

Ultraschallkompetenz für Hebammen: Ein innovativer Ansatz zur praxisorientierten Ausbildung

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. med.)

der Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Julia Groos

aus Siegen

2026

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: PD. Dr. med. Florian Recker
2. Gutachter: Prof. Dr. Tobias Raupach, MME

Tag der mündlichen Prüfung: 09.03.2026

Aus der Klinik für Geburtshilfe und Pränatale Medizin

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abkürzungsverzeichnis | 4 |
| 1. Deutsche Zusammenfassung | 5 |
| 1.1 Einleitung | 5 |
| 1.2 Material und Methoden | 6 |
| 1.3 Ergebnisse | 9 |
| 1.4 Diskussion | 16 |
| 1.4.1 Relevanz und Innovation | 16 |
| 1.4.2 Implikationen für die Ausbildung | 17 |
| 1.4.3 Limitationen | 20 |
| 1.4.4 Empfehlungen und Ausblick | 20 |
| 1.5 Zusammenfassung | 22 |
| 1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung | 23 |
| 2. Veröffentlichungen | 29 |
| 3. Erklärung zum Eigenanteil | 30 |
| 4. Danksagung | 33 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|-------|---|
| DEGUM | Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin |
| DHV | Deutscher Hebammenverband |
| FAST | Fokussierte sonographische Untersuchung bei Trauma (<i>engl. Focused Assessment with Sonography for Trauma</i>) |
| ICM | Internationale Konföderation der Hebammen (<i>engl. International Confederation of Midwives</i>) |
| LMIC | Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen (<i>engl. Low and middle income countries</i>) |
| Mdn | Median |
| OSCE | Objektiv strukturierte klinische Prüfung (<i>engl. Objective Structured Clinical Examination</i>) |
| PICOS | Participants, Intervention, Comparator, Outcomes, Study design |
| POCUS | Point-of-Care-Ultraschall |
| WHO | Weltgesundheitsorganisation (<i>engl. World Health Organisation</i>) |

1. Deutsche Zusammenfassung

1.1 Einleitung

Die Sonographie zählt zu den zentralen Diagnoseverfahren in der Geburtshilfe und ergänzt traditionelle Diagnostiken durch ihre präzise, vielseitige und patientenfreundliche Anwendung (Abramowicz, 2021; Dębska et al., 2015; Groos et al., 2024b). Ihr Einsatz erstreckt sich dabei über den gesamten Schwangerschaftsverlauf bis in die nachgeburtliche Versorgung und dient der Einschätzung der mütterlichen und kindlichen Gesundheit, des fetalen Wachstums sowie der intrauterinen Kopfentwicklung während der Geburt (Dębska et al., 2015; Ghi et al., 2018). Im Kreißaal ermöglicht insbesondere der Point-of-Care-Ultraschall (POCUS) eine flexible Echtzeitbeurteilung in akuten Situationen direkt am Patientenbett (Abramowicz, 2021; Recker et al., 2021). Für geburtshilfliche Fachkräfte stellt die Ultraschalltechnologie ein wertvolles Instrument dar, das maßgeblich zur Optimierung der Versorgung und der damit verbundenen Schwangerschaftsergebnisse beitragen kann (Groos et al., 2024a; Johnston et al., 2024; Salomon et al., 2019).

Neben dem ärztlichen Bereich gewinnen sonographische Verfahren und Kompetenzen auch für Hebammen zunehmend an Bedeutung, da sie eine zentrale Funktion in der Betreuung von Schwangeren und Gebärenden einnehmen (Casmol und Armstrong, 2023; Malvasi und Vimercati, 2022). Einige Länder haben die Sonographie bereits in den Tätigkeitsbereich von Hebammen integriert (Groos et al., 2024b). In Norwegen übernehmen Hebammen nach einer einjährigen universitären Weiterbildung pränatale sonographische Routineuntersuchungen - sowohl im öffentlichen als auch im privaten Gesundheitswesen (Reiso et al., 2020). Auch in Kanada dürfen Hebammen seit 2018 nach einer entsprechenden Schulung eigenständig sonographische Diagnostik durchführen (Johnston et al., 2024). In Deutschland schafft das Hebammenreformgesetz von 2020 erstmals einen strukturellen Rahmen, um den Ultraschall stärker in die Hebammenausbildung und -praxis zu integrieren (Groos et al., 2024b; Plappert et al., 2024). Durch die Einführung eines dualen Hochschulstudiums folgt Deutschland der bereits 2006 in Österreich und 2008 in der Schweiz vollzogenen

Akademisierung der Hebammenausbildung. Ziel ist es, das Qualifikationsniveau an internationale Standards anzupassen und die Ausbildung wissenschaftlich zu fundieren (Plappert et al., 2024). Im Zuge der Einbindung moderner diagnostischer Verfahren rückt auch die Ultraschallausbildung innerhalb des Hebammenstudiums verstärkt in den Fokus, wenngleich ein einheitliches Konzept für dessen Integration bislang fehlt (Groos et al., 2024a; Groos et al., 2024b; Plappert et al., 2024).

Vor diesem Hintergrund untersuchten wir, wie angehende Hebammen in Deutschland bestmöglich in der Sonographie geschult werden können und inwieweit ein gezielt entwickelter Ultraschallkurs zu einer substantziellen Steigerung ultraschallspezifischer Kompetenzen führen kann. Dabei liegt Hypothese zugrunde, dass die Integration dieses Kurses eine signifikante Steigerung der Kompetenzen im Bereich des geburtshilflichen Ultraschalls unter den Teilnehmenden bewirkt. Zur Entwicklung eines eigenen Kursformats wurde zunächst eine systematische Literaturrecherche zu internationalen Ultraschallausbildungsprogrammen für Hebammen durchgeführt und deren charakteristischen Merkmale dargestellt (Groos et al., 2024a). Darauf aufbauend wurde ein spezifisches Ausbildungsprogramm konzipiert und erstmalig im Hebammenstudiengang der Universität Bonn implementiert und evaluiert. Neben der Evaluation der Kompetenzsteigerung wurden die Lehrinhalte mit den höchsten Lernerfolgen identifiziert sowie die Erfahrungen und Einstellungen der Studierenden zur Ultraschallanwendung untersucht. Zudem wurde das Kurskonzept im internationalen Kontext eingeordnet, wobei dessen Charakteristika in Relation zu etablierten Programmen betrachtet wurden (Groos et al., 2024b).

1.2 Material und Methoden

In Publikation A wurde eine systematische Literaturrecherche unter Anwendung der PRISMA-Richtlinien durchgeführt (Page et al., 2021). Zu diesem Zweck wurden die medizinischen Datenbanken PubMed, Google Scholar und Embase nach Publikationen zur Hebammenausbildung im geburtshilflichen Ultraschall in englischer, deutscher und französischer Sprache systematisch durchsucht. Dafür wurden die Schlüsselwörter Hebamme(n), Hebammenstudierende, geburtshilflicher Ultraschall, Hebammen-

Sonograph*in und Bildung, Lehre, Programm, Kurs, Lehrplan und Lernen miteinander kombiniert. Zur Aufnahme von Publikationen in die Analyse wurden die Titel und Abstracts mithilfe definierter Einschlusskriterien sowie vordefinierter Kriterien nach dem PICOS-Schema (Participants, Intervention, Comparator, Outcomes, Study design) überprüft (Liberati et al., 2009). Eingeschlossen waren pro- und retrospektive Studien, Umfragen, Fachempfehlungen, klinische Leitlinien sowie weitere wissenschaftliche Arbeiten. Der Schwerpunkt der Analyse lag auf Literatur, die Informationen zu folgenden Aspekten bereitstellte: Ausbildungsniveaus von Hebammen, Lernziele, Kursstruktur, didaktische Konzepte, Unterrichts- und Prüfmethode, identifizierte Herausforderungen und Lösungsansätze sowie spezielle Ultraschalltechnologien. Ausgeschlossen wurden Publikationen, die von der intendierten Sprache oder Thematik abwichen, Duplikate darstellten oder keine zugängliche Volltextversion aufwiesen. Die Extraktion der Daten wurde durch eine doppelte Überprüfung der Volltexte durch drei Autor*innen durchgeführt.

In Publikation B wurde basierend auf den Resultaten der Literaturrecherche ein Ultraschallkurs für Studierende der Hebammenwissenschaft am Universitätsklinikum Bonn etabliert und anschließend evaluiert. In die Entwicklungs- und Implementierungsprozesse waren didaktisch geschulte Fachkräfte sowie erfahrene und qualifizierte Ultraschallexperten und -lehrenden eingebunden (Barth et al., 2024). Die Kursentwicklung erfolgte unter Anwendung des sechsstufigen Modells nach Kern (1998), welches die folgenden Schritte beinhaltet: Problemidentifizierung, Bedarfsanalyse der Zielgruppe, Formulierung von Zielsetzungen, Ausarbeitung von Bildungsstrategien, Implementierung und abschließende Evaluation. Die Auswahl geeigneter Kursinhalte, relevanter Ultraschallkompetenzen und Ausbildungskonzepte für Hebammenstudierende erfolgte auf Basis der systematischen Literaturrecherche sowie einer Analyse nationaler und internationaler Fachquellen. Dabei identifizierte Bedürfnisse der Zielgruppe, insbesondere hinsichtlich technischer Aspekte, inhaltlicher Gestaltung und Umsetzung, wurden unter Berücksichtigung der Fachempfehlungen diskutiert (Groos et al., 2024b). Anschließend wurden diese basierend auf einer vorgelagerten Bedarfsbefragung der Teilnehmenden gezielt angepasst. Daraus wurden spezifische Lernziele für die Studierenden definiert, indem die ermittelten Bedürfnisse operationalisiert und durch einen zweistufigen Delphi-Prozess ergänzt wurden. Dieser umfasste mehrstufige Fragebögen mit einer 9-Punkte-Likert-Skala sowie Reflexionsgespräche. So wurde eine

konsensbasierte Festlegung der Lernziele unter Einbezug der Expertise fachspezifischer und von der Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM) qualifizierter Expertinnen und Experten (Level I–III) ermöglicht. Zur Vermittlung der definierten Kompetenzen wurde auf Grundlage einer Analyse geeigneter Lehrmethoden ein kombinierter Lehransatz aus DEGUM-evaluierten Methoden gewählt (Dietrich et al., 2024). Dieser kombinierte im Rahmen eines Blended-Learning-Ansatzes theoretische Inhalte durch Vorlesungen und digital unterstütztes Selbststudium mit der praktischen Lehre durch angeleitete Übungen. Zur curricularen Umsetzung wurde der Kurs in den Stundenplan des fünften und sechsten Fachsemesters des ersten Studienjahrgangs der Hebammenwissenschaft integriert und nach Aufbau der erforderlichen Infrastruktur in zwei konsekutiven Durchläufen mit alphabetisch zugeteilten Studierenden durchgeführt.

Zur Evaluation der Auswirkung des Kurses und des Lernerfolgs wurde ein integrativer Evaluationsansatz mit speziell entwickelten Instrumenten angewandt: in beiden Kursdurchläufen eine objektiv strukturierte klinische Prüfung (OSCE) sowie im zweiten Kursdurchlauf zusätzlich ein digitaler Single-Choice-Test und ein Fragebogen. OSCE und Wissenstest wurden jeweils vor und nach Kursdurchführung in identischem Format durchgeführt, um Leistungsunterschiede statistisch erfassen zu können. Dabei bestand die OSCE aus drei klinisch-fallbasierten Stationen, deren Aufgaben und Bewertungsbögen auf die curricularen Lernziele abgestimmt waren. Die praktische Ultraschallanwendung erfolgte an freiwilligen Schwangeren unter fachlicher Supervision und Evaluation. Pro Station war eine maximale Punktzahl von 25 möglich, sodass insgesamt bis zu 75 Punkte erreicht werden konnten. Der Wissenstest enthielt 20 Fragen zu den curricularen Kerninhalten. Die Höchstpunktzahl betrug 20, wobei jede Frage vier Antwortoptionen mit jeweils einer korrekten Antwort enthielt. Der anonymisierte Fragebogen war in drei Abschnitte gegliedert und erfasste vor und nach der Kursdurchführung in Abschnitt eins und zwei die Einstellung zur Relevanz des Ultraschalls sowie die Selbsteinschätzung der Teilnehmenden. Dabei ermöglichten identische Items eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Der dritte Abschnitt erhob Vorerfahrungen in der Ultraschalldiagnostik vor Kursbeginn sowie die Kursevaluation nach Kursabschluss, um inhaltliche Optimierungen für potenziell folgende Kurse abzuleiten. In allen Abschnitten wurde eine 4-Punkte-Likert-Skala verwendet, ergänzt durch offene Fragen im Feedbackteil.

Die anschließende statistische Auswertung erfolgte mit Microsoft Excel (Version 2016) und SPSS (IBM SPSS Statistics für Windows, Version 29.0.2.0). Die Endergebnisse jeder Evaluationsmethode wurden mit ihren initialen Korrelaten vergleichend analysiert. Mediane (Mdn), Mittelwerte und Standardabweichungen der stationsbezogenen Punktzahlen sowie Gesamtpunktzahlen aus OSCE und Tests wurden mit ihren 95 %-Konfidenzintervallen angegeben. Mithilfe des Shapiro-Wilk-Tests und Histogrammen erfolgte die Überprüfung auf Normalverteilung der Daten. Da die Daten nicht normalverteilt waren, kam der Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test zur Analyse signifikanter Unterschiede zum Einsatz. Unterschiede wurden als statistisch signifikant gewertet, wenn $p < 0,05$ lag.

1.3 Ergebnisse

Im Zuge der systematischen Literaturrecherche nach den PRISMA-Leitlinien, die in Publikation A dargestellt ist, wurden insgesamt 29 relevante Artikel einbezogen. Die Auswertung zeigte, dass Ultraschall-Ausbildungsprogramme für Hebammen überwiegend in LMICs durchgeführt wurden, mit dem Ziel, ultraschallkompetentes Personal zur nachhaltigen Verbesserung der pränatalen Versorgung auszubilden. Die Programme richteten sich meist an praktizierende Hebammen ohne vorherige Ultraschallerfahrung, während angehende Hebammen seltener berücksichtigt wurden. Zentrale Lernziele umfassten die technische Handhabung zur Bildgenerierung, kommunikative und interprofessionelle Fähigkeiten sowie die physiologische und pathologische Beurteilung von fetaler Biometrie, Anzahl, Lage, Vitalität, Plazentalokalisation und Fruchtwassermenge. Der Lernerfolg wurde meist durch kombinierte Evaluationsmethoden erfasst, darunter Tests, Fragebögen und OSCEs in identischem Format vor und nach dem Kurs. In einigen Programmen kamen ergänzend oder alternativ Bildanalysen, Interviews, Kursbeobachtungen, Fokusgruppen oder Verlaufsanalysen zum Einsatz. Die Curricula folgten meist einem theoriegestützten, praxisfokussierten Modell, überwiegend mit Schulungen an Schwangeren, was sich insbesondere im supervidierten Setting als besonders wertvoll erwies. Einzelne Studien integrierten verschiedene technologische Ansätze, darunter Simulatoren, 3D-Ultraschall sowie Telemedizin- und Teleradiologie-Systeme. Die Vermittlung theoretischer Inhalte erfolgte primär durch

Vorlesungen, Fallbeispiele und Demonstrationen, wobei neben reinen Präsenz- oder digitalen Formaten auch hybride Blended-Learning-Konzepte zum Einsatz kamen. Die Trainingsdauer variierte je nach Programm von wenigen Tagen bis zu mehreren Wochen, wobei einige Curricula zusätzlich klinische Praxisabschnitte anschlossen. Als besonders wertvoll galten umfangreiche Kursdauern, praxisorientierte Theorie-Praxis-Kombinationen, der Einsatz von Simulatoren, Supervision, Online-Module und die Einbindung von Ultraschallexpert*innen. Herausforderungen zeigten sich in unzureichenden Kursdauern, überschneidenden Arbeits- und Kurszeiten, heterogenen Vorkenntnissen, fehlender Nachbetreuung, regulatorischen Unsicherheiten sowie infrastrukturellen Defiziten und hohen Kosten in LMICs. Vorgeschlagene Lösungsansätze umfassten verlängerte und wiederholte Kurse, Integration in den Arbeitsalltag, kompetenzbasierte Gruppierungen, Langzeitbeobachtung, Einsatz von Tele-Ultraschall, Etablierung von Akkreditierungsstandards und Richtlinien sowie nachhaltige infrastrukturelle Maßnahmen.

Der im Rahmen von Publikation B entwickelte Ultraschallkurs wurde als innovative und lokal initiierte Maßnahme für Studierende des ersten Hebammenwissenschaft-Jahrgangs im dritten Lehrjahr konzipiert. Er adressierte den bestehenden Bedarf nach einer strukturierten Integration der Ultraschalllehre in die Hebammenausbildung. Fachverbände wie die International Confederation of Midwives (ICM) und der Deutsche Hebammenverband (DHV) betonen die Relevanz sonographischer Kompetenzen im Berufsbild von Hebammen sowie deren Vermittlung im Rahmen der akademischen Hebammenausbildung (Deutscher Hebammenverband, 2019; International Confederation of Midwives, 2019). Trotz dieser Positionierungen fehlen bislang standardisierte Ultraschallcurricula in der deutschen Hebammenausbildung sowie Empfehlungen für die hebammenspezifische Ultraschalllehre. Zur Umsetzung der fachverbandlichen Anforderungen und zur Sicherung einer kompetenzorientierten sowie qualitativ hochwertigen Ultraschalllehre wurden fachlich ausgewiesene Expert*innen aus Sonographie und Didaktik in unser Vorhaben eingebunden. Zudem wurden nationale und internationale Leitlinien berücksichtigt.

Vor Studienbeginn erhielten die Studierenden sowie die freiwilligen Schwangeren eine ausführliche Aufklärung über die Studieninhalte und ihr Einverständnis wurde eingeholt.

Zudem wurde die Studie von der Ethikkommission der Universität Bonn genehmigt (Nr. 179/23-EP).

Die Implementierung erfolgte stundenplangebunden im Wintersemester 2023/2024 mit 14 Studierenden und im Sommersemester 2024 mit 13 Studierenden. In der geburtshilflichen Abteilung der Universitätsklinik Bonn wurden die notwendigen Ressourcen bereitgestellt und zentrale Fakultätsmitglieder waren unter Berücksichtigung ihrer klinischen Tätigkeiten aktiv beteiligt.

Die Bedarfsanalyse ergab, dass sich ein kombinierter Ausbildungsansatz aus praktischen Gruppen- und Einzelübungen sowie theoretischer Grundlagenvermittlung als besonders geeignet erwies. Neben der Einführung in die Ultraschalltechnologie wurden antepartale Basisuntersuchungen, einschließlich biometrischer Messungen, der Bestimmung von fetaler Anzahl und Lage, der Einschätzung der Fruchtwassermenge sowie der Plazentalokalisation, als zentrale Theorieinhalte identifiziert (Salomon et al., 2019). Zudem wurde die Einbindung der intrapartalen Sonographie und der Fokussierten sonographischen Untersuchung bei Trauma (FAST) als bedeutsam eingeschätzt (Ghi et al., 2018; Savoia et al., 2023). Die supervidierte Praxis in einem angemessenen Zeitrahmen galt als essenziell für die praktische Umsetzung theoretischen Wissens, wobei Untersuchungen an Schwangeren zur Förderung praktischer, professioneller und kommunikativer Kompetenzen sowie eigenständige Übungen in simulationsgestützten Situationen hervorgehoben wurden. Angesichts der begrenzten zeitlichen Ressourcen der Studierenden wurde ein flexibler Zugriff auf Lernmaterialien als notwendig erachtet.

Basierend auf diesen Erkenntnissen wurden Lehrmethoden und Lehrinhalte sowie die in Abbildung 1 dargestellte curriculare Struktur in sieben sequenzielle Module festgelegt. Im Rahmen eines Blended-Learning-Ansatzes vermittelten die ersten beiden Module theoretische Grundlagen über die universitäre digitale Lehrplattform im reinen Onlineformat, welche in den Modulen drei bis sieben an drei Präsenztagen vertieft und praktisch angewendet wurden. Jeder Präsenztage umfasste eine 60-minütige Vorlesung durch zwei beteiligte Fachkräfte sowie eine zweistündige Anwendungsphase in Kleingruppen. Die modulbezogenen praktischen Übungen bildeten ein zentrales Element des praxisorientierten Kurskonzepts und wurden zunächst von erfahrenen Fachkräften demonstriert. Anschließend führten die Studierenden diese unter Anleitung eigenständig

durch, überwiegend an freiwilligen Schwangeren, während die FAST-Untersuchung in gegenseitiger Praxis trainiert wurde. Zur unabhängigen Vor- und Nachbereitung waren sämtliche Lehrmaterialien über die Lernplattform jederzeit abrufbar. Zusätzlich stand ein E-Learning-System zur Verfügung, um Kursinhalte selbstständig zu wiederholen und Bildanalysen gezielt zu trainieren.

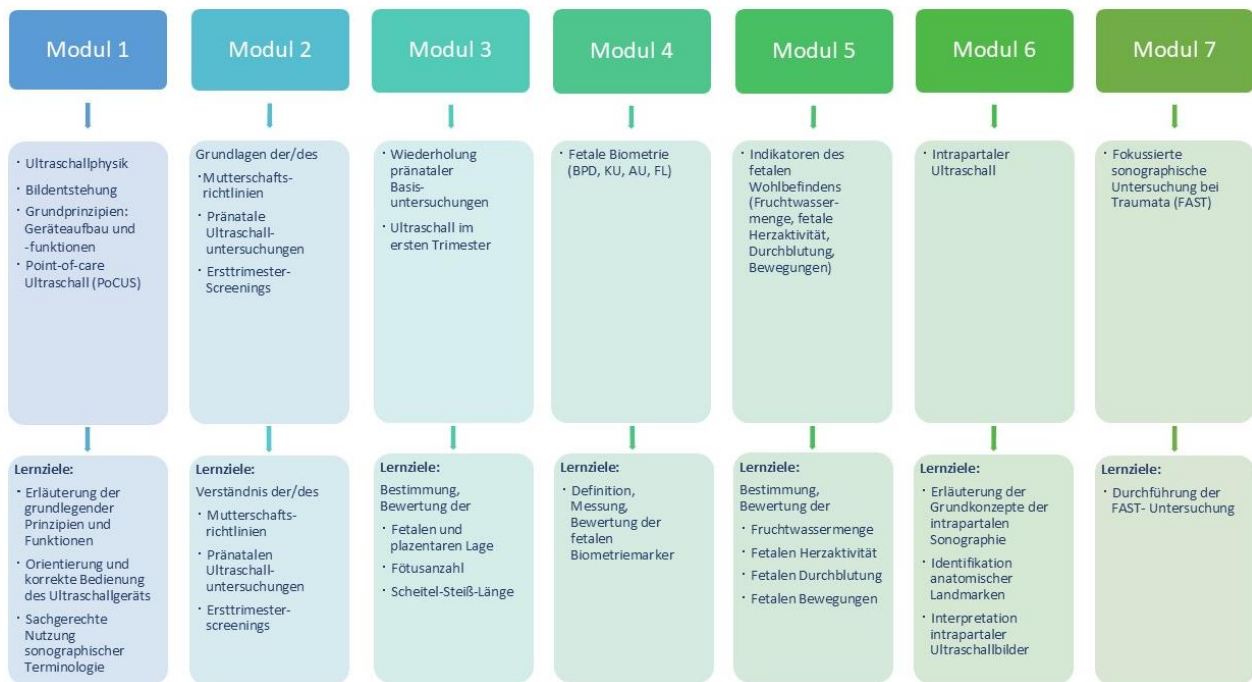


Abb. 1: Module und Lernziele des geburtshilflichen Ultraschallkurses. AU: Abdomenumfang; BPD: biparietaler Durchmesser; FL: Femurlänge; KU: Kopfumfang
Modifiziert nach dem englischsprachigen Original von Groos et al., 2024b

Wie in Abbildung 1 dargestellt, orientierte sich jedes Modul an spezifisch definierten theoretischen und praktischen Lernzielen. Der Lernerfolg wurde mittels eines vor und nach dem Kurs durchgeführten Evaluationsansatzes erfasst, bestehend aus einer OSCE, einem theoretischen Wissenstest und einem Fragebogen. Diese erfassten inwiefern theoretische und praktische Lernziele erreicht wurden sowie die subjektiv empfundene Sicherheit im Umgang mit Ultraschall. Der Wissenstest beinhaltete zwei bis drei Fragen pro Modul und prüfte grundlegende Inhalte der Mutterschaftsrichtlinien, der Ultraschallhandhabung, der fetalen Biometrie, der Beurteilung des fetalen Wohlbefindens, der FAST-Untersuchung sowie des intrapartalen Ultraschalls. Wie in Tabelle 1 dargestellt, erzielten die Studierenden nach Kursabschluss eine signifikant höhere Gesamtpunktzahl

(Mdn = 19) im Vergleich zu Kursbeginn (Mdn = 9), $z = -3,192$, $p = 0,001$, $r = -0,626$, bei einer maximal erreichbaren Punktzahl von 20.

Die OSCE wurde ebenfalls vor und nach dem Kurs unter identischen Bewertungsstandards und Fallvorgaben durchgeführt und umfasste drei Prüfungsstationen mit jeweils einer freiwilligen Schwangeren zur praktischen Leistungsüberprüfung. Wie Abbildung 2 darstellt, prüften alle Stationen die praktischen Grundlagen der ersten beiden Module sowie jeweils den Inhalt eines Präsenstages. Von 27 Studierenden konnten die Daten von 23 ausgewertet werden, da vier Studierende bei einer der OSCEs nicht teilgenommen hatten. Mit einer maximalen Punktzahl von 75 Punkten war die Gesamtleistung der Studierenden nach dem Kurs signifikant höher (Mdn = 60) als zuvor (Mdn = 20), $z = -4,200$, $p < 0,001$, $r = -0,619$. Speziell stieg die Punktzahl an der ersten Station, welche sich auf die Visualisierung und Lokalisierung des Fötus und der Plazenta fokussierte, signifikant von vor dem Kurs (Mdn = 10) auf nach dem Kurs (Mdn = 23), $z = -4,204$, $p < 0,001$, $r = -0,620$. An der zweiten Station wurde die Bestimmung des Gestationsalters mittels biometrischer Parameter sowie die Einschätzung des fetalen Wohlbefindens anhand von Parametern wie der Fruchtwassermenge geprüft. Auch hier stiegen die Punktwerte signifikant von vor dem Kurs (Mdn = 6) auf nach dem Kurs (Mdn = 18), $z = -4,202$, $p < 0,001$, $r = -0,620$. Die dritte Station bewertete intrapartale Ultraschallkompetenzen sowie die FAST-Untersuchung. Die Punktzahl erhöhte sich signifikant von vor dem Kurs (Mdn = 4) auf danach (Mdn = 23), $z = -4,110$, $p < 0,001$, $r = -0,606$, was auf den größten Wissens- und Kompetenzzuwachs in diesem Bereich hinwies. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 1: Ergebnisse des Single-Choice-Wissenstests

Übernommen aus dem englischsprachigen Original von Groos et al., 2024b

| Wissenstest | Median | Absoluter Mittelwert | Standardabweichung | Konfidenzintervall |
|---------------|--------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Vor dem Kurs | 9 | 8,23 | 3,24 | 6,27-10,19 |
| Nach dem Kurs | 19 | 16,54 | 3,95 | 14,15-18,93 |

Tab. 2: Ergebnisse der objektiven strukturierten klinischen Untersuchung (OSCE) für alle drei Stationen

Übernommen aus dem englischsprachigen Original von Groos et al., 2024b

| OSCE | Vor dem Kurs | | | | Nach dem Kurs | | | |
|----------------------|--------------|-----------|-----------|-------------|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 1-3 (total) | 1 | 2 | 3 | 1-3 (total) |
| Median | 10 | 6 | 4 | 20 | 23 | 18 | 23 | 60 |
| Absoluter Mittelwert | 10,43 | 5,70 | 5,22 | 21,35 | 22,17 | 18,61 | 20,26 | 61,04 |
| Standardabweichung | 1,73 | 2,38 | 3,63 | 5,25 | 1,72 | 4,50 | 6,04 | 9,32 |
| Konfidenzintervall | 9,69-11,18 | 4,67-6,73 | 3,65-6,79 | 19,08-23,62 | 21,43-22,92 | 16,45-20,77 | 17,65-22,87 | 57,01-65,07 |

| Objektiv strukturierte klinische Prüfung | | | |
|--|---|---|--|
| Station | 1 | 2 | 3 |
| Evaluationskriterien | Kommunikation mit der Patientin | | Angewandtes Wissen über intrapartale Ultraschalluntersuchungen - Indikation - Intention - Prozess |
| | Vertrautheit mit dem Ultraschallgerät und dessen Funktionen | | |
| | Untersuchung der Plazentalage | Untersuchung des Gestationsalters | Angewandtes Wissen über fokussierte sonographische Untersuchung bei Trauma - Indikation - Intention - Prozess |
| | Untersuchung der Lage des Fötus | Untersuchung des fetalen Wohlbefindens | |
| | Bildinterpretation - Anatomische Orientierung - Fetale, plazentare Lage | Bildinterpretation - Anatomische Orientierung - Fruchtwassermenge | Bildinterpretation - Anatomische Orientierung - Freie Flüssigkeit |

Abb. 2: Bewertungskriterien der objektiven strukturierten klinischen Prüfung (OSCE)
Modifiziert nach dem englischsprachigen Original von Groos et al., 2024b

Den digitalen Fragebogen beantworteten alle 13 Teilnehmenden (100 %) des zweiten Durchlaufs vor und nach dem Kurs. Vor Kursbeginn wurden sonographische Vorerfahrungen und die Einschätzung zur Relevanz der Ultraschallintegration in die Hebammenpraxis erhoben sowie nach Kursende erneut abgefragt. Obwohl der Großteil (n = 12, 92,3 %) keine Vorerfahrung hatte, wählten alle Studierenden vor Kursbeginn die Antwortmöglichkeit „Ich stimme zu“ (n = 6, 46,2 %) oder „Ich stimme stark zu“ (n = 7, 53,8 %), dass sie Interesse an der klinischen Anwendung von Ultraschall haben. Die subjektive Sicherheit in Bezug auf Gerätebedienung, Darstellung von Uterusarterie, Plazenta und Fötus, biometrische Messungen, Fruchtwassermengenbestimmung sowie FAST-Untersuchung wurde anhand identischer Items zur Selbsteinschätzung vor und nach dem Kurs erhoben. Zu Beginn berichteten alle Teilnehmenden Unsicherheit in sämtlichen Bereichen, besonders ausgeprägt bei der Gerätebedienung (n = 13, 100 %), der Femurlängenmessung (n = 11, 84,6 %), der Messung von Kopf- und Bauchumfang (n = 12, 92,3 %) sowie der FAST-Untersuchung (n = 13, 100 %). Nach Kursabschluss zeigte sich ein Zuwachs an Sicherheit, wobei sich die Teilnehmenden sicher bis sehr sicher in der fetalen Visualisierung (n = 11, 84,6 %), der Handhabung des Schallkopfs (n = 9, 69,2 %), der Fruchtwassermessung (n = 9, 69,2 %) und der FAST-Untersuchung (n = 8, 61,6

%) fühlten. Verbleibende starke Unsicherheiten betrafen vor allem die Femurlängenmessung (n = 3, 23,1 %) und die Gerätebedienung (n = 3, 23,1 %). Diese Tendenzen bestätigten sich in der abschließenden Kursevaluation, in der zusätzliche Schwierigkeiten bei der Bildorientierung genannt wurden. Insgesamt wurde der Kurs als wirksam für den Kompetenzaufbau im Bereich Ultraschall bewertet, insbesondere aufgrund der praxisorientierten Übungen und des Fokus auf Grundlagen. Der Bedarf an zusätzlichen Trainingseinheiten zur Sicherung der erworbenen Fertigkeiten wurde durch die Studierenden betont.

1.4 Diskussion

1.4.1 Relevanz und Innovation

Publikation B beschreibt die Entwicklung und Implementierung eines neuartigen Lehrkonzepts im geburtshilflichen Ultraschall für Studierende der Hebammenwissenschaft. Während frühere Initiativen bereits die Praktikabilität und das Potenzial geburtshilflicher Ultraschallprogramme für Hebammen belegen konnten, erfolgten diese vorrangig in LMICs und richteten sich primär an berufstätige Hebammen als Reaktion auf infrastrukturelle und personelle Versorgungsengpässe (Bentley et al., 2015; Vinayak et al., 2017; Viner et al., 2022). Im Unterschied dazu präsentiert unsere Studie erstmals die Ergebnisse eines curricular verankerten Ultraschallkurses im Kontext der akademischen Hebammenausbildung in Deutschland. Sie adressiert damit den in Publikation A formulierten Forschungsbedarf zur curricularen Integration von Ultraschallinhalten in die deutsche Hebammenausbildung (Groos et al., 2024a; Groos et al., 2024b). Berücksichtigt wurden dabei jene in Publikation A als zentral und richtungsweisend beschriebenen Gestaltungselemente wie digitale Lehrformate, angemessene Gruppengrößen, inhaltliche Anpassungen an Vorerfahrungen sowie der frühe Einsatz von OSCE-Prüfungen (Bidner et al., 2022; Groos et al., 2024a; Hall et al., 2021).

Als Schlüsselqualifikation in der pränatalen Diagnostik gewinnen sonographische Kompetenzen zunehmend an Bedeutung für den Hebammenberuf. Ultraschallqualifizierte Hebammen erweitern ihr Leistungsspektrum, das über die derzeitigen

Mindestanforderungen hinausgeht und stärker an die sich wandelnden Anforderungen des Gesundheitssystems anschließt. Dies kann ihre Positionierung auf dem Arbeitsmarkt erheblich verbessern (Groos et al., 2024b). Im Berufsalltag ermöglichen diese Fertigkeiten eine ganzheitlichere Betreuung von Schwangeren, die mit einer erhöhten Verantwortungsübernahme einhergeht (Reiso et al., 2020). Im Kontext wachsender beruflicher Autonomie fördert die Kompetenzentwicklung sowohl die interprofessionelle Anerkennung als auch die individuelle Stärkung der Hebammen (Krubiner et al., 2016). Solche Entwicklungen tragen zur Selbstbestimmung der Berufsgruppe bei und können zudem mit einem reduzierten Risiko arbeitsbedingter psychischer Belastungen verbunden sein (Albendín-García et al., 2021; Hildingsson et al., 2023). Vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Bestrebungen zur Geschlechtergerechtigkeit und zur strukturellen Stärkung von Frauen kommt dieser gezielten Förderung weiblich dominierter Gesundheitsberufe wie der Hebammentätigkeit besondere Relevanz zu (Krubiner et al., 2016; Shannon et al., 2019).

Diese Relevanz sonographischer Qualifikationen zeigt sich jedoch nicht nur auf individueller Ebene, sondern leistet auch einen Beitrag zur Optimierung der pränatalen Versorgung auf nationaler sowie internationaler Ebene (Groos et al., 2024a; Hall et al., 2021). Insbesondere in LMICs kann Ultraschalltraining für Hebammen dazu beitragen, bestehende Versorgungslücken zu schließen, die Verfügbarkeit von Ultraschalluntersuchungen zu fördern und damit die Realisierung zentraler Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu unterstützen (Bidner et al., 2022; Groos et al., 2024b; Viner et al., 2022). So eröffnet die Durchführung von Ultraschalluntersuchungen durch Hebammen insbesondere in ländlichen und schwer erreichbaren Regionen Perspektiven, die auch für die dezentrale Versorgung in Deutschland relevant sein können (Averbeck et al., 2022; Mubuuke und Nassanga, 2023).

1.4.2 Implikationen für die Ausbildung

Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass die Konzeption und strukturierte curriculare Einbindung eines umfassenden Ultraschallkurses in das Hebammenstudium in Deutschland sowohl inhaltlich als auch organisatorisch realisierbar sind. Der kombinierte

Einsatz theoretischer Lehrinhalte, praktischer Übungen und digitaler Lernmaterialien erwies sich als wirksamer Lehransatz, der in Verbindung mit einem multimodalen Evaluationsansatz zu einem nachweisbaren Zuwachs theoretischer und praktischer Kompetenzen führte (Groos et al., 2024b). Derzeitige Erkenntnisse unterstreichen die Wirksamkeit multimodaler Ausbildungsstrategien, die traditionelle Lehrmethoden mit modernen Technologien kombinieren, um die Effektivität der Ultraschallausbildung zu steigern (Wittek et al., 2025).

Wie bereits vorangegangene Initiativen mit dem Fokus auf Grundlagenlehre gute Ergebnisse erzielten, zeigte sich auch in unserer Studie der positive Effekt dieser didaktischen Schwerpunktsetzung und insbesondere der praktischen Übungen unter qualifizierter Supervision (Groos et al., 2024b; Viner et al., 2022).

Die erfolgreiche Umsetzung profitierte von den am Standort verfügbaren strukturellen Ressourcen (Groos et al., 2024b). Während Programme in LMICs primär auf den infrastrukturellen und personellen Ausbau abzielen, richtet sich die Weiterentwicklung in unserem Ausbildungskontext verstärkt auf die standardisierte und studienintegrierte Ausgestaltung (Bidner et al., 2022; Groos et al., 2024a; Groos et al., 2024b; Hall et al., 2021).

Die curriculare Einbettung von Kurseinheiten in den Stundenplan kann als praktikabler Umsetzungsansatz zur strukturierten Integration sonographischer Lehrinhalte verstanden werden. So konnte der Empfehlung von Hall et al. (2021) entsprochen werden, zeitliche Überschneidungen mit anderen Verpflichtungen durch fest zugewiesene Zeitfenster zu vermeiden. Wie in Publikation A beschrieben, kann jedoch die Integration der Ultraschalllehre in einen dicht getakteten Stundenplan die vertiefte Wissensaneignung erschweren. Daher sollten alternative Formate der studienintegrierten Ultraschalllehre wie spezialisierte Masterstudiengänge geprüft werden, um eine zeitlich angemessene und qualitativ hochwertige Ausbildung zu gewährleisten (Groos et al., 2024a; Plappert et al., 2019).

In Anlehnung an die bildungspolitische Zielsetzung, die akademische Hebammenausbildung durch gemeinsame Kerncurricula, Kompetenzmodelle und Qualitätsstandards zu vereinheitlichen, ist auch für die Ultraschallausbildung im Studium

eine frühzeitige und standortübergreifende Standardisierung notwendig (Groos et al., 2024a; Plappert et al., 2024). Erforderlich sind verbindliche Ausbildungsstandards mit klaren Richtlinien und Kompetenzprofilen, um eine bundesweit einheitliche Kompetenzentwicklung sicherzustellen (Groos et al., 2024a; Groos et al., 2024b; Plappert et al., 2024). Hier ist die Entwicklung eines eigenständigen Akkreditierungsstandards anzustreben, der als verbindlicher Referenzrahmen für alle Studienorte dient und eine konsistente Ausbildungsqualität sowie die Vergleichbarkeit der Qualifikationen gewährleistet (Frank et al., 2020).

Eine zentrale Voraussetzung für die Formulierung berufsgruppenspezifischer Kompetenzprofile ist die klare Abgrenzung der Aufgabenbereiche von Hebammen und ärztlichem Personal (Groos et al., 2024a). Obwohl beide Berufsgruppen in der perinatalen Versorgung eng zusammenarbeiten, bedarf es sowohl im allgemeinen Kontext als auch für die Sonographie einer Zuordnung der Verantwortlichkeiten (Groos et al., 2024a; Plappert et al., 2019; Striebich et al., 2024). Die Übertragung ausgewählter Aufgaben auf Hebammen kann ärztliche Strukturen entlasten (Jorzig und Kemter, 2023). Ähnlich wie bei der eigenständigen Betreuung physiologischer Geburten durch Hebammen könnte die hebammenspezifische Qualifikation vor allem auf die Durchführung und Bewertung physiologischer Ultraschalluntersuchungen ausgerichtet sein, während die ärztliche Zuständigkeit die Abklärung und Behandlung pathologischer Befunde umfasst (Plappert et al., 2019; Striebich et al., 2024). Ob ein solcher Ansatz tragfähig ist und wie die Abgrenzung zwischen physiologischen und pathologischen Befunden gestaltet werden kann, sollte konsensbasiert diskutiert und konkret definiert werden (Plappert et al., 2019). Klare Zuständigkeiten schaffen Kompetenzprofile, die eine präzise Ultraschallausbildung, hohe Qualität hebammenspezifischer Kompetenzen und effektive interprofessionelle Zusammenarbeit ermöglichen (Groos et al., 2024a).

Die Umsetzung aller erforderlichen Schritte, von der konzeptionellen Ausgestaltung bis zur praktischen Implementierung, erfordert die Zusammenarbeit relevanter Akteur*innen im Bildungs- und Gesundheitswesen, politische Unterstützung und eine frühzeitige Klärung finanzieller Fragen zu Kosten und geeigneten Finanzierungsmodellen für Lehre und praktische Umsetzung (Groos et al., 2024a; Groos et al., 2024b).

1.4.3 Limitationen

Diese Studie ist vor dem Hintergrund verschiedener Limitationen in der curricularen Ausgestaltung und Implementierung zu betrachten. Das Curriculum reagierte gezielt auf in Publikation A beschriebene Defizite unzureichender Kurs- und Praxiszeiten. Dennoch schränkten der Zeitrahmen und die Einbindung in einen sehr dichten Stundenplan die verfügbaren Kurszeiten erheblich ein. Daher konnten nicht alle Themen ausreichend abgedeckt und insbesondere umfangreiche Verfahren wie Untersuchungen des ersten Trimesters nicht in erforderlichem Umfang wiederholt werden. Besonders bei den praktischen Anteilen bestand Optimierungsbedarf hinsichtlich der verfügbaren Zeit. Dies zeigte sich neben den Rückmeldungen der Teilnehmenden auch daran, dass häufiger geübte Inhalte wie fetale Lagebestimmung, Gerätebedienung und Orientierung im Bild sicherer beherrscht wurden als spezifischere Themen wie die fetale Biometrie (Groos et al., 2024b).

Die zufällige Zuteilung schwangerer Personen zu den Übungsgruppen führte zu heterogenen klinischen Ausgangssituationen und damit zu eingeschränkter Vergleichbarkeit praktischer Lernerfahrungen. Zudem kamen in den OSCEs aufgrund personeller Engpässe vereinzelt unterschiedliche Prüfende zum Einsatz, was die Bewertungskonsistenz beeinträchtigt haben könnte.

Obwohl ein deutlicher Wissenszuwachs festgestellt wurde, bleibt unklar, inwieweit dieses Wissen langfristig erhalten bleibt und sicher angewendet werden kann.

1.4.4 Empfehlungen und Ausblick

Die Ergebnisse unserer Studie verdeutlichen das Potenzial einer strukturierten Ultraschalllehre für Hebammen, die sowohl theoretische Kenntnisse als auch praktische Fertigkeiten erweitert. Über kurzfristige Evaluationen hinaus sind jedoch Langzeitbeobachtungen und Follow-up-Studien erforderlich. Diese sollten untersuchen, inwiefern die vermittelten Kompetenzen langfristig erhalten bleiben, sicher angewendet werden und wie sie die Qualität und Sicherheit der Versorgung beeinflussen (Bidner et al., 2022; Hall et al., 2021). Zudem bedarf es langfristiger Evaluationen, um den Beitrag

der Ultraschallausbildung im Kontext eines sich wandelnden Berufsbildes sowie potenzielle Effekte auf die interprofessionelle Zusammenarbeit zu erfassen. Darauf aufbauend können Ausbildungsinhalte gezielt weiterentwickelt und Grundlagen zur Abgrenzung beruflicher Zuständigkeiten geschaffen werden (Groos et al., 2024a; Matschl et al., 2024). Dabei sollte bei der Ausgestaltung beruflicher Verantwortungsbereiche auch die haftungsrechtliche Dimension beachtet werden. So berichtet Eggermont (2015) von Haftungsrisiken für Hebammen in europäischen Nachbarländern, in denen unter anderem Fehlinterpretationen und das Nichterkennen von Pathologien in der fetalen Überwachung haftungsrechtliche Konsequenzen nach sich zogen. Im Hinblick auf die Durchführung sonographischer Untersuchungen durch Hebammen ist es empfehlenswert, auch im nationalen Kontext frühzeitig rechtliche Grundlagen zu schaffen, die eine verlässliche Absicherung aller beteiligten Berufsgruppen gewährleisten.

Im Hinblick auf die bereits diskutierte Notwendigkeit einer standortübergreifenden Standardisierung kann das erprobte Kurskonzept die Grundlage für eine multizentrische Implementierung standardisierter Ausbildungsinhalte bilden (Plappert et al., 2024). Eine solche multizentrische Erprobung sollte erfolgen, um herauszufinden, wie gut sich das Vorgehen übertragen lässt, angepasst werden kann und angenommen wird. Durch größere Teilnehmerzahlen kann die Evidenzbasis für eine nachhaltige curriculare Verankerung gestärkt werden. Zudem sollten zukünftige Projekte auf eine verlässliche fachliche Supervision praktischer Anwendungen und ausreichend personelle und zeitliche Ressourcen für Wiederholung und Vertiefung achten (Shaw-Battista et al., 2015). Für eine einheitliche und qualitativ hochwertige praktische Ausbildung sollte der Einbezug simulationsbasierten Lernens in Betracht gezogen werden (Osborne et al., 2016).

Auch in anderen akademisierenden Gesundheitsberufen wie der Pflege oder bei Physician Assistants bestehen Potenziale für die curriculare Integration sonographischer Kompetenzen (Jorzig und Kemter, 2023). Das entwickelte Kurskonzept kann hier als Ausgangspunkt dienen, dessen fachliche Eignung, Anschlussfähigkeit an bestehende Kompetenzprofile und praktische Umsetzbarkeit differenziert geprüft und weiterentwickelt werden sollten.

1.5 Zusammenfassung

In Publikation A wurde auf Grundlage der PRISMA-Richtlinien ein systematisches Review zur Gestaltung und Umsetzung geburtshilflicher Ultraschallausbildungsprogramme für Hebammen erarbeitet. Das Ziel war, bestehende Curricula zu analysieren sowie zentrale Elemente und fundierte Empfehlungen für eine erfolgreiche und nachhaltige Umsetzung der Ultraschalllehre für Hebammen abzuleiten. Die meisten Ultraschallkurse wurden in LMICs durchgeführt und zielten vorrangig auf die Verbesserung der pränatalen Versorgung. Hinsichtlich ihrer organisatorischen Struktur wiesen die Programme teils deutliche Unterschiede auf. Der inhaltliche Schwerpunkt lag überwiegend auf der Vermittlung grundlegender geburtshilflicher Ultraschallkompetenzen. In den meisten Programmen wurden theoretische mit praktischen Inhalten kombiniert mit stark variierendem Umfang der praktischen Anteile. Darüber hinaus kamen häufig E-Learning-Module und Simulationstrainings zum Einsatz. Lernerfolge wurden vorrangig mithilfe von Multiple-Choice-Tests und OSCEs erfasst. Um die Heterogenität in der Ultraschallausbildung für Hebammen zu reduzieren, werden die Entwicklung eines standardisierten Ausbildungsprogrammes, die Entwicklung klarer Richtlinien sowie der Abbau organisatorischer und finanzieller Hürden empfohlen, um die Anwendung von Ultraschall durch Hebammen effizient zu gestalten.

In Publikation B wurde ein geburtshilflicher Ultraschallkurs für Studierende des Bachelorstudiengangs Hebammenwissenschaft an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn unter Anwendung des sechsstufigen Modells nach Kern entwickelt und anschließend evaluiert. Die Kursinhalte wurden basierend auf einer Literaturrecherche, gezielten Befragungen und fachlichen Diskussionen mit Experten zusammengestellt und umfassten neben Grundlagen des geburtshilflichen Ultraschalls die intrapartale Sonographie sowie die fokussierte sonographische Untersuchung bei Traumata (FAST). Im Rahmen von sieben aufeinander aufbauenden Modulen wurden den Studierenden digitale Inhalte, theoretische Vorlesungen und supervidierte praktische Übungen angeboten. Die Evaluation der Lernerfolge erfolgte durch die Kombination aus OSCE, Wissenstest und Fragebogen vor und nach der Kursdurchführung, sodass die Ergebnisse miteinander verglichen werden konnten. Dabei zeigten sich signifikante Leistungssteigerungen: Der Medianwert der Gesamtleistung in der OSCE stieg von 20

auf 60 von 75 möglichen Punkten ($p < 0,001$) und im Wissenstest von 9 auf 19 von insgesamt 20 Punkten ($p = 0,001$). Zudem berichteten die Teilnehmenden von einer gesteigerten Sicherheit im Umgang mit dem Ultraschallgerät und einer hohen Praxisrelevanz.

Die Studie demonstriert erstmals die Praktikabilität und Wirksamkeit eines modularen Ultraschallkurses in der akademischen Hebammenausbildung in Deutschland und adressiert den zuvor identifizierten Forschungsbedarf zur Integration sonographischer Inhalte in das Studium. Das Lehrkonzept bietet Potenzial für eine nachhaltige curriculare Verankerung, unterstützt durch gezielte Expansion und die Entwicklung geeigneter regulatorischer Rahmenbedingungen. Dazu zählen einheitliche Ausbildungsstandards, klar definierte Zuständigkeiten, verbindliche Akkreditierungskriterien und tragfähige Finanzierungsmodelle. Eine standortübergreifende Standardisierung kann zudem eine konsistente Ausbildungsqualität sichern. Perspektivisch leistet das Konzept einen Beitrag zur Stärkung beruflicher Autonomie, zur Förderung interprofessioneller Zusammenarbeit und zur Verbesserung der pränatalen Versorgung. Zugleich unterstreichen die Ergebnisse die Notwendigkeit langfristiger Evaluationen, die Wissenserhalt, praktische Anwendung sowie Auswirkungen auf Versorgungsqualität und Berufsentwicklung untersuchen. Darüber hinaus sollten die in dieser Studie bestehenden zeitlichen und personellen Limitierungen zukünftig reduziert, multizentrische Ansätze verfolgt und die potenzielle Übertragbarkeit auf andere Ausbildungskontexte geprüft werden.

1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung

Abramowicz JS. Obstetric ultrasound: where are we and where are we going? *Ultrasonography* 2021; 40: 57–74

Albendín-García L, Suleiman-Martos N, La Cañadas-De Fuente GA, Ramírez-Baena L, Gómez-Urquiza JL, La Fuente-Solana EI de. Prevalence, Related Factors, and Levels of Burnout Among Midwives: A Systematic Review. *J Midwifery Womens Health* 2021; 66: 24–44

Averbeck H, Litaker D, Fischer JE. Expanding the role of non-physician medical staff in primary care in Germany: protocol for a mixed-methods study exploring the perspectives of physicians in rural practices. *BMJ Open* 2022; 12: e064081

Barth G, Prosch H, Blaivas M, ..., Dietrich CF. Ultraschallausbildung für Studierende, aktuelle Ansichten und Kontroversen; Wer sollte unterrichten? *Z Gastroenterol* 2024; 62: 1718–1723

Bentley S, Hexom B, Nelson BP. Evaluation of an Obstetric Ultrasound Curriculum for Midwives in Liberia. *J Ultrasound Med* 2015; 34: 1563–1568

Bidner A, Bezak E, Parange N. Evaluation of antenatal point-of-care ultrasound training workshops for rural/remote healthcare clinicians: a prospective single cohort study. *BMC Med Educ* 2022; 22: 906

Casmody Y, Armstrong SJ. Obstetric ultrasound training programmes for midwives: A scoping review. *Health SA* 2023; 28: 2163

Dębska M, Kretowicz P, Dębski R. Intrapartum sonography - eccentricity or necessity? *J Ultrason* 2015; 15: 125–136

Deutscher Hebammenverband, 2019. Kompetenzen von Hebammen. https://hebammenverband.de/wp-content/uploads/2021/02/2019-09-13_DHV_Kompetenzen_von_Hebammen_Anhang_1_zur_Stellungnahme_HebStPrV.pdf (Zugriffsdatum: 30.05.2025)

Dietrich CF, Sirli RL, Barth G, ..., Zervides C. Ultraschallausbildung für Studierende – aktuelle Ansichten und Kontroversen. *Ultraschall Med* 2024; 45: 389–394

Eggermont M. The Belgian, French and Dutch midwife on trial: A critical case study. *Midwifery* 2015; 31: 547–553

Frank JR, Taber S, van Zanten M, Scheele F, Blouin D. The role of accreditation in 21st century health professions education: report of an International Consensus Group. *BMC Med Educ* 2020; 20: 305

Ghi T, Eggebø T, Lees C, Kalache K, Rozenberg P, Youssef A, Salomon LJ, Tutschek B. ISUOG Practice Guidelines: intrapartum ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2018; 52: 128–139

Groos J, Walter A, Plöger R, Strizek B, Gembruch U, Wittek A, Recker F. Pioneering point-of-care obstetric ultrasound integration in midwifery education - the MEPOCUS study. *BMC Med Educ* 2024b; 24: 1209

Groos J, Walter A, Wittek A, Strizek B, Gembruch U, Recker F. Shaping ultrasound in midwifery: towards an evidence-based training framework for enhanced prenatal care. *Arch Gynecol Obstet* 2024a; 310: 23–43

Hall EA, Matilsky D, Zang R, Hase N, Habibu Ali A, Henwood PC, Dean AJ. Analysis of an obstetrics point-of-care ultrasound training program for healthcare practitioners in Zanzibar, Tanzania. *Ultrasound J* 2021; 13: 18

Hildingsson I, Fahlbeck H, Larsson B, Johansson M. How midwives' perceptions of work empowerment have changed over time: A Swedish comparative study. *Midwifery* 2023; 118: 103599

International Confederation of Midwives, 2019. Essential Competencies for Midwifery Practice. https://www.internationalmidwives.org/wp-content/uploads/icm-competencies-en-print-october-2019_final_18-oct-5db05248843e8.pdf (Zugriffdatum: 30.05.2025)

Johnston BK, Darling EK, Malott A, Thomas L, Murray-Davis B. Canadian midwives' perspectives on the clinical impacts of point of care ultrasound in obstetrical care: A concurrent mixed-methods study. *Heliyon* 2024; 10: e27512

Jorzig A, Kemter L. Akademisierung von Gesundheitsfachberufen: Entlastung des Arztes? *Gynäkologie* 2023; 56: 505–509

Kern DE. *Curriculum Development for Medical Education: A Six Step Approach*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1998

Krubiner CB, Salmon M, Synowiec C, Lagomarsino G. Investing in nursing and midwifery enterprise: Empowering women and strengthening health systems--A landscaping study of innovations in low- and middle-income countries. *Nurs Outlook* 2016; 64: 17–23

Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, Clarke M, Devereaux PJ, Kleijnen J, Moher D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *BMJ* 2009; 339: b2700

Malvasi A, Vimercati A. Is it time for midwives to do intrapartum ultrasound in the delivery ward? *J Matern Fetal Neonatal Med* 2022; 35: 9568–9569

Matschl J, Gembruch U, Strizek B, Recker F. Shaping the future of obstetric/gynecological ultrasound training. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2024; 63: 717–722

Mubuuke AG, Nassanga R. Point of care obstetric ultrasound knowledge retention among mid-wives following a training program: a prospective cohort pilot study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2023; 23: 104

Osborne B, Thoirs K, Parange N. The effectiveness of simulation training in the teaching of skills required for sonographic fetal assessment in mid-trimester pregnancy to novices: A pilot study. *Australas J Ultrasound Med* 2016; 19: 147–153

Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, ..., Moher D. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021; 372: n71

Plappert C, Graf J, Simoes E, Schönhardt S, Abele H. The Academization of Midwifery in the Context of the Amendment of the German Midwifery Law: Current Developments and Challenges. *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2019; 79: 854–862

Plappert CF, Bauer NH, Dietze-Schwonberg K, Grieshop M, Kluge-Bischoff A, Zyriax B-C, Striebich S. Academic education of midwives in Germany (part 1): Requirements for bachelor of science programmes in midwifery education. Position paper of the Midwifery Science Committee (AHW) in the DACH Association for Medical Education (GMA). *GMS J Med Educ* 2024; 41: Doc33

Recker F, Weber E, Strizek B, Gembruch U, Westerway SC, Dietrich CF. Point-of-care ultrasound in obstetrics and gynecology. *Arch Gynecol Obstet* 2021; 303: 871–876

Reiso M, Langli B, Sommerseth E, Johannessen A. A qualitative study of the work experiences of midwives performing obstetric ultrasound in Norway. *BMC Pregnancy Childbirth* 2020; 20: 641

Salomon LJ, Alfirevic Z, Da Silva Costa F, ..., Yeo G. ISUOG Practice Guidelines: ultrasound assessment of fetal biometry and growth. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53: 715–723

Savoia P, Jayanthi SK, Chammas MC. Focused Assessment with Sonography for Trauma (FAST). *J Med Ultrasound* 2023; 31: 101–106

Shannon G, Jansen M, Williams K, Cáceres C, Motta A, Odhiambo A, Eleveld A, Mannell J. Gender equality in science, medicine, and global health: where are we at and why does it matter? *Lancet* 2019; 393: 560–569

Shaw-Battista J, Young-Lin N, Bearman S, Dau K, Vargas J. Interprofessional Obstetric Ultrasound Education: Successful Development of Online Learning Modules; Case-Based Seminars; and Skills Labs for Registered and Advanced Practice Nurses, Midwives, Physicians, and Trainees. *J Midwifery Womens Health* 2015; 60: 727–734

Striebich S, Bauer NH, Dietze-Schwonberg K, Grieshop M, Kluge-Bischoff A, Zyriax B-C, Plappert CF. Academic education of midwives in Germany (part 2): Opportunities and challenges for the further development of the profession of midwifery. Position paper of the Midwifery Science Committee (AHW) in the DACH Association for Medical Education (GMA). *GMS J Med Educ* 2024; 41: Doc32

Vinayak S, Sande J, Nisenbaum H, Nolsøe CP. Training Midwives to Perform Basic Obstetric Point-of-Care Ultrasound in Rural Areas Using a Tablet Platform and Mobile Phone Transmission Technology-A WFUMB COE Project. *Ultrasound Med Biol* 2017; 43: 2125–2132

Viner AC, Membe-Gadama G, Whyte S, ..., Gadama L. Training in Ultrasound to Determine Gestational Age (TUDA): Evaluation of a Novel Education Package to Teach Ultrasound-Naive Midwives Basic Obstetric Ultrasound in Malawi. *Front Glob Womens Health* 2022; 3: 880615

Wittek A, Strizek B, Recker F. Innovations in ultrasound training in obstetrics. *Arch Gynecol Obstet* 2025; 311: 871–880

2. Veröffentlichungen

Dieser Publikationsdissertation liegen die folgenden, unabhängig begutachteten Veröffentlichungen zugrunde:

Veröffentlichung A:

Groos J, Walter A, Wittek A, Strizek B, Gembruch U, Recker F. Shaping ultrasound in midwifery: towards an evidence-based training framework for enhanced prenatal care. Arch Gynecol Obstet 2024a; 310: 23–43

<https://doi.org/10.1007/s00404-024-07558-3>

Veröffentlichung B:

Groos J, Walter A, Plöger R, Strizek B, Gembruch U, Wittek A, Recker F. Pioneering point-of-care obstetric ultrasound integration in midwifery education - the MEPOCUS study. BMC Med Educ 2024b; 24: 1209

<https://doi.org/10.1186/s12909-024-06221-4>

3. Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Klinik für Geburtshilfe und Pränatale Medizin des Universitätsklinikums Bonn unter Betreuung von PD Dr. Florian Recker durchgeführt.

Planung der wissenschaftlichen Arbeit:

Für Publikation A habe ich die Forschungsfrage eigenständig konzipiert, die Suchstrategie einschließlich der Festlegung geeigneter wissenschaftlicher Datenbanken, Suchbegriffe und Operatoren entwickelt und die Auswahlprozesse festgelegt. Ich formulierte die Einschluss- und Ausschlusskriterien, nahm die inhaltliche Schwerpunktsetzungen entlang zentraler Schlüsselfragen vor und entwickelte darauf aufbauend die Struktur der systematischen Literaturübersicht. Die Prozesse erfolgten unter Hilfestellung und Korrektur durch PD Dr. Florian Recker und Dr. Adeline Walter.

Für Publikation B verantwortete ich die Planung der wissenschaftlichen Arbeit in allen wesentlichen Schritten. Ich führte die Literaturdurchsicht durch, entwickelte die Forschungsfrage, definierte die Zielsetzungen und strukturierte die relevanten Arbeitsschritte zur Curriculumsentwicklung. Das Konzept, die Bedarfe der Zielgruppe, die daraus abgeleiteten Lernziele sowie die Auswahl geeigneter Inhalte, Lehr- und Evaluationsmethoden wurden von mir in Abstimmung mit PD Dr. Florian Recker und Dr. Adeline Walter erarbeitet. Sämtliche Lehrmaterialien für die Kurseinheiten sowie die für die Evaluationen genutzten Tests, Fragebögen, Fallbeispielinstruktionen und Bewertungsbögen für die OSCEs wurden von mir eigenständig erstellt. Ich legte die zeitliche Abfolge der Implementierungsphasen und Evaluationsmaßnahmen fest und koordinierte sämtliche organisatorische Rahmenbedingungen sowie Abstimmungen mit den Teilnehmenden und den Lehrpartnern. In der Ressourcenbereitstellung unterstützen Dr. Adeline Walter, Dr. Agnes Wittek, Ruben Plöger sowie Prof. Dr. Ulrich Gembruch und Prof. Dr. Brigitte Strizek.

Datenerhebung:

Für Publikation A habe ich die Literatursuche eigenständig durchgeführt, die Titel und Abstracts systematisch anhand der definierten Ein- und Ausschlusskriterien geprüft, die relevanten Arbeiten ausgewählt, thematisch geordnet und für die weiterführende Analyse

aufbereitet. PD Dr. Florian Recker und Dr. Adeline Walter nahmen ergänzend eine Sichtung der Titel und Abstracts vor.

Für Publikation B übernahm ich die Leitung der Kurseinheiten in Theorie und Praxis sowie der Evaluationen. Ich führte die Datenerhebung mit Unterstützung von PD Dr. Florian Recker und Dr. Adeline Walter durch, die an den Lehreinheiten als Lehrende sowie im Rahmen der OSCEs als Prüfende beteiligt waren. Zudem koordinierte ich die Rekrutierung der Studierenden und freiwilligen Teilnehmerinnen und stellte die Einholung sämtlicher schriftlicher Einverständniserklärungen sicher. Folglich wurden die Daten unter Verwendung der von mir eigenständig entwickelten Fragebögen, Single-Choice-Tests und OSCE-Prüfungsinstrumente generiert.

Auswertung:

Für Publikation A wurde die identifizierte Literatur von mir systematisch gesichtet, bewertet und anhand einer gründlichen Doppelprüfung der Volltexte ausgewertet. Ich arbeitete die inhaltlichen Schwerpunkte präzise heraus, nahm eine thematische Sortierung vor und formulierte die Ergebnisse in Bezug auf die Schlüsselfragen. PD Dr. Florian Recker und Dr. Adeline Walter unterstützten durch die zusätzliche Sichtung ausgewählter Volltexte.

Für Publikation B führte ich die Auswertung der erhobenen Daten nach statistischer Beratung durch Charlotte Behning des Instituts für Medizin und Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE) durch. Dazu gehörte die statistische Analyse der Testergebnisse, der OSCE-Leistungen sowie die systematische Analyse der Fragebogenrückmeldungen.

Interpretation:

Für Publikation A führte ich die Verfassung des Originaltextes sowie die Interpretation der Ergebnisse, inklusive der inhaltlichen Einordnung, der kritischen Bewertung und der Ableitung von Implikationen im Kontext der Forschungsfrage durch. Dr. Adeline Walter und PD Dr. Florian Recker wirkten an der Erarbeitung des Entwurfs mit und beteiligten sich, wie auch Dr. Agnes Wittek, Prof. Dr. Ulrich Gembruch und Prof. Dr. Brigitte Strizek, an dessen Überprüfung.

Für Publikation B habe ich die Verfassung des Originaltextes sowie die Interpretation der Ergebnisse selbstständig vorgenommen. Ich analysierte die Befunde in Hinblick auf die

definierten Lernziele, bewertete den Erfolg des Curriculums und leitete daraus Implikationen für künftige Lehrkonzepte sowie Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Ultraschalltrainings in der Hebammenausbildung ab. PD Dr. Florian Recker und Dr. Agnes Wittek wirkten an der Erarbeitung des Entwurfs mit und beteiligten sich, wie auch Dr. Adeline Walter, Ruben Plöger, Prof. Dr. Ulrich Gembruch und Prof. Dr. Brigitte Strizek, an dessen Überprüfung.

4. Danksagung

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn PD Dr. Florian Recker. Ohne seine hervorragende Betreuung, die kontinuierliche Unterstützung und die zahlreichen fachlichen wie persönlichen Gespräche wäre diese Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen. Die konstruktive Begleitung hat wesentlich zum Gelingen beigetragen und mich auf meinem wissenschaftlichen Weg entscheidend geprägt.

Zudem möchte ich meiner Betreuerin Frau Dr. Adeline Walter danken. Ohne Ihre Unterstützung und wertvollen Anregungen in der Durchführung der Studie wäre diese Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen.

Zuletzt danke ich meiner Familie und meinen Freunden für ihre Geduld, Motivation und Förderung während des Studiums und der Arbeit an dieser Dissertation.