zum Erlernen dieser Untersuchungstechnik unter kontrollierten Bedingungen zu vergleichen. Ein besonderer Fokus wurde dabei auf die von den Studierenden empfundene Scham gelegt, da es in der Literatur Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen der empfundenen Scham der Untersucher/ -innen und der Qualität der Untersuchung bzw. dem Lernprozess gibt.

Neunundvierzig Studierende der Charité nahmen freiwillig an der Studie teil wurden in identischen Trainings in praktischen und kommunikativen Fertigkeiten für die BU sowie der Dokumentation der erhobenen Befunde unterrichtet. Die praktische Untersuchung wurde dabei an einem stationären, auf dem Tisch liegenden Brustmodell mit pathologischen Befunden erlernt. Anschließend wurden die Studierenden in zwei Gruppen randomisiert und trainierten am Folgetag für 90 Minuten die BU ohne pathologischen Befund. Gruppe 1 arbeitete an einer Silikon-Umschnallbrust an einem Patientendummy („Puppe“) und besprach anschließend in der Gruppe Aspekte der Scham im Rahmen der BU. Gruppe 2 trainierte die BU an der realen Brust einer gesunden Simulationspatientin. Beide Gruppen wurden zwei Tage später unter identischen Bedingungen mit Hilfe einer pathologischen Silikon-Umschnallbrust an einer Simulationspatientin in einer simulierten Arztpraxis geprüft. Hierbei wurden sowohl der Prozess der BU mittels

OSCE-Checkliste und Canadian Global Rating Scale (GRS) als auch die ermittelten und dokumentierten Befunde bewertet. Zusätzlich wurde bei jedem/-r Studierenden die grundsätzliche Neigung zur Scham mittels des „Test of Self-Conscious Affect, Version 3 (TOSCA-3) und die situationsbezogene Scham während des Trainings in Gruppe 1 oder 2 sowie während der Prüfung mittels „Experimental Shame Scale“ (ESS) erhoben.

Studierende der Gruppe 2 (Training an der realen Brust einer Simulationspatientin) dokumentierten in der Prüfung signifikant mehr pathologische Befunde und verbrachten signifikant mehr Zeit an der „Patientin“, als die Studierenden der Gruppe 1. Die Neigung zur Scham unterschied sich nicht zwischen beiden Interventionsgruppen, ebenso gab es keinen Unterschied in der situationsbezogenen Scham während der Prüfung. Hingegen unterschied sich die situationsbezogene Scham zwischen beiden Gruppen während des Trainings an der realen Brust (höher) bzw. am Modell (niedriger). Entsprechend wurde in der Varianzanalyse in Gruppe 1 ein signifikanter Anstieg der Scham von Intervention zu Prüfung nachgewiesen, während die Scham in Gruppe 2 abnahm.

Zusammengefasst führte das Training der Brustuntersuchung an der realen Brust einer Simulationspatientin zu besseren Ergebnissen in der anschließenden Prüfung als das Training an einem Modell. Gleichzeitig war die während des Trainings empfundene Scham höher. Dies könnte ein Indiz dafür sein, dass während des Lernens empfundene Scham den Lernprozess unterstützt.

3. Diskussion

Die hier vorgestellten Arbeiten stellen die Entwicklung, Online-Implementierung und Evaluierung einer international, interdisziplinär und interprofessionell einsetzbaren Curriculumskarte dar, mit deren Hilfe erstmals wichtige Einzelempfehlungen für die Konzeption kompetenzbasierter Curricula synthetisiert wurden.

Zusätzlich wurden als Voraussetzung für die effektive Nutzung der Curriculumskarte Lösungskonzepte für zwei kritische Aspekte der Umsetzung der CBME erarbeitet und evaluiert:

- a) Es wurde ein normreferenzierter, computerbasierter Test zur Messung der klinischen Entscheidungskompetenz entwickelt und erfolgreich getestet.
- b) Ein computergestützter Algorithmus wurde erarbeitet und evaluiert, um mit Hilfe des KIS den im Curriculum vorgesehenen Unterricht am Patienten bestmöglich auf Kliniken, Patientinnen und Patienten zu verteilen und so die Einzelbelastung zu reduzieren.

Ergänzend wurden drei weitere kritische Teilaspekte der CBME gezielt untersucht, um die Effektivität der Nutzung elementarer Funktionen der Curriculumskarte zu erhöhen:

- c) Es wurde ein - nach Anpassung - geeignetes, strukturiertes Vokabular zur semantischen Navigation durch die Curriculumskarte identifiziert.
- d) Wichtige Erkenntnisse über die praktische Umsetzung einer Kartierung einzelner Curricula gegen den NKLM wurden gewonnen.
- e) Die Wertigkeit des Erlernens von Untersuchungstechniken an Schauspielpatienten/ -innen und Modellen zur Entlastung der Kliniken und Institute wurde untersucht.

Auf den folgenden Seiten werden die Arbeiten unter Berücksichtigung weiterer LOOOP-Forschungsergebnisse anhand folgender Gesichtspunkte diskutiert:

- Aktuelle Struktur der Curriculumskarte
- Perspektiven der verschiedenen Stakeholder:
 - Studierende
 - Curriculumsentwicklerinnen und -entwickler
 - Dozierende und Prüfende
 - Kliniken und Institute
 - Management
- Ausblick

In diesem Zusammenhang wird auch auf erste Forschungsergebnisse eingegangen, die innerhalb des LOOOP-Netzwerks gewonnen wurden, dem aktuell Projektpartner in Gauteng und Durban (beide Südafrika), Taif (Saudi-Arabien), Beirut (Libanon), Zürich und Lugano (beide Schweiz) sowie Münster (Westfalen) angehören.

3.1. Aktuelle Struktur der Curriculumskarte

Die hier entwickelte Curriculumskarte umfasst als einzige mir bekannte Karte sämtliche im AMEE-Guide Nr. 21 (Harden 2001) empfohlenen Fenster sowie die im Rahmen einer späteren Grundsatzarbeit empfohlenen Cluster (Willett 2008). Zusätzlich wurden weitere Aspekte der CBME (Frank et al. 2010, Harris et al. 2010) integriert, miteinander vernetzt und das Konzept um ein umfassendes Rechte- und Prozessmanagement ergänzt.

Besondere Aufmerksamkeit wurde während der Entwicklung den vier verbesserungswürdigen Aspekten gewidmet, die durch das Needs Assessment in Arbeit 1 ermittelt wurden:

Inhaltlich

1. Qualität der formulierten Lernziele
2. Umsetzung der formulierten Lernziele im UaK
3. inhaltliche Abstimmung zwischen den verschiedenen Fachgebieten

Organisatorisch

4. Verfügbarkeit geeigneter Patientinnen und Patienten mit erforderlichen Diagnosen

Inhaltlicher Kern der Karte sind veranstaltungsbezogene Lernziele, die für Wissen, Fertigkeiten und Haltungen jeweils vorgegebene Verben enthalten, mit deren Hilfe die Tiefe jedes Lernziels selbsterklärend exakt definiert („operationalisiert“) wird (Anderson 2005, Miller 1990). Jedes Lernziel wird zusätzlich gegen eine reduzierte Version der MeSH (MeSH 2017) kartiert, nachdem diese polyhierarchische Ontologie in Arbeit 3 als grundsätzlich zur semantischen Navigation geeignet identifiziert wurde. Zusätzlich ist jedes einzelne Lernziel Prüfungsformaten und konkreten Prüfungsinhalten zugeordnet. Diese Form der Abbildung themenbezogener Lernspiralen wurde in anderen Studien sowohl für die Durchführung theoretischer Veranstaltungen als auch für den Unterricht am Patienten positiv evaluiert (Surapaneni et al. 2013, Crawshaw 2010, Scheffer et al. 2010).

Ein Alleinstellungsmerkmal der hier entwickelten Curriculumskarte liegt darin, dass die beschriebenen operationalisierten (= für Lehrveranstaltungen „direktiv“ vorgegebenen) Lernziele, mit deren Hilfe valide und reliabel geprüft werden kann (Lurie 2012), nicht für sich allein stehen, sondern definierten, curriculumsspezifischen Kompetenzen zugeordnet werden. Dies ist im Rahmen der CBME deshalb wichtig, weil das gesamte Curriculum lernerzentriert und kompetenzbasiert ausgerichtet sein sollte (Englander et al. 2017, Pangaro et al. 2013, Harris et al. 2010), was aber aufgrund der einleitend beschriebenen Herausforderungen bei der Umsetzung große Risiken birgt (Caverzagie et al. 2017, Morcke et al. 2013a, Frank et al. 2010). Daher haben wir ein Hybrid-Modell entwickelt, das die Vorteile der CBME mit denen operationalisierter Lernziele vereint und in dem das studentische Peer-Teaching und auch das Selbststudium als ausgeprägt lernerzentrierte Bausteine in die Curriculumskarte implementiert wurden. Zur Stärkung dieses Aspektes der Karte wurde eine umfangreiche Verlinkung mit e-Books und anderen

Online-Ressourcen bzw. Content-Management-Systemen ermöglicht.

Einen weiteren essentiellen, inhaltlichen Aspekt der Karte stellt die Möglichkeit dar, die curricularen, veranstaltungsbezogenen Lernziele gegen nationale oder internationale Outcome-Frameworks abbilden zu können. Dies ist die Voraussetzung für ein Benchmarking verschiedener Fakultäten und ebenso für Akkreditierungsprozesse (Ellaway et al. 2014, Morcke et al. 2013a). Die geringe Interrater-Reliabilität, die in Arbeit 4 im Rahmen einer manuellen Kartierung eines exemplarischen Curriculums gegen ein solches Framework ermittelt wurde, legt den Bedarf nach strukturierter Operationalisierung dieser Zuordnungsprozesse nahe.

Die Berücksichtigung der konkreten Unterrichtskapazitäten der Kliniken und Institute sowie der technischen Ressourcen wie Bücher, Räume, Simulatoren, etc. stellt einen wichtigen organisatorischen Aspekt der entwickelten Curriculumskarte dar. Dieser ist essentiell, weil ein entwickeltes Curriculum, das aufgrund der organisatorischen Gegebenheiten nicht wie geplant umgesetzt werden kann, die Fakultät demotiviert und damit zum Scheitern verurteilt ist (Morcke et al. 2013b). Ergänzend zu existierenden Empfehlungen (Harden 2001, Willett 2008) wurde in Arbeit 5 eine diagnosegesteuerte Analyse- und Optimierungsfunktion für die Verteilung des Unterrichts am Patienten implementiert, um in Zeiten immer kürzerer Liegedauern und immer speziellerer Krankheitsbilder in Universitätsklinika die Belastung der Patientinnen und Patienten zu minimieren. Damit wird gleichzeitig im maximal möglichen Umfang themenbezogener Unterricht am Patienten ermöglicht (Celenza et al. 2011, Colquhoun et al. 2009, Albanese et al. 2008). Ergänzend wurde in der entwickelten Curriculumskarte die Möglichkeit abgebildet, klinische Inhalte, die aus organisatorischen Gründen nicht am Patienten unterrichtet werden können, in alternativen Unterrichtsformen wie Unterricht an Simulationspatientinnen und -patienten sowie an Modellen zu vermitteln. Hier legen die Ergebnisse der Arbeit 6 nahe, dass der Lerneffekt – unter Umständen getriggert durch während des Lernens entwickelte Emotionen – größer ist, wenn Simulationspatientinnen und -patienten eingesetzt werden. Letzteres wird auch von anderen Autoren postuliert (Smith et al. 2015, McConnell et al. 2012).

Weitere organisatorische Aspekte, die in die Curriculumskarte zusätzlich zu den genannten Empfehlungen (Willett 2008, Harden 2001) integriert wurden, sind die personengebundene Dokumentation der Lehrleistung jedes/-r Dozierenden sowie die Errechnung der klinik- und institutsbezogenen Lehrleistung für Budgetierungszwecke.

Die beschriebenen Aspekte der Curriculumskarte werden in den nachfolgenden Kapiteln aus Sicht verschiedener Stakeholder vertiefend diskutiert.

3.2. Stakeholder: Studierende

Studierende sind als „Kunden“ der medizinischen Ausbildung die wichtigsten Stakeholder und das ihnen „angebotene“ Curriculum sollte im Rahmen der CBME so aufgebaut sein, dass die individuellen Bedürfnisse jedes und jeder Studierenden im Mittelpunkt stehen (Berkhout et al. 2017, Frank et al. 2010, Harris et al. 2010). Die aus diesem Anspruch resultierenden Herausforderungen und die zugehörigen Lösungsansätze innerhalb der Curriculumskarte wurden bereits dargestellt. In diesem Kapitel soll auf die konkreten Auswirkungen der Implementierung der Curriculumskarte auf die Studierenden eingegangen werden. Da bisher nur Studierende der Charité die Curriculumskarte nutzen, weil sich die Partner-Fakultäten noch im Stadium der Curriculumsentwicklung bzw. -kartierung befinden, beschränkt sich dieses Kapitel auf die Diskussion vorhandener Daten Charité-Studierender.

Die im Rahmen der Arbeit 1 unter Studierenden durchgeführte Umfrage ergab ein durchweg positives Ergebnis: Sowohl der Umfang der Lernziele als auch die Struktur des Curriculums und die interdisziplinäre Abstimmung wurden von den Studierenden nach Implementierung der Curriculumskarte signifikant besser bewertet. Gleiches gilt für die Nutzung der Lernzielkataloge und die Einschätzung ihrer Geeignetheit zur Unterrichts- und Prüfungsvorbereitung durch die Studierenden. Unter den in Arbeit 1 dargestellten ca. 5000 Nutzern/-innen des Jahres 2013 waren zudem ca. 2500 Studierende. Dies spricht für eine große Akzeptanz des Systems unter den Studierenden, da diese Registrierung an der Charité freiwillig ist. Nachdem die Zahl der in LOOOP abgebildeten Charité-Studiengänge erhöht und eine Reihe von Serviceangeboten für Studierende - wie z.B. der Download persönlicher Stundenpläne im Kalenderformat implementiert wurden, ist die Zahl der dort registrierten Studierenden auf aktuell ca. 5500 angestiegen. Dieser hohe Nutzungsgrad ist die Voraussetzung für die eingangs dargestellte Transparenz der Curricula (Crossley 2014, Willett 2008, Harden 2001).

Zur exemplarischen Untersuchung des studentischen Nutzungsverhaltens wurde im Wintersemester 2013/14 eine Analyse anonymisierter Server-Daten aller aktiven 1062 Studierenden des Regelstudiengangs der Charité durchgeführt. Diese ergab eine Quote von 74,1% (n=789) Studierenden, die sich freiwillig in LOOOP registrierten. Von diesen nutzten 88,1% (n=695) die Ansichts- und Downloadfunktionen des Systems. Eine Analyse der Geschlechterverteilung zeigte keinen Unterschied im Nutzungsverhalten (Kornemann et al. 2014). Damit ist der Kern der organisatorischen Fenster und Cluster (Willett 2008, Harden 2001) erfolgreich in LOOOP implementiert.

Um den Studierenden im Rahmen der CBME ein Feedback zu Ihrer Entscheidungskompetenz bezogen auf verschiedene Symptomkomplexe und damit eine Hilfestellung für das selbstgesteuerte Lernen zu geben, wurde in Arbeit 2 der ASCLIRE-Test entwickelt und erfolgreich validiert. Eine Implementierung in den Routinebetrieb entspräche internationalen Empfehlungen und könnte die diagnostische Qualität insbesondere von Berufsanfängern/ -innen und damit die

Zahl der Fehldiagnosen verringern (Newman-Toker et al. 2009, Epstein et al. 2002). Diese Implementierung hat bisher noch nicht stattgefunden, so dass wir noch keine flächendeckenden Erfahrungswerte aus studentischer Sicht haben. Die studentischen Probandinnen und Probanden des Tests haben den Test allerdings zu fast drei Vierteln positiv bewertet.

Mit Hilfe der aus Arbeit 3 resultierenden Option der thematischen/ semantischen Navigation können sich die Studierenden in Kombination mit den in LOOOP etablierten Filtern effektiv auf den Unterricht und die Prüfungen vorbereiten (Holzer et al. 2006). Beispielsweise ist es möglich, in Modellstudiengängen, die nicht in einer Fächerstruktur organisiert sind, die Lernziele fachbezogen aus LOOOP zu extrahieren und dann gezielt mit den entsprechenden Seiten der jeweiligen Fachbücher zu arbeiten, da die verfügbaren Bücher im Gegensatz zu vielen Studiengängen überwiegend weiterhin fachbezogen und nicht interdisziplinär oder interprofessionell gestaltet sind. Gleiches gilt für die in der Curriculumskarte verlinkten Online-Ressourcen. Damit schafft LOOOP die Voraussetzung für eine effektive und standardisierte Prüfungsvorbereitung (Lurie 2012). Zusätzlich können sich die Studierenden jederzeit automatisch generierte Modulhandbücher als PDF herunterladen, um eine bessere Übersicht über die Inhalte zu haben. In Arbeit 1 gaben 53% einer befragten Studierendengruppe an, diese Funktion entweder allein (11%) oder zusätzlich zur der Online-Ansicht der Inhalte (42%) zu nutzen.

Auf Grundlage der in Arbeit 5 entwickelten Algorithmen ist es den Studierenden durch optimale Patientenverteilung möglich, Kompetenzen im vom Curriculum vorgegebenen Umfang an Patienten zu erwerben. Noch 2004 wurde dies im Needs Assessment der Arbeit 1 von fast 75% der Studierenden als großes Problem empfunden. Auch der Unterricht an Modellen und Simulationspatienten kann mit Hilfe der in Arbeit 6 gewonnenen Erkenntnisse, die in Einklang mit den Thesen anderer Autoren über die lernsteigernde Rolle emotionaler Reaktionen während des Erlernens von Skills stehen (Smith et al. 2015, McConnell et al. 2012), gezielter geplant und damit der Lerneffekt für die Studierenden erhöht werden (Rees et al. 2013, LeBlanc 2009, Hendrickx et al. 2009). Dies ist insbesondere bei schambesetzten Untersuchungen wichtig, weil diese aufgrund fehlender Erfahrung oft im späteren Berufsalltag nicht im erforderlichen Umfang durchgeführt werden (Sarfati et al. 2007, Pugh et al. 2008). In weiteren Untersuchungen meiner Arbeitsgruppe konnten wir zeigen, dass ein vermehrter und regelmäßiger Einsatz simulatorbasierter Lehre die Kompetenzen der Studierenden in den entsprechenden Themengebieten der Notfallmedizin signifikant verbessert (Ahlers et al. 2009).

Das studentische Peer-Teaching Programm, das in Arbeit 4 untersucht wurde, hat seinen Platz in der Curriculumskarte in den letzten Jahren gefestigt: Es wurde als Wahlpflichtprogramm mit 60 Stunden formal in das Regelcurriculum des MSM integriert, hat damit an Stellenwert gewonnen und das Gewicht der Lernerzentrierung deutlich erhöht (Yürek et al. 2014). Im Anschluss wurde das gesamte Programm über mehrere Monate detailliert gegen das Regelcurriculum des MSM kartiert. Hierbei ergab sich eine Abdeckung der Modulthemen des MSM durch das Peer-Teaching Curriculum in 19 von 38 Modulen (Dannenbergh et al. 2015), so dass nun das Angebot

gezielt am Bedarf der Studierenden orientiert ergänzt werden kann, um die Effektivität des studentischen Peer-Teachings, die grundsätzlich bereits nachgewiesen wurde (Hudson et al. 2008), durch intensive Verzahnung mit dem Hauptcurriculum weiter zu erhöhen und die geforderte Lernerzentrierung (Berkhout et al. 2017, Frank et al. 2010, Harris et al. 2010) zu intensivieren.

Einen weiteren wichtigen Aspekt aus Sicht der Studierenden stellt die Beteiligung am empfohlenen Prozess der Curriculums(weiter)entwicklung (Thomas et al. 2015, Abrahamson 1978) mit Unterstützung durch LOOOP dar. Hier besteht zum einen die Möglichkeit für jede/-n Studierende/-n, Lernziele anonym zu kommentieren. Diese Kommentare werden bei der nächsten Überarbeitung des Curriculums berücksichtigt (Schunk et al. 2014a). Zum anderen können die studentischen Modulverantwortlichen aufgrund des im nächsten Kapitel ausführlicher diskutierten, umfassenden LOOOP-Rechtesystems den Prozess der Curriculums(weiter)entwicklung gleichberechtigt mit hauptberuflichen Modulverantwortlichen verantwortlich steuern – eine Grundvoraussetzung für die effektive Weiterentwicklung des Curriculums (Lammerdings-Koeppel et al. 2017).

Das durch die Implementierung der Curriculumskarte mögliche studentische Engagement hat einen entscheidenden Anteil an der Verleihung des prestigeträchtigen ASPIRE-to-Excellence Awards für „Excellence in Student Engagement“ 2015 (ASPIRE-Award 2015, Abbildung 1) an die Charité.



Abbildung 1: Schnappschuss der Bühne während der Zeremonie zur Verleihung des ASPIRE-Awards an die Charité (Foto: O. Ahlers)

3.3. Stakeholder: Curriculumsentwicklerinnen und Curriculumsentwickler

Fakultäten, an denen ein kompetenzbasiertes Curriculum neu entwickelt oder überarbeitet werden soll, stehen nicht nur vor den oben beschrieben, grundsätzlichen Herausforderungen der CBME (Caverzagie et al. 2017, van Loon et al. 2014, Albanese et al. 2008), sondern auch vor einem prozeduralen Dilemma. Übertragen sie die Curriculumsentwicklung einem – in der Regel

kleinen – Kreis von geschulten Lehre-Spezialisten, so haben diese Kolleginnen und Kollegen nicht nur sehr große Arbeitspakete pro Person zu bewältigen, in denen sie sich thematisch u.U. nicht optimal auskennen, sondern es ist auch fraglich, ob die Fachvertreter/-innen, die das Curriculum im Anschluss Realität werden lassen müssen, eine solche „top down“ Curriculumsentwicklung akzeptieren werden und das geplante Curriculum jemals Realität wird. Überträgt die Fakultät hingegen die Curriculumsentwicklung im Sinne eines „bottom up“ Prozesses den Fachvertretern/ -innen, dann ist die Arbeitslast für den/ die Einzelne/-n gering und das Curriculum wird aufgrund der Identifizierung der Fächer mit „ihrem“ Curriculum wahrscheinlich in großen Teilen wie geplant umgesetzt werden. Letzteres Szenario ist allerdings mit großem Schulungsaufwand vieler Kolleginnen und Kollegen verbunden. Zudem ist sehr aufwendig, sicherzustellen, dass am Ende ein Curriculum aus „einem Guss“ (Crossley 2014, Ellaway et al. 2014) entwickelt wurde, welches überall den gleichen Prinzipien folgt und nicht nur die Summe isoliert entwickelter einzelner fachbezogener Einzelcurricula darstellt (Pangaro et al. 2013, Harden 2002).

Dieses Dilemma wird in LOOOP dadurch gelöst, dass die Fachvertreter bei Ausübung ihrer Funktion als Curriculumsentwickler mit Hilfe des Computers aktiv unterstützt werden und damit der Schulungsbedarf sinkt. Ihnen stehen nicht nur alle bereits beschriebenen „Fenster“, „Cluster“ und Zusatzfunktionen online zur Verfügung, sondern es wurde auch eine Reihe prozeduraler Mechanismen konzipiert, die eine gezielte Steuerung des Prozesses der Curriculums(weiter)entwicklung erlaubt (Schunk et al. 2014a). Hierzu wurde in Arbeit 1 ein hierarchisches Rechtssystem zur „top down“ Steuerung der unterschiedlichen Schreib- und Leserechte in LOOOP sowie der Zeitfenster, in denen Bearbeitungen möglich sind, entwickelt. Dies ermöglicht einen iterativen Bottom-Up Prozess, in dem sich gemeinsame Planungssitzungen und eigständiges Online-Bearbeiten eigener Inhalte abwechseln. Zusätzlich werden alle Änderungen „getrackt“, d.h. es ist immer ersichtlich, wer wann was geändert hat, um beispielsweise die Entwicklung einer Lehrveranstaltung über mehrere Jahre nachzuverfolgen.

Für die korrekte Operationalisierung der veranstaltungsbezogenen Lernziele durch standardisierte Verben wurde außerdem der in Arbeit 1 beschriebene elektronischer Assistent etabliert, der die Fachvertreter durch Textanalyse bei dieser Aufgabe unterstützt, da diese Operationalisierung die Grundvoraussetzung für die korrekte Funktion der Karte darstellt (Anderson et al. 2005). Wir konnten im Wintersemester 2013/14 im Rahmen einer exemplarischen Untersuchung im 3. Semester des MSM zeigen, dass die Implementierung dieses Lernzielassistenten je nach Modul zu einer Korrektur der Operationalisierung bei 40% bis 45% der Lernziele führte (Schunk et al. 2014b). Ein ähnliches Bild ergab sich im Rahmen einer Befragung unserer Südafrikanischen Partneruniversität in Gauteng nahe Johannesburg, in der eine große Zufriedenheit mit der Unterstützung der Curriculumsentwicklung und -kartierung durch LOOOP im Allgemeinen und durch den Lernzielassistenten im Speziellen ermittelt wurde: 97% der befragten Curriculumsentwickler/ -innen gaben an, dass die Formulierung der veranstaltungsbezogenen

Lernziele durch den Assistenten verbessert wurde (Treadwell et al. 2016).

Auch einige in den anderen Arbeiten entwickelten Konzepte und Funktionen unterstützen die Curriculumsentwickler/ -innen direkt: Beispielhaft sei hier die MeSH-Implementierung (Arbeit 3) genannt, die eine semantische Suche verwandter Veranstaltungen erlaubt und damit die Konzeption von Lernspiralen erleichtert (MeSH 2017, Holzer et al. 2006). Im Gegensatz zu dieser grundsätzlich in jedem medizinischen Curriculum einsetzbaren Ontologie ist bei der Auswahl anderer Rahmenwerke große Sorgfalt geboten, weil nicht jedes Rahmenwerk für jede Curriculumsstruktur geeignet ist (Morcke et al. 2014b). Auch die in Arbeit 5 entwickelten Konzepte zur Sicherstellung des Unterrichts am Patienten und die Erkenntnisse über die verbesserten Lerneffekte durch Unterricht an Simulationspatienten/ -innen (Arbeit 6) können 1:1 in die Curriculumsentwicklung einfließen.

3.4. Stakeholder: Dozierende und Prüfende

Für Dozierende und Prüfende ist – wenn sie nicht in Personalunion Curriculumsentwickler/ -innen sind – ein konkreter Ausschnitt („Fenster“) der in Arbeit 1 entwickelten Curriculumskarte zur Vorbereitung einer Lehrveranstaltung oder Prüfung deutlich wichtiger als der Überblick über das gesamte Curriculum (Harden 2001). Durch die selbsterklärenden, operationalisierten Lernziele sind die Tiefe und der Umfang der jeweiligen Veranstaltung exakt definiert (Schunk et al. 2014b, Anderson et al. 2005). Zudem sind für jede Veranstaltung der Bezug zu sämtlichen Frameworks (z.B. dem NKLM, den fakultätseigenen (Modul)-Kompetenzen bzw. EPAs oder den MeSH) und die Einordnung in die studentische Lernspirale dargestellt. Als Extrakt des jeweiligen Modulhandbuchs können sich Dozierende jederzeit eine ein- bis zweiseitige Beschreibung jeder Veranstaltung von jedem Computer, Tablet oder Smartphone mit Internetzugang ansehen, ausdrucken oder herunterladen. Dies ermöglicht durch den niedrighschwelligigen Zugang insbesondere im Unterricht am Krankenbett, der im Gegensatz zu Vorlesungen in der Regel von sehr vielen verschiedenen Dozierenden auf den klinischen Stationen durchgeführt wird, eine enge Anlehnung des Unterrichts an die Lernziele – ein weiterer, durch LOOOP gelöster kritischer Punkt des studentischen Needs-Assessments von 2004 (Arbeit 1) sowie eine in der Literatur beschriebene Grundvoraussetzung für effektiven Patientenunterricht (Crawshaw 2010) und reliable Prüfungen (Lurie 2012).

Für Dozierende spielen neben dem schnellen Zugang zu Informationen über die Inhalte ihrer Veranstaltungen aber auch die organisatorischen Aspekte eine kritische Rolle (Willett 2008). Eigentlich „triviale“ Fakten, beispielsweise wann welche Studierendengruppe wo Unterricht erwartet, können bei z.B. mehr als 70.000 Charité-Einzelterminen pro Jahr ungewollt eine große Bedeutung für den Erfolg oder das Scheitern eines kompetenzbasierten Curriculums erlangen. Daher stellt LOOOP jedem/ -r Dozierenden einen persönlichen Stundenplan in verschiedenen Formaten z.B. im Kalenderformat zur Verfügung und verlinkt ebenso wie bei den Studierenden

die Inhalte der betreffenden Lehrveranstaltung und die zugehörigen online-Ressourcen direkt aus dem Kalender heraus. Zusätzlich bekommen alle Dozierenden in der Vorwoche vom System automatisch eine persönliche E-Mail mit allen Unterrichtsterminen der Folgewoche.

Eine weitere wichtige Funktion ist die lückenlose Dokumentation der persönlichen Lehr- und Prüfungsleistung – sowohl in Unterrichtseinheiten als auch in Semesterwochenstunden, die im personalisierten LOOOP-Bereich eingesehen werden kann. Benötigt ein/-e Dozierende/-r diese Information für einen Nachweis, so steht sie innerhalb weniger Sekunden in verschiedenen Exportformaten zur Verfügung. In einer Umfrage unter den Dozierenden der Charité ergab sich neben einer großen, grundsätzlichen Zufriedenheit mit LOOOP (Range je nach LOOOP-Funktion zwischen 58% und 81% Zustimmung) eine besonders große Zufriedenheit mit den organisatorischen Aspekten (Balzer et al. 2017). Dies spricht dafür, dass die Akzeptanz eines Systems zur Curriculumskartierung maßgeblich von der Einbindung der organisatorischen Aspekte in die Curriculumskarte abhängt

3.5. Stakeholder: Kliniken und Institute

Die Kliniken und Institute („Einrichtungen“) profitieren indirekt von allen Vorteilen, die die entwickelte Curriculumskarte für ihre Dozierenden und Prüfenden persönlich hat. Hinzu kommen aber noch einige übergeordnete Aspekte, die in diesem Kapitel diskutiert werden.

Der wichtigste Aspekt ist die in LOOOP implementierte Steuerung der Verteilung der Unterrichts- und Prüfungsleistungen zwischen den Wochen eines Semesters. Insbesondere kompetenzbasierte Curricula, in denen der Unterricht meist themenorientiert und zeitlich zusammenhängend im interdisziplinären oder sogar interprofessionellen Kontext stattfindet (Hays 2014, Jones et al. 2001) tragen das Risiko in sich, dass immer dann, wenn Themen behandelt werden, die das eigene Fachgebiet betreffen, die Arbeitsbelastung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter steigt, während sie in dann, wenn das eigene Fachgebiet thematisch nicht betroffen ist, sinkt. Dies steht einer effektiven Nutzung der immer knapper werdenden personellen Ressourcen entgegen (Nousiainen et al. 2017, Crawshaw 2010). Erschwerend kommt hinzu, dass die meisten Einrichtungen in verschiedenen Fachsemestern und/ oder Studiengängen unterrichten, so dass sich sämtliche Lehrleistungen mehr oder weniger nach einem Zufallsprinzip einrichtungsbezogen wochen- oder tageweise aufsummieren. Dies kann den beschriebenen, negativen Effekt noch verstärken.

Möchte man entsprechend des Geistes der CBME alle Fächer und Veranstaltungen zu einem Thema in engem zeitlichen Bezug unterrichten, auch um den Studierenden das lernerzentrierte Selbststudium bzw. zugehörige Peer Teaching zu ermöglichen, sind umfangreiche zeitliche Verschiebungen in Wochen, in denen in der jeweiligen Einrichtung „Zeit wäre“, die aber einen völlig anderen thematischen Schwerpunkt haben, curriculumsschädlich (Caverzagie et al. 2017,

Frank et al. 2010). Verkompliziert wird dies noch für die Kliniken, die Unterricht am Patienten durchführen. Hier stellt sich dann nicht nur das Problem, dass im Falle einer Unterrichtsballung die Dozierenden nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen oder aufgrund der zu erbringenden Lehrleistung u.U. die Patientenversorgung nachrangig priorisieren müssen (Colquhoun et al. 2009, Albanese et al. 2008). Es besteht auch das Risiko, dass gar nicht genug geeignete Patienten/ -innen anwesend sind, um den geplanten, kompetenzbasierten Unterricht in einem für die einzelnen Patienten/ -innen zumutbaren Umfang anhand der vorgesehenen Symptome und/ oder Diagnosen durchzuführen (Celenza et al. 2011). Hier bietet das in Arbeit 5 vorgestellte Modell nach kleineren Modifikationen eine Chance, durch optimale Verteilung des Unterrichts zwischen thematisch geeigneten Kliniken und Instituten diese beiden potentiellen Problemkomplexe (Unterrichtsballung und Verfügbarkeit geeigneter Patienten) IT-gestützt mit Hilfe der Verknüpfung der curricularen Daten mit den Daten des KIS zu reduzieren. Gleiches gilt für eventuell auftretende Fahrtzeiten bei Einbindung verschiedener Standorte/ Lehrkrankenhäuser in den themenbezogenen Unterricht, die ebenfalls durch Anpassungen des Algorithmus minimiert werden können. Während es viele computerbasierte Algorithmen zur Optimierung des Klinikbetriebs z.B. zur Verkürzung von Wartezeiten (Comas et al. 2008), für den Fall eines Missverhältnisses zwischen Patientenaufkommen und Ressourcen (Cao et al. 2012) oder zur verbesserten Planung einer Chemotherapie (Sevinc et al. 2013) gibt, verbinden die in LOOOP implementierten Algorithmen erstmals gesamtcurriculare, Informationen der Fakultät mit den klinischen Daten des KIS. Eine Limitation dieses Verfahren liegt darin, dass die Daten des KIS zu anderen Zwecken als der Curriculumsentwicklung erhoben werden. Die Zuordnung der Patienten/ -innen zu den KIS-Diagnosen der ICD-10 erfolgt erfahrungsgemäß eher großzügig, so dass davon auszugehen ist, dass die Patientenverfügbarkeit für bestimmte Diagnosen zu hoch angenommen wird und damit der errechnete Engpass geeigneter Patientinnen und Patienten eher zu niedrig eingeschätzt wird. Dieser Effekt wird durch den von uns eingeführten und in Arbeit 5 beschriebenen „Expertisefaktor“ abgemildert.

Eine andere Lösung zur Reduktion der Belastung des klinischen Stationsbetriebs sowie der einzelnen Patientinnen und Patienten liegt in der gezielten Analyse, für welche zu erwerbenden klinischen Kompetenzen der Unterricht „Paper-Cases“, modellbasierte Lehre oder Unterricht an Simulationspatienten/ -innen gute Alternativen darstellen (Keskitalo et al. 2013, Rethans et al. 2012). Hier profitieren die Kliniken ebenso wie Curriculumsentwickler/ -innen und Studierende von den Erkenntnissen der Arbeit 6.

Nicht nur inhaltlich, sondern auch organisatorisch, stellen kompetenzbasierte Prüfungen eine große Herausforderung dar. Diese sind hochaufwendig und binden, wenn sie reliabel und valide durchgeführt werden, aufgrund der aufwendigen Prüfungsformate und der vielen erforderlichen Messzeitpunkte viel Personal (Morcke et al. 2013a, Hauer et al. 2013). Daher entlastet der in Arbeit 2 vorgestellte ASCLIRE-Test bei flächendeckendem Einsatz die Kliniken und Stationen massiv von Prüfungszeiten.

Als letzten organisatorisch für die Kliniken wichtigen Punkt möchte ich die in LOOOP integrierte Dozierenden- und Prüfendenverwaltung diskutieren. In ihr wird nicht nur sichergestellt, dass keinerlei Überschneidungen der Lehr- und Prüfungstermine eines/-r einzelnen Kollegin/en gibt, sondern es wird auch die Möglichkeit eröffnet, abhängig vom klinischen Dienstplan das gesamte Semester online zu planen. Gleichzeitig ist es möglich, die Unterrichtsleistung jeder Klinik und jedes Instituts nach Lehrformat gewichtet zu exportieren, falls dies z.B. für budgetäre Berechnungen relevant ist.

3.6. Stakeholder: Management

Da die Interessen des Managements wiederum denen der einzelnen Kliniken und Institute übergeordnet sind, stellt LOOOP dieser Gruppe ebenfalls ergänzend zu den bereits beschriebenen Funktionen weitere Steuerungsmechanismen zur Verfügung. Diese umfassen zum einen das Recht, allen nachgeordneten Stakeholdern generell oder für einen definierten Zeitraum Schreibrechte für die Curriculums(weiter)entwicklung zu geben und haben damit die auch von anderen Autoren als essentiell beschriebene Prozesssteuerung (Lammerding-Koeppel et al. 2017) etabliert. Zum anderen ermöglicht LOOOP durch die in Arbeit 1 beschriebenen Konzepte dem Management einen umfassenden Überblick über die Unterrichtsverteilung zwischen den Einrichtungen sowie über die Lehrleistung beliebiger Zeitfenster.

Des Weiteren profitiert auch das Management von den inhaltlichen Analysemöglichkeiten z.B. durch den Einsatz der in Arbeit 3 für die semantische Navigation ermittelten Ontologie MeSH (MeSH 2017), weil zu jedem medizinischen Thema auf einen Blick ersichtlich ist, ob es über alle Semester, Veranstaltungen und Fächer adäquat abgebildet ist und auch die nationalen Rahmenwerke wie z.B. der NKLM (NKLM 2015) korrekt abgebildet werden. Dies ist elementar für Akkreditierungsprozesse. Gleichzeitig sieht das Management auch, ob es redundante Veranstaltungsinhalte gibt oder Inhalte aufgrund der geringen Lernzieltiefe vielleicht in kostengünstigeren Lehrformaten – also größeren Gruppen – ohne Qualitätsverlust vermittelt werden können. Damit können entweder Kosten eingespart werden, wenn die betroffene Kleingruppenveranstaltung ganz wegfällt oder es kann die Unterrichtsqualität anderer Themen, für die dann im Gegenzug dieses „freiwerdende“ Kleingruppenformat genutzt werden kann, erhöht werden. In jedem Fall werden die zunehmend knapper werdenden Ressourcen (Crawshaw 2010, Albanese et al. 2008) effektiver eingesetzt.

Auch die in den Arbeiten 2, 5 und 6 beschriebene Entlastung der Patientinnen und Patienten bzw. der (klinischen) Dozierenden und Prüfenden durch die entwickelten Algorithmen und Erkenntnisse sind von für das Management essentiell, weil dieses in der Regel nicht nur für Lehre und Forschung, sondern auch für die Krankenversorgung zuständig ist und darum ein großes Interesse daran hat, dass Lehre, Forschung und Krankenversorgung sich nicht gegenseitig beeinträchtigen.

3.7. Ausblick

Nachdem die entwickelte Curriculumskarte und das zugehörige Webinterface LOOOP in Kooperation mit der Foundation for Advancement of International Medical Education and Research (FAIMER, Philadelphia) im Rahmen einiger Pilotprojekte exemplarisch für Studiengänge an medizinischen Fakultäten in Deutschland, Südafrika, dem Libanon, Saudi Arabien und der Schweiz für die studentische Ausbildung eingesetzt, evaluiert und modifiziert wurde, ist für die nahe Zukunft eine deutliche Erweiterung des unter meiner Federführung aufgebauten Forschungsnetzwerks geplant. Aktuell werden 51 Studiengänge sowohl der Human- und Zahnmedizin als auch akademisierte Gesundheitsberufe in LOOOP (weiter-)entwickelt. Mit der University of KwaZulu-Natal in Durban/ Südafrika wurde 2017 erstmals ein medizinisches Curriculum online und damit fast papierlos mit Hilfe von LOOOP akkreditiert.

Im Jahr 2016 hatte LOOOP national und international ca. 9000 registrierte Nutzer/ -innen und ca. 910.000 Besuche bei einer mittleren Steigerung von ca. 100% pro Jahr seit 2011.

Die Zahl der Rahmenwerke, gegen die medizinische Fakultäten in LOOOP kartieren, hat sich gegenüber 2013 verzehnfacht und umfasst nun alle drei international eingesetzten Standard-Frameworks:

- AAMC Competencies/ EPAs aus den USA (Englander et al. 2013)
- „CanMEDS“ aus Kanada (CanMEDS 2015)
- „PROFILES“ aus der Schweiz (PROFILES 2017)

Hinzu kommen neben dem NKLM/ NKLZ noch insgesamt sechs weitere nationale Frameworks aus Südafrika, Saudi Arabien und dem Libanon.

Die Implementierung in die postgraduale Aus- und Weiterbildung hat 2017 begonnen und soll zügig in Zusammenarbeit mit den Fachgesellschaften ausgebaut werden. Dies ist wichtig, um Lernspiralen vom Studienbeginn bis zum Facharztabschluss abzubilden. Sowohl studentische als auch postgraduale Ausbildungsabschnitte – und z.B. in der Schweiz zusätzlich noch Bachelor- und Masterstudiengänge innerhalb der studentischen Ausbildung – benötigen eine intensive Abstimmung untereinander, die mit Hilfe der Kartierung gegen nationale Rahmenwerke sehr gut möglich ist. Das Konzept für die Schweiz wurde erstmals auf der internationalen Fachtagung „Research In Medical Education“ im März 2017 in Düsseldorf vorgestellt (Ahlers et al. 2017).

Wichtig ist, dass der Prozess der Kartierung zukünftig so gut wie möglich standardisiert wird, weil wir in Arbeit 4 zeigen konnten, dass die Interrater-Reliabilität bei manueller, subjektiver Kartierung noch nicht ausreichend klein ist. Daher haben wir begonnen, automatisierte Mapping-Algorithmen zu entwickeln, die im Sinne des Web 3.0 ähnlich des Lernzielassistenten den Curriculumentwicklern/ -innen Empfehlungen für die Kartierung und hier insbesondere der Tiefendefinition ermöglichen. Diese wurden im September 2017 erstmals auf der GMA-Jahrestagung

vorgestellt (Drees et al. 2017).

Ein weiteres wichtiges LOOOP Einsatzgebiet ist die online-Weiterentwicklung nationaler und internationaler Outcome-Frameworks, die letztendlich auch eine Variante der Curriculumskartierung und -entwicklung darstellt. Im September 2017 ist hierzu beispielsweise in Zusammenarbeit mit dem MFT die LOOOP-Plattform zur Weiterentwicklung des NKLM durch alle deutschen Fakultäten sowie des analogen Katalogs für die Zahnmedizin („NKLZ“) online gegangen. Zur Vorbereitung des NKLM-Review-Prozesses hat meine Arbeitsgruppe in einem ersten Schritt die Verlinkungen innerhalb des NKLM analysiert und Vorschläge zur Optimierung abgeleitet. Diese Ergebnisse wurden ebenfalls im September 2017 auf der GMA-Jahrestagung vorgestellt (Rech et al. 2017).

4. Zusammenfassung

Gemeinsames Ziel der hier vorgestellten Arbeiten war die Entwicklung, online-Implementierung und Evaluierung einer international, interprofessionell und interdisziplinär einsetzbaren Curriculumskarte, welche verschiedene Empfehlungen bzgl. der kompetenzbasierten, medizinischen Ausbildung synthetisiert und Widersprüche zwischen diesen auflöst. Gleichzeitig sollten kritische Punkte bei der Entwicklung kompetenzbasierter, lernerzentrierter Curricula identifiziert und Konzepte zur Lösung dieser Probleme erarbeitet und evaluiert werden. Inhaltliche und organisatorische Aspekte der Curriculumsentwicklung und -kartierung sollten dabei gleichberechtigt nebeneinander stehen, damit die ordnungsgemäße Umsetzung der geplanten Curricula weder die Forschung noch die Krankenversorgung beeinträchtigt.

Auf Basis eines studentischen Needs-Assessments wurde die Curriculumskarte konzipiert und gleichzeitig eine Webplattform („LOOOP“) entwickelt, mit deren Hilfe diese Karte abgebildet werden konnte. Anschließend wurde die Karte schrittweise in LOOOP implementiert und die Auswirkungen auf Unterrichtsqualität und Prüfungsleistungen sowie das Nutzerverhalten evaluiert. Parallel zu dieser Implementierung wurde zur Unterstützung des selbstbestimmten Lernens ein computerbasierter Test zur Messung der medizinischen Entscheidungskompetenz („ASCLIRE“) entwickelt und evaluiert, um den Studierenden ein Feedback zu dieser Schlüsselkompetenz der medizinischen Ausbildung geben zu können. Zur semantischen Navigation durch das Curriculum wurde im Rahmen einer systematischen Literaturrecherche die am besten geeignete Ontologie identifiziert. Im Vorfeld der Einführung des nationalen, kompetenzbasierten Lernzielkatalogs Medizin (NKLM) wurde das studentische Peer-Teaching-Programm der Charité gegen ein nationales Rahmenwerk kartiert und dabei der Prozess der Kartierung analysiert. Zur Sicherstellung der Verfügbarkeit geeigneter Patientinnen und Patienten für den klinischen Unterricht wurde ein Algorithmus entwickelt und evaluiert, der mit Hilfe der im Kranken-

hausinformationssystem hinterlegten Patientendiagnosen den Unterricht am Krankenbett bestmöglich zwischen geeigneten Kliniken verteilt. Um den Studierenden den optimalen Kompetenzerwerb auf dem Gebiet der klinischer Untersuchungstechniken bei gleichzeitiger Entlastung der Kliniken, Patientinnen und Patienten zu ermöglichen, wurden am Beispiel der Untersuchung der weiblichen Brust verschiedene, patientenferne Unterrichtsmethoden zum Erwerb klinischer Handlungskompetenz verglichen.

Die entwickelte Curriculumskarte bildet alle von verschiedenen Autoren empfohlenen Aspekte ab und setzt diese in Bezug zueinander. Der Einsatz führte zu einer von den Studierenden empfundenen signifikanten Verbesserung der Unterrichtsqualität sowie zu verbesserten Prüfungsleistungen. Der Nutzungsgrad des zugehörigen Webinterfaces LOOOP ist sehr hoch mit Steigerungsraten um 100% pro Jahr und zwei Dozierendenbefragungen an der Charité und an einer unserer Partneruniversitäten ermittelten bzgl. aller Aspekte der Karte positive Einschätzungen. Der ASCLIRE-Test wurde ebenfalls positiv evaluiert: Die Teststruktur ergab im Strukturgleichungsmodell eine hohe Anpassungsgüte und verschiedene Aspekte der Entscheidungskompetenz wurden als teilweise voneinander unabhängige Parameter identifiziert. Die Medical Subject Headings wurden als die am besten geeignete Ontologie identifiziert und nach Anpassungen an die Bedürfnisse der studentischen Ausbildung an allen internationalen Partner-Fakultäten in LOOOP implementiert. Die exemplarische Kartierung eines studentischen Peer-Teaching Curriculums gegen eine Teilmenge des NKLM zeigte unter anderem eine geringe Interrater-Reliabilität im Rahmen der subjektiven Kartierung, so dass wir begonnen haben, im Sinne des Web 3.0 unterstützende Algorithmen für die Kartierung in LOOOP zu implementieren. Der entwickelte Algorithmus zur Optimierung der Patientenverfügbarkeit konnte ca. 70% der ermittelten Probleme lösen und wurde ebenfalls unterstützend in LOOOP integriert. Am Beispiel schambe-setzter Untersuchungen konnten wir zeigen, dass das Erlernen an einer Simulationspatientin zu signifikant besseren Prüfungsergebnissen verglichen mit dem Erlernen am Modell führte.

Zusammenfassend ließen sich alle notwendigen inhaltlichen und organisatorischen Aspekte der Curriculumskarte kollisionsfrei in LOOOP integrieren und werden sowohl von Studierenden als auch von Dozierenden und Planenden sehr gut bewertet. Identifizierte kritische Punkte im Rahmen der Etablierung einer kompetenzbasierten, lernerzentrierten, studentischen Ausbildung konnten durch Entwicklung, positive Evaluierung und Implementierung neuer Konzepte gelöst und insbesondere die Organisation der Lehre für die Kliniken und Institute optimiert werden. Heute wird LOOOP international in unterschiedlichen Ausbildungssystemen erfolgreich eingesetzt.

5. Literaturangaben

Abrahamson S. Diseases of the curriculum. *J. Med. Educ.* 1978;53(12):951-7.

Ahlers O, Spies C, Brau C, Georg W, Hanfler S, Bubser F, de Grahl C, Senf R, Schlosser HG, Kerner T. Theoretische und praktische notfallmedizinische Kompetenz Studierender vor dem Praktischen Jahr – Ein Vergleich verschiedener Studiengänge an der Berliner Charité. *Anästh. Intensivmed.* 2009;50:S627.

Ahlers O, Brack U, Sugiharto F, Goldhahn J. Web-based curriculum mapping – a pilot project of Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH) and Charité – Universitätsmedizin Berlin. 5th International Conference for Research in Medical Education (RIME 2017). Düsseldorf, 15.-17.03.2017. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House. 2017:DocP11.

Albanese MA, Mejicano G, Gruppen L. Perspective: Competency-based medical education: a defense against the four horsemen of the medical education apocalypse. *Acad. Med.* 2008;83(12):1132-9.

Anderson LW. Objectives, evaluation, and the improvement of education. *Studies in Educational Evaluation.* 2005;31:102-13.

ASPIRE-Award 2015. Verfügbar unter <https://amee.org/awards-prizes/aspire-award/2015-winners> (überprüft am 30. Januar 2018).

Balzer F, Drees S, Heiss KI, Tekian A, Ahlers O. Effective curriculum mapping – precondition for workplace based learning, teaching and assessment. 5th International Conference for Research in Medical Education (RIME 2017). Düsseldorf, 15.-17.03.2017. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House. 2017:DocO7

Berkhout JJ, Slotweg IA, Helmich E, Teunissen PW, van der Vleuten CPM, Jaarsma ADC. How characteristic routines of clinical departments influence students' self-regulated learning: A grounded theory study. *Med. Teach.* 2017;39(11):1174-81

Birden H, Glass N, Wilson I, Harrison M, Usherwood T, Nass D. Defining professionalism in medical education: A systematic review. *Med. Teach.* 2014;36(1):47-61.

Bloch R, Bürgi H. The Swiss catalogue of learning objectives. *Med. Teach.* 2002;24(2):144-50.

Bradley P. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Med. Educ.* 2006;40(3):254-62.

CanMEDS 2015. Verfügbar unter <http://www.royalcollege.ca/rcsite/canmeds/canmeds-framework-e> (überprüft am 30. Januar 2018).

Cao H and Huang S. Principles of scarce medical resource allocation in natural disaster relief: a simulation approach. *Med. Decis. Making.* 2012;32(3):470-6.

Caverzagie KJ, Nousiainen MT, Ferguson PC, Ten Cate O, Ross S, Harris KA, Busari J, Bould MD, Bouchard J, Iobst WF, Carraccio C, Frank JR; ICBME Collaborators. Overarching challenges to the implementation of competency-based medical education. *Med. Teach.* 2017;39(6):588-93.

Celenza A, Li J, Teng J. Medical student/student doctor access to patients in an emergency department. *Emerg. Med. Australas.* 2011;23(3):364-71.

Colquhoun C, Hafeez MR, Heath K, Hays R. Aligning clinical resources to curriculum needs: the utility of a group of teaching hospitals. *Med. Teach.* 2009;31(12):1081-5.

- Comas M, Castells X, Hoffmeister L, Román R, Cots F, Mar J, Gutiérrez-Moreno S, Espallargues M. Discrete-event simulation applied to analysis of waiting lists. Evaluation of a prioritization system for cataract surgery. *Value Health*. 2008;11(7):1203-13.
- Crawshaw A. 'Team Teach': a novel approach to ward round teaching. *Med. Educ*. 2010;44(5):499.
- Crossley JG. Addressing learner disorientation: give them a roadmap. *Med. Teach*. 2014;36:685-91.
- Dannenberg KA, Steinbart D, Stroben F, Ziegeler K. Implementation of an extracurricular, student-organised peer-teaching programme into a curricular programme. Association for Medical Education in Europe (AMEE) - Yearly Conference, Glasgow. 2015.
- Drees S, Rech T, Sugiharto F, Ahlers O. Standardisierung der Definition der erreichten NKLM-Lernzieltiefe im Rahmen des LOOOP-Projektes mit Hilfe einer Lernziel-Taxonomie. Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ). Münster, 20.-23.09.2017. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2017:Doc001.
- Ellaway RH, Albright S, Smothers V, Cameron T, Willett T. Curriculum inventory: Modeling, sharing and comparing medical education programs. *Med. Teach*. 2014;36(3):208-15.
- Englander R, Cameron T, Ballard AJ, Dodge J, Bull J, Aschenbrener CA. Toward a Common Taxonomy of Competency Domains for the Health Professions and Competencies for Physicians. *Acad. Med*. 2013;88:1088-94.
- Englander R, Frank JR, Carraccio C, Sherbino J, Ross S, Snell L; ICBME Collaborators..Toward a shared language for competency-based medical education. *Med. Teach*. 2017;39(6):582-7.
- Epstein, R. M., & Hundert, E. M. Defining and assessing professional competence. *JAMA*. 2002;287(2):226-35.
- Foster K, Laurent R. How we make good doctors into good teachers: a short course to support busy clinicians to improve their teaching skills. *Med. Teach*. 2013;35(1):4-7.
- Frank JR, Snell LS, Cate OT, Holmboe ES, Carraccio C, Swing SR, Harris P, Glasgow NJ, Campbell C, Dath D, Harden RM, Iobst W, Long DM, Mungroo R, Richardson DL, Sherbino J, Silver I, Taber S, Talbot M, Harris KA. Competency-based medical education: theory and practice. *Med. Teach*. 2010;32(8):638-45.
- Harden RM. AMEE Guide No. 21: Curriculum mapping: a tool for transparent and authentic teaching and learning. *Med. Teach*. 2001;23(2):123-37.
- Harden RM. Learning outcomes and instructional objectives: is there a difference? *Med. Teach*. 2002;24(2):151-5.
- Harris P, Snell L, Talbot M, Harden RM. Competency-based medical education: implications for undergraduate programs. *Med. Teach*. 2010;32(8):646-50.
- Hauer KE, Soni K, Cornett P, Kohlwes J, Hollander H, Ranji SR, Ten Cate O, Widera E, Calton B, O'Sullivan PS. Developing entrustable professional activities as the basis for assessment of competence in an internal medicine residency: a feasibility study. *J. Gen. Intern. Med*. 2013;28(8):1110-4.
- Hays R. The potential impact of the revision of the Basic World Federation Medical Education Standards. *Med. Teach*. 2014;36(6):459-62.

- Hendrickx K, De Winter B, Tjalma W, Avonts D, Peeraer G, Wyndaele JJ. Learning intimate examinations with simulated patients: the evaluation of medical students' performance. *Med. Teach.* 2009;31:e139-47.
- Holzer M, Pfähler M, Hege I, Fischer M: Wer sucht, der soll finden! - Ein Überblick über Verschlagwortung und Suche medizinischer Lerninhalte. *GMS Med. Inform. Biom. Epidemiol.* 2006;2(3):Doc20.
- Hudson JL, Tonkin AL. Clinical skills education: outcomes of relationships between junior medical students, senior peers and simulated patients. *Med Educ* 2008;42(9):901-8.
- Jameel A, Noor SM, Ayub S, Tekian A. Why is teaching professionalism essential in residency programmes? *Med. Educ.* 2013;47(5):531-2.
- Jones R, Higgs R, Angelis C, Prideaux D. Changing face of medical curricula. *Lancet.* 2001;357(9257):699–703.
- Junco R, Mastrodicasa J. Connecting to the Net Generation: What Higher Education Professionals Need to Know About Today's Students. Washington, DC: National Association of Student Personnel Administrators; 2007.
- Keskitalo T, Ruokamo H, Gaba D. Towards meaningful simulation-based learning with medical students and junior physicians. *Med. Teach.* 2013;36(3):230-9.
- Kornemann E, Dittmar M, Yürek F, Lehmann L, Balzer F, Ahlers O. Gender based analysis of user behaviour in a web-based "Learning Opportunities, Objectives and Outcome Platform" (LOOOP). Association for Medical Education in Europe (AMEE) - Yearly Conference, Milan, Italy, 2014.
- Lammerding-Koeppel M, Giesler M, Gornostayeva M, Narciss E, Wosnik A, Zipfel S, Griewatz J, Fritze O. Monitoring and analysis of the change process in curriculum mapping compared to the National Competency-based Learning Objective Catalogue for Undergraduate Medical Education (NKLM) at four medical faculties. Part II: Key factors for motivating the faculty during the process. *GMS J. Med. Educ.* 2017;34(1):Doc7.
- LeBlanc VR. The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. *Acad. Med.* 2009;84:25-33.
- Lurie SJ. History and practice of competency-based assessment. *Med. Educ.* 2012;46(1):49-57.
- Masterplan Medizinstudium 2020. Verfügbar unter: https://www.bmbf.de/files/2017-03-31_Masterplan%20Beschlusstext.pdf (überprüft am 30. Januar 2018).
- McConnell MM, Eva KW. The role of emotion in the learning and transfer of clinical skills and knowledge. *Acad. Med.* 2012;87:1316-22.
- MeSH - Medical Subject Headings, Version 2017. Verfügbar unter <https://www.nlm.nih.gov/mesh> (überprüft am 30. Januar 2018)
- Michaud PA, Jucker-Kupper P, The Profiles Working Group. The "Profiles" document: a modern revision of the objectives of undergraduate medical studies in Switzerland. *Swiss Med. Wkly.* 2016;146:w14270
- Miller GE. The assessment of clinical skills/competence/performance. *Acad. Med.* 1990;65 (9 suppl):S63-7.

- Morcke AM, Dornan T, Eika B. Outcome (competency) based education: an exploration of its origins, theoretical basis, and empirical evidence. *Adv. Health Sci. Educ. Theory Pract.* 2013a;18(4):851-63.
- Morcke AM, Dornan T, Eika B. A response to "competency frameworks: universal or local" by Mortaz Hejri and Jalili (2012). *Adv. Health. Sci. Educ. Theory Pract.* 2013b;18(4):867-8.
- Mulder H, Ten Cate O, Daalder R, Berkvens J. Building a competency-based workplace curriculum around entrustable professional activities: The case of physician assistant training. *Med. Teach.* 2010;32(10):e453-9.
- Newman-Toker DE, Pronovost PJ. Diagnostic errors - the next frontier for patient safety. *JAMA.* 2009;301(10):1060-2.
- NKLM 2015: Nationaler, Kompetenzbasierter Lernzielkatalog Medizin. Verfügbar unter <https://review.nklm.de> (überprüft am 30. Januar 2018).
- Nousiainen MT, Caverzagie KJ, Ferguson PC, Frank JR; ICBME Collaborators. Implementing competency-based medical education: What changes in curricular structure and processes are needed? *Med. Teach.* 2017;39(6):594-8.
- Pangaro L, Ten Cate O. Frameworks for learner assessment in medicine: AMEE Guide No. 78. *Med. Teach.* 2013;35(6):e1197-210.
- PROFILES 2017: Principal Relevant Objectives and Framework for Integrative Learning and Education in Switzerland (PROFILES). Verfügbar unter <http://www.profilesmed.ch/> (überprüft am 30. Januar 2018).
- Pugh CM, Domont ZB, Salud LH, Blossfield KM. A simulation-based assessment of clinical breast examination technique: do patient and clinician factors affect clinician approach? *Am. J. Surg.* 2008;195:874-80.
- Rech T, Drees S, Sugiharto F, Dittmar M, Niehoff V, Ahlers O. Quantitative und qualitative Analyse der NKLM-Querverweise und -Anwendungsbeispiele im Rahmen des LOOOP-Projektes. Gemeinsame Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA) und des Arbeitskreises zur Weiterentwicklung der Lehre in der Zahnmedizin (AKWLZ). Münster, 20.-23.09.2017. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2017:Doc331.
- Rees CE, Monrouxe LV, McDonald LA. Narrative, emotion and action: analysing 'most memorable' professionalism dilemmas. *Med. Educ.* 2013;47:80-96.
- Rethans JJ, Grosfeld FJM, Aper L, Reniers J, Westen JH, van Wijngaarden JJ, van Weel-Baumgarten E M. Six formats in simulated and standardized patients use, based on experiences of 13 undergraduate medical curricula in Belgium and the Netherlands. *Med. Teach.* 2012;34(9):710-6.
- Sarfaty M, Wender R. How to increase colorectal cancer screening rates in practice. *C.A. Cancer J. Clin.* 2007;57:354-66.
- Scheffer C, Edelhaeuser F, Tauschel D, Riechmann M, Tekian A. Can final year medical students significantly contribute to patient care? A pilot study about the perception of patients and clinical staff. *Med. Teach.* 2010;32(7):552-7.
- Schunk A, Dittmar M, Bietenbeck A, Drees S, Weber D, Ahlers O. Online review and modification of undergraduate medical curricula in a web-based "Learning Opportunities, Objectives and Outcome Platform" (LOOOP). Association for Medical Education in Europe (AMEE) - Yearly Conference, Milan, Italy, 2014a.

Schunk A, Balzer F, Bietenbeck A, Dittmar M., Glöckner F, Senf R, Ahlers O. Lernziel-Operationalisierung mit Hilfe eines Online-Assistenten. Jahrestagung der Gesellschaft für Medizinische Ausbildung (GMA). Hamburg, 25.-27.09.2014. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House. 2014b:DocV233.

Sevinc S, Sanli UA, Goker E. Algorithms for scheduling of chemotherapy plans. *Comput. Biol. Med.* 2013;43(12):2103-9.

Smith PP, Choudhury S, Clark TJ. The effectiveness of gynaecological teaching associates in teaching pelvic examination: a systematic review and meta-analysis. *Med. Educ.* 2015;49(12):1197-206.

Surapaneni KM, Tekian A. Concept mapping enhances learning of biochemistry. *Med. Educ. Online.* 2013;18:20157.

Thomas PA, Kern DE, Hughes MT, Chen BY. *Curriculum Development for Medical Education: A Six-Step Approach (3rd Edition)*. Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2015.

Treadwell I, Botha G, Ahlers O. Curriculum alignment - Lecturer's perspectives on the usability and value of web-based curriculum mapping. Yearly conference of the South African Association of Health Educationalists. Port Elizabeth, South Africa, 2016.

Van Loon KA, Driessen EW, Teunissen PW, Scheele F. Experiences with EPAs, potential benefits and pitfalls. *Med. Teach.* 2014;36:698-702.

Willett TG. Current status of curriculum mapping in Canada and the UK. *Med. Educ.* 2008;42(8):786-93.

Yürek F, Senf R, Kornemann E, Eisenmann D, Ahlers O, Peer Assisted Learning as a mandatory part of an undergraduate medical curriculum. Association for Medical Education in Europe (AMEE) - Yearly Conference, Milan, Italy, 2014.

Danksagung

Mein allerherzlichster Dank gilt Frau Prof. Dr. Claudia Spies, die mich als Direktorin der Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative Intensivmedizin CVK/CCM und als Prodekanin für Studium und Lehre immer unterstützt und mir hervorragende Rahmenbedingungen für meine wissenschaftliche Arbeit - insbesondere für die Verbesserung der Aus- und Weiterbildung, die auch ihr sehr am Herzen liegt – geschaffen hat.

Ich möchte aber auch meinem Doktorvater, Herrn Prof. Dr. Herwig Gerlach, sowie meinem vorherigen Klinikdirektor, Herrn Prof. Dr. Konrad Falke danken, die mich während der ersten Jahre meiner wissenschaftlichen Tätigkeit betreut und unterstützt haben.

Den vielen ärztlichen und pflegerischen Kolleginnen und Kollegen sowie den insgesamt 23 von mir mitbetreuten Doktorandinnen und Doktoranden, mit denen ich in den verschiedenen klinischen und klinisch-immunologischen Forschungsprojekten des „ersten Abschnitts“ meiner wissenschaftlichen Tätigkeit zusammengearbeitet habe, möchte ich ebenfalls danken. Erwähnt seien hier stellvertretend für alle Herr PD Dr. Didier Keh, Herr Prof. Dr. Thoralf Kerner, Frau Prof. Dr. Maria Deja, Herr PD Dr. Sven Bercker, Frau PD Dr. Irit Nachtigall, Herr Prof. Dr. Peter Wust, Herr Prof. Dr. Hanno Riess, Herr Dr. Bert Hildebrandt, Frau Dr. Marlene Niepoth-Gerlach und nicht zuletzt Frau Anne Gössinger, ohne die unser Labor nicht denkbar gewesen wäre.

Mein besonderer Dank gilt natürlich denjenigen Kolleginnen und Kollegen, mit denen ich im „zweiten Abschnitt“ meiner wissenschaftlichen Tätigkeit innerhalb des LOOOP-Projektes sowie während meiner Zeit als Leiter der Abteilung für Curriculumsorganisation der Charité (ACO) auf dem Gebiet der Ausbildungsforschung zusammengearbeitet habe. Hier seien stellvertretend für alle anderen Herr Prof. Dr. Ara Tekian (Chicago), Herr PD Dr. Dr. Felix Balzer, Herr Dr. Andreas Bietenbeck (München), Herr PD Dr. Wolf Hautz (Bern), Herr Firman Sugiharto, Herr Martin Dittmar, Frau Viola Niehoff, Herr Simon Drees, Herr Till Rech, Herr David-Paul Weber, Herr Eike Kühn, Frau Prof. Ina Treadwell (Gauteng), Frau Prof. Dr. Sola Bahous (Beirut), Herr Professor Dr. Jörg Goldhahn und Frau Ursula Brack (beide Zürich), Frau Dr. Serela Ramklass und Frau Dr. Margaret Matthews (beide Durban, Südafrika) sowie meine damaligen ACO-Bereichsleiterinnen und -Bereichsleiter Frau Dr. Henrike Hölzer, Frau Dr. Dorothea Eisenmann, Herr Dr. Axel Schunk und Herr Philipp Moskopp genannt. Des Weiteren möchte ich an dieser Stelle meinen verstorbenen Kollegen Dr. Clemens de Grahl würdigen, der sich als großartiger Arzt und Lehrer in vielen meiner Ausbildungsforschungsprojekten engagiert hat.

Vor allem aber möchte ich meiner Familie danken, die es mit mir als zu Hause oft nicht anwesendem Wissenschaftler und Arzt nicht leicht hat, mich aber trotzdem immer unterstützt.

Erklärung

§ 4 Abs. 3 (k) der HabOMed der Charité

Hiermit erkläre ich, dass

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wurde,
- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfasst, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie die verwendete Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurden,
- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

Ich erkläre ferner, dass mir die Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis bekannt ist und ich mich zur Einhaltung dieser Satzung verpflichte.

Datum

Dr. med. Olaf Ahlers