

**Einsatz von Ultraschall
in der Anästhesie,
Intensivmedizin und
Notfallmedizin**

**Eine deutschlandweite
Umfrage**

Zusammenfassung

Einleitung: Der Einsatz der Sonographie ist in der Anästhesiologie für viele Anwendungen gut belegt. Obwohl seit Jahren zunehmend sowohl klinisch als auch in der Lehre vertreten, fehlt bis heute eine systematische deutschlandweite Erhebung zur Verwendung von Ultraschall in der Anästhesiologie. Deshalb wurden Verfügbarkeit und Einsatzgebiete der Sonographie in Anästhesiologie, Intensivmedizin und Notfallmedizin in deutschen Krankenhäusern erfasst.

Methode: In einer Onlinebefragung wurden alle deutschen Kliniken und Abteilungen für Anästhesiologie eingeladen, zum Einsatz der Sonographie in der Anästhesiologie und Intensivmedizin anonymisiert Stellung zu nehmen. Es wurden insgesamt 45 Fragen zu den Themen Anästhesieleistung, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Ausstattung und Fortbildung gestellt.

Ergebnisse: An der Befragung nahmen 41,6% (382) der eingeladenen Kliniken teil. 98,3% der Kliniken standen mindestens 1 Ultraschallgerät, im Median 2-4 Ultraschallgeräte zur Verfügung. Alle Geräte waren mindestens mit einem Linearschallkopf ausgestattet. 97,1% der Kliniken nutzten die Sonographie im OP-Bereich und 93,4% in der Intensivmedizin. Bei innerklinischer kardiopulmonaler Reanimation kam Ultraschall in 52,2% der Kliniken zum Einsatz, in der Prämedikationsambulanz nur bei 25,1%. Der Einsatz bei einzelnen Indi-

Application of sonography in anaesthesia, intensive care and emergency medicine – a nation-wide survey in Germany

S. U. Weber¹ · P. F. Nosko² · C.-A. Greim²

kationen wurde weiter aufgeschlüsselt. In 11,0% der Kliniken gab es keinen Mitarbeiter, der an einem zertifizierten Ultraschallkurs teilgenommen hatte.

Diskussion: Der größte Teil deutscher Kliniken für Anästhesiologie hat mittlerweile Zugang zu Ultraschallgeräten, wobei die Anwendungshäufigkeit in den einzelnen Bereichen des Faches sehr unterschiedlich ist. Besonders in der Notfallmedizin und bei der Beurteilung von Lunge und Herz besteht noch deutliches Ausbaupotenzial. Hierzu kann die intensivierte Teilnahme an Schulungsmaßnahmen beitragen.

Summary

Introduction: The use of sonography in anaesthesiology is well founded for numerous indications. Although increasingly applied, a nation-wide and clinically up-to-date survey on the use of ultrasound in anaesthesiology is missing in Germany. The availability and use of sonography in anaesthesiology, intensive care and emergency medicine have therefore now been assessed.

Methods: All German departments of anaesthesiology were invited to participate in an online survey on the application of sonography in anaesthesiology, intensive care and emergency medicine. A total of 45 questions referring to its application in anaesthesiology, intensive care, emergency medicine, availability and training were posed.

Results: 382 (41.6%) of all hospitals invited participated. In 98.3%, at least

¹ Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin Universitätsklinikum Bonn

² Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin Klinikum Fulda, Universitätsmedizin Marburg – Campus Fulda

Danksagung

Die Autoren danken Herrn Dr. Nils Thiessen, Herrn Dr. Se-Chan Kim und Herrn Dr. Dirk Fingerhut für das Austesten des Fragebogens. Sie danken auch der Geschäftsstelle der DGAI für das Versenden der Einladung zur Teilnahme an der Umfrage.

Schlüsselwörter

Sonographie – Ultraschall – Anästhesiologie – Intensivmedizin – Notfallmedizin

Keywords

Sonography – Ultrasound – Anaesthesiology – Intensive Care Medicine – Emergency Medicine

one ultrasound machine was available (median 2-4). All machines were at least equipped with a linear transducer. 97.1% and 93.4% of the departments used ultrasound in the operating room, and in intensive care medicine, respectively. For in-hospital cardiopulmonary resuscitation, ultrasound was used in 52.1% of the departments, during pre-anaesthetic briefing in 25.1%. In 11.0%, not one anaesthesiologist had attended a certified ultrasound course.

Discussion: Most departments of anaesthesiology have access to sonography by now. The intensity of use varies considerably among the departments. A wider utilisation especially of thoracic and cardiac ultrasonography and in cardio-pulmonary resuscitation is appreciated. Participation in trainings and workshops may further advance the implementation of ultrasound in anaesthesiology.

Fragestellung

In den letzten zehn Jahren hat sich die Sonographie zu einem wichtigen diagnostischen und interventionellen Instrument in der Anästhesiologie, Intensivmedizin und Notfallmedizin entwickelt [9,14,15]. Die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin hat ein erfolgreiches fünfteiliges Kursystem „Anästhesie fokussierte Sonographie“ etabliert, um Ultraschallverfahren speziell für die Bedürfnisse von Anästhesisten fundiert und praxisorientiert zu vermitteln [3,8,16,19,25,26].

Die Steuerung der Nadelführung durch Ultraschall ist bei einer Vielzahl von regionalanästhetischen Blockadetechniken mittlerweile das Standardverfahren [23,24]. Für die Anlage von zentralen Venenkathetern ist die Evidenz von Ultraschallsteuerung sehr hoch [30]. Aber auch für arterielle und peripher-

venöse Zugänge bietet die Sonographie deutliche Erleichterungen. Diagnostisch hat sich Ultraschall in der Anästhesiologie unter anderem für eine bettseitige Bewertung von Lungenbefunden, freier Flüssigkeit im Abdomen und natürlich zur funktionellen Darstellung der Herz-höhlen bei akuten Problemen im OP und auf der Intensivstation bewährt [5,27]. In der präklinischen Notfallmedizin kann eine sonographische Beurteilung wertvolle Hinweise geben [20,29]. Auch im Rahmen einer umfassenden Abklärung in der Prämedikationsvisite wird die Sonographie zunehmend diskutiert.

Aufgrund dieser breiten Indikationsbasis ist die Sonographie aus der Anästhesiologie nicht mehr wegzudenken. Dennoch existierten bislang keine systematischen Daten über die Nutzung der Sonographie in unserem Fachgebiet in Deutschland. Ziel dieser Untersuchung war es deswegen, mittels eines standar-

disierten Fragebogens ein systematisches Bild der Anwendung der Sonographie in deutschen Kliniken und Abteilungen für Anästhesiologie zu erstellen. Dabei wurden neben allgemeinen Daten zur Klinikstruktur und Qualifikation der Mitarbeiter einzeln die Bereiche Prämedikation, Anästhesieleistung, Intensivmedizin und Notfallmedizin analysiert.

Methodik

Ein Fragebogen zum Einsatz der Sonographie in der Anästhesiologie in Deutschland wurde konzipiert. Nach Austestung und Optimierung von Inhalt und Struktur wurde der Fragebogen in dem Online-Portal SoSci Survey programmiert. Durch die Geschäftsstelle der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin wurde eine Einladung zur Teilnahme an der Umfrage an alle deutschen Kliniken und Abteilungen für Anästhesiologie per Email versendet. Der Onlinefragebogen wurde mittels SoSci Survey [11] realisiert und den Teilnehmern auf www.soscisurvey.de zur Verfügung gestellt. Der Erhebungszeitraum betrug 11 Wochen. Die Daten wurden anonymisiert erhoben. Nach Ende des Erhebungszeitraums wurden die Daten zur weiteren Auswertung in Microsoft Excel importiert. Die deskriptive Darstellung erfolgte mit GraphPad Prism 5.

Insgesamt wurden 45 Fragen gestellt. Die Teilnehmer wurden gebeten, alle Fragen zu beantworten. Dies wurde aber nicht als zwingend für die Teilnahme gesehen. Die Anzahl der Teilnehmer, die eine Frage nicht beantworteten, wird jeweils im Ergebnisteil angegeben. (keine Angabe: k.A.). Abgefragt wurden die Einsatzcharakteristika in den Einsatzgebieten Prämedikationsambulanz, OP-Bereich, Intensivmedizin und Notfallmedizin. Zur Einordnung wurden einige Strukturdaten wie die Anzahl der zur Verfügung stehenden Geräte sowie der Ausbildungsstand erhoben. Bei den Fragen „Wie oft werden Ultraschallgeräte bei den folgenden Indikationen im Operationsbereich inkl. Aufwachraum Ihrer Klinik/Abteilung eingesetzt?“ (Angabe in Prozent) und „Wie oft werden

Ultraschallgeräte bei den folgenden Indikationen im Intensivbereich eingesetzt?“ (Angabe in Prozent) konnten die Teilnehmer ihre Antwort auf einer Balkenskala in Zehnerschritten von 0% bis 100% auswählen. Bei den Fragen zur Anwendungshäufigkeit bei notfallmedizinischen Fragestellungen wurden den Antwortoptionen zur Orientierung auch Prozentangaben hinterlegt: „bei allen Patienten (100%)“, „bei den meisten (75%)“, „bei vielen (50%)“, „selten (25%)“ oder „gar nicht (0%)“.

Ergebnisse

An der Umfrage nahmen 382 von 925 eingeladenen Kliniken teil. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 41,6%. Die überwiegende Mehrheit der teilnehmenden Anästhesisten (89,0%, k.A. 3) wendet Sonographie selbst an. Fast alle Anästhesisten (96,9%, k.A. 4) halten den Einsatz von Ultraschallgeräten in der deutschen Anästhesiologie und Intensivmedizin für notwendig. Fast ebenso viele Anästhesisten (93,2%, k.A. 4) begrüßen die geplante Aufnahme von Ultraschallverfahren in die Muster-Weiterbildungsordnung der Bundesärztekammer.

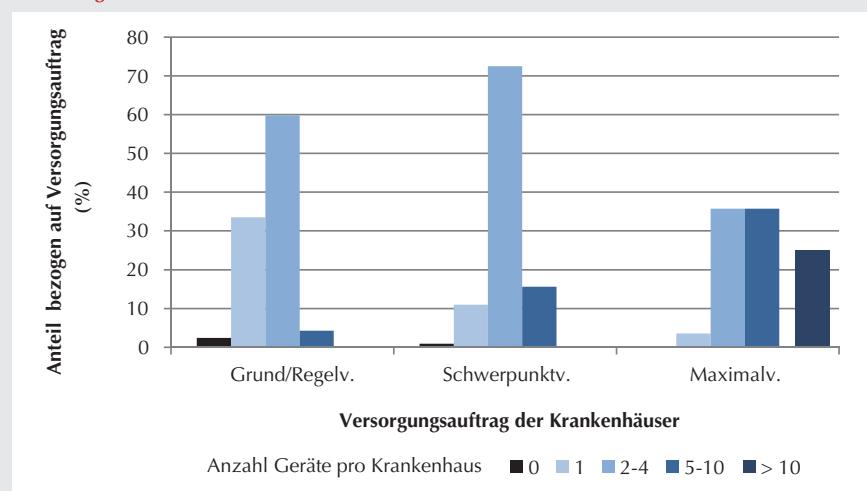
Struktur und Ausstattung

Die teilnehmenden Kliniken setzen sich zusammen aus 164 Häusern der Grund- und Regelversorgung, 109 Häusern der Schwerpunktversorgung, 39 nicht universitären Maximalversorgern, 18 Universitätskliniken, 30 spezialisierten Zentren (z.B. Herzzentren) und 1 ambulanten Zentrum (k.A. 21).

95 Häuser verfügen über weniger als 5 Operationssäle, 15 über 5-10, 89 über 11-25, 17 über 26-40 und 5 über mehr als 40 (k.A. 23). Dabei waren die OP-Säle in 123 Kliniken in einem zentralen Bereich zusammengefasst, 230 wiesen darüber hinaus auch dezentrale Bereiche auf, 8 waren ausschließlich dezentral organisiert (k.A. 21).

76 Kliniken für Anästhesiologie verfügen über 1 Ultraschallgerät, 216 über 2-4 Geräte, 48 über 5-10, nur 17 Kliniken über mehr als 10 Geräte (k.A. 19, Median 2-4). In 6 Kliniken stand kein Ultraschallgerät zur Verfügung. In Abbildung 1 wird die Anzahl der Geräte in Abhängigkeit der Versorgungsaufträge Grund-/Regelversorgung, Schwerpunktversorgung und Maximalversorgung dargestellt. War mehr als ein Gerät vorhanden, so stammten die Geräte in 192 Fällen von mehreren Herstellern (k.A.

Abbildung 1



Ausstattung der Kliniken mit Ultraschallgeräten. Die Kliniken wurden stratifiziert nach den Versorgungsaufträgen Grund-/Regelversorgung, Schwerpunktversorgung und Maximalversorgung. Farblich markiert in den gestapelten Säulen werden jeweils die Anzahl der Geräte pro Krankenhaus angegeben. Auf der Ordinate wird der prozentuale Anteil der jeweiligen Kliniken angegeben. Als 100% werden jeweils alle Krankenhäuser eines bestimmten Versorgungsauftrags gesetzt.

43). Allen Kliniken stand mindestens 1 Linearschallkopf zur Verfügung, aber 50,8% keine Mikrokonvexsonde. Die Arten der vorhandenen Ultraschallsonden pro Klinik sind in Tabelle 1 differenziert. Die genannten Antwortkorridore (keines, weniger als die Hälfte, mehr als die Hälfte) ergeben sich direkt aus der Formulierung der Frage im Fragebogen. In der Folge werden die Ergebnisse bezogen auf die unterschiedlichen Einsatzbereiche dargestellt.

Prämedikationsambulanz

Laut Umfrage wendeten 351 (91,9%) Kliniken die Sonographie in der Prämedikationsambulanz nicht an (k.A. 4). Hiervon abweichende Ergebnisse erbrachte jedoch die im Fragebogen weiter hinten aufgeführte Frage: „Wie häufig wird die Sonographie in der Prämedikationsambulanz verwendet?“

Mehrmals am Tag kam die Sonographie in 52 Kliniken (13,6%) zum Einsatz, einmal am Tag in 2 (0,5%), einmal pro Woche in 5 (1,3%), nur bei speziellen Fragestellungen in 20 Kliniken (5,2%) (k.A. 6). Als spezielle Fragestellungen wurden genannt: TTE bei suspektem Auskultationsbefund, eingeschränkter Belastbarkeit oder schlechtem Volumenstatus, Thoraxsonographie bei Verdacht auf Pleuraerguss, Neurosonographie bei geplanter Nervenblockade in einem voroperierten Bereich, Gefäßsonographie bei sehr schlechtem Gefäßstatus oder Zustand bei Thrombosen großer Gefäße. Diese Angaben erfolgten optional und als Freitext. Eine weitergehende numerische Auswertung ist an dieser Stelle somit nicht möglich.

Einsatzbereich OP

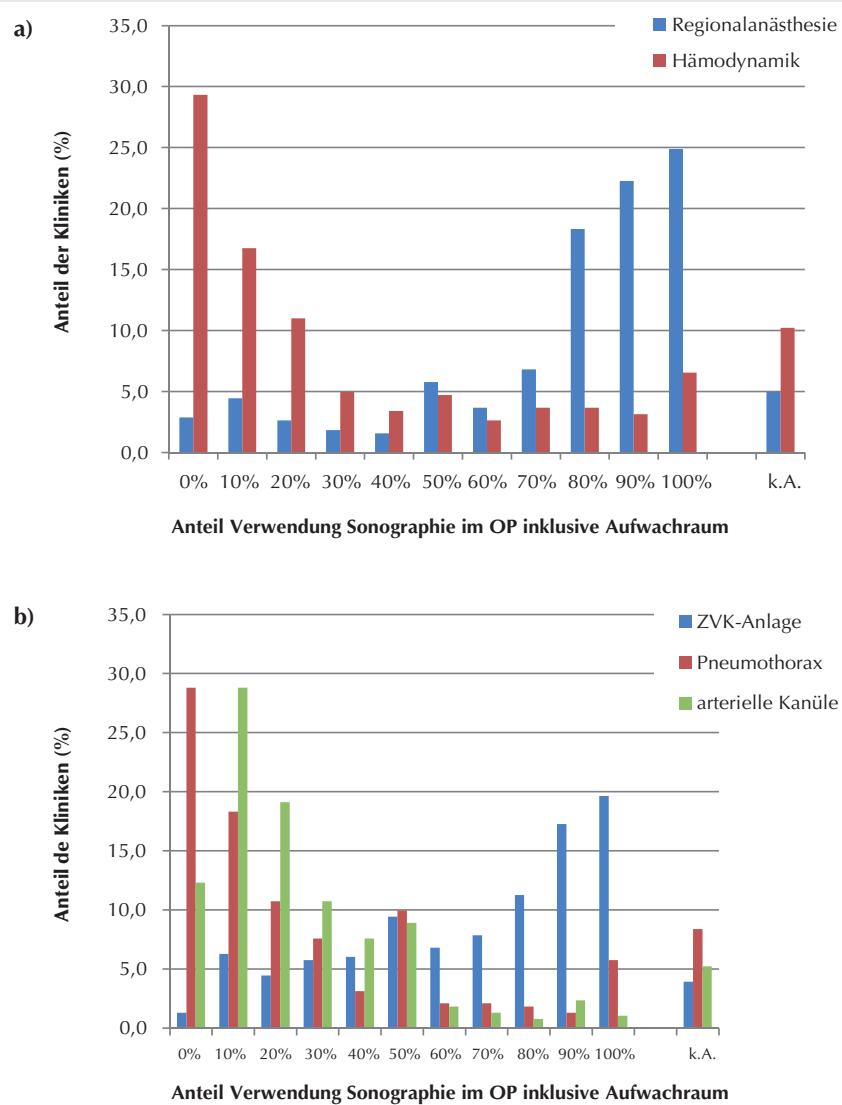
Genau ein Ultraschallgerät stand in den OP-Bereichen von 162 Kliniken (42,4%) zur Verfügung, 2-4 in 169 (44,2%), 5-10 in 23 (6,0%), mehr als 10 in 7 (1,8%). Kein Zugang zur Sonographie bestand in den OP-Bereichen von 11 (2,9%) Kliniken (k.A. 10). Die Häufigkeiten der Anwendung für die Indikationen Regionalanästhesie, ZVK-Anlage, arterielle Kanülierung, Pneumothoraxausschluss und hämodynamisches Monitoring sind in Abbildung 2 dargestellt.

Tabelle 1

Ausstattung mit Schallsonden bezogen pro Klinik.

Schallkopftyp	Anteil der Geräte mit jeweiligem Schallkopftyp (%)				
	kein	<=50%	>50%	alle	k.A.
Linear	0,0	1,0	6,8	84,3	3,1
Sektor TTE	9,7	32,7	16,5	25,9	10,5
Sektor TEE	20,2	33,5	12,0	17,3	12,3
Konvex	3,1	15,2	18,6	52,4	6,0
Mikrokonvex	50,8	15,2	1,8	4,7	22,8

Abbildung 2



Verwendung der Sonographie im Operationsbereich. Aufgetragen ist der Anteil der Kliniken, die bei den in der Legende gelisteten Indikationen die Sonographie in 0-100% einsetzen.

a) Regionalanästhesie und Hämodynamik, b) ZVK-Anlage, Ausschluss eines Pneumothorax nach ZVK-Anlage, Anlage einer arteriellen Kanüle.

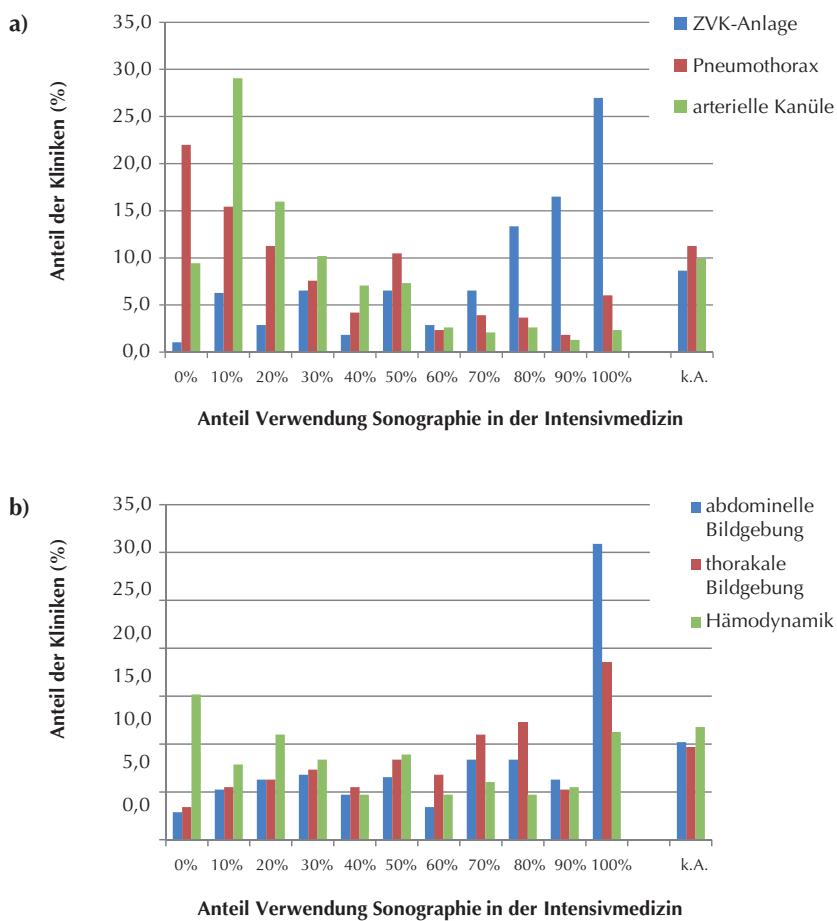
Intensivmedizin

Genau ein Ultraschallgerät stand in den anästhesiologisch geleiteten beziehungsweise interdisziplinären Intensivstationen von 220 Kliniken (57,6%) zur Verfügung, zwei bei 100 (26,2%), drei bei 14 (3,7%) und mehr als drei bei 9 (2,4%). 24 Kliniken (6,3%) hatten in der Intensivmedizin keinen Zugang zur Sonographie (k.A. 15). Die Anteile der Nutzung von Sonographie bei verschiedenen Indikationen sind in Abbildung 3 dargestellt. Abgefragt wurden die Indikationen ZVK-Anlage, Pneumothorax-ausschluss nach ZVK-Anlage, arterielle Kanülierung, thorakale Bildgebung und Untersuchung der Hämodynamik (TTE/TEE).

Notfallmedizin

Im Schockraum setzten 17 Kliniken für Anästhesiologie (4,5%) die Sonographie bei allen Patienten ein, 33 (8,6%) bei den meisten, 53 (13,9%) bei vielen, 155 (40,6%) selten und 104 (27,2%) gar nicht (k.A. 20). Bei Reanimationen kam das Ultraschallgerät in 5 Kliniken (1,3%) immer zum Einsatz, in 18 (4,7%) bei vielen Patienten, in 132 (34,6%) selten und in 183 (47,9%) gar nicht (k.A. 17). In der präklinischen Notfallmedizin wurde die Sonographie noch seltener eingesetzt. 2 der befragten Kliniken (0,5%) nutzten die präklinische Sonographie bei allen Patienten, 8 (2,1%) bei den meisten, 65 (17,0%) selten und 267 (69,9%) gar nicht (k.A. 22).

Abbildung 3



Verwendung der Sonographie in der Intensivmedizin. Aufgetragen ist der Anteil der Kliniken, die bei den in der Legende gelisteten Indikationen die Sonographie in 0-100% einsetzen.

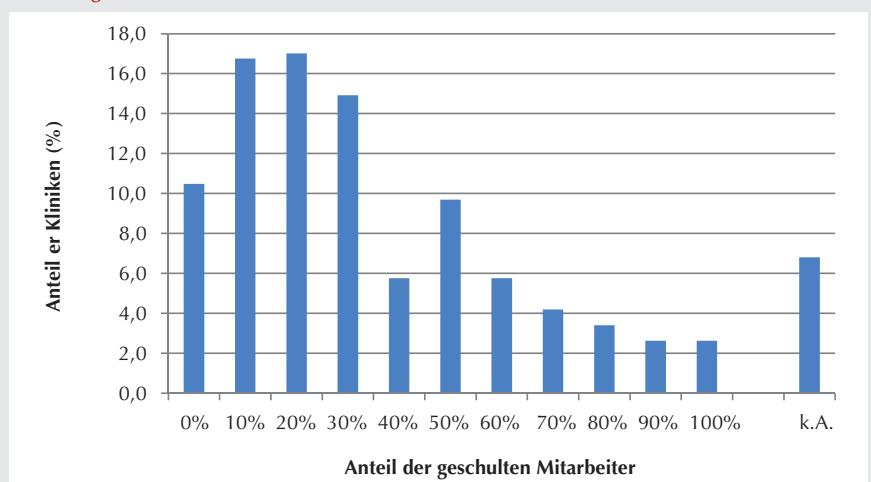
- a) ZVK-Anlage, Ausschluss eines Pneumothorax nach ZVK-Anlage, Anlage einer arteriellen Kanüle.
- b) Abdominelle Bildgebung, thorakale Bildgebung, hämodynamisches Monitoring.

Fortbildung der Mitarbeiter

Auf die Frage „Wie viele Ihrer Mitarbeiter haben an einem zertifizierten Ultraschallkurs der DGAI oder der DEGUM teilgenommen?“ (Angaben in Prozent) bestand eine große Variabilität. In 40 Kliniken (10,5%) hatten keine Mitarbeiter an Kursen teilgenommen, in 64 (16,8%) 10% der Mitarbeiter, in 65 (17,0%) 20%, in 57 (14,9%) 30%, in 22 (5,8%) 40%, in 37 (9,7%) 50%, in 22 (5,8%) 60%, in 16 (4,2%) 70%, in 13 (3,4%) 80%, in 10 (2,6%) 90% und in 10 (2,6%) Kliniken alle (Abb. 4). In 85 Kliniken (22,3%) fanden keine Fortbildungen zum Einsatz von Ultraschall in der Anästhesiologie und Intensivmedizin statt, in 13 (3,4%) nur theoretische, in 38 (9,9%) nur praktische und in 228 Kliniken (59,7%) Fortbildungen mit sowohl theoretischen als auch praktischen Inhalten (k.A. 18). Die Fortbildungen fanden in 109 Kliniken (28,5%) einmal pro Jahr, in 100 Kliniken (26,2%) zwei Mal, in 48 (12,6%) vier Mal und in 17 (4,5%) monatlich statt (k.A. 108). In 238 (62,3%) der Kliniken war mindestens ein Mitarbeiter mit dem DGAI-Zertifikat „TEE in der Anästhesiologie und Intensivmedizin“ tätig (median 1, 75% Perzentile 2, k.A. 26).

Diskussion

Die Ergebnisse dieser Umfrage ermöglichen zum ersten Mal eine umfassende Sicht auf die Verwendung der Sonographie in deutschen Kliniken und Abteilungen für Anästhesiologie und Intensivmedizin. In den letzten Jahren hat die Sonographie breiten Einzug in deutsche Kliniken für Anästhesiologie gehalten. Weniger als zwei Prozent der teilnehmenden Kliniken haben keinen Zugang zu einem Ultraschallgerät. Im Median haben die Kliniken sogar Zugang zu zwei bis vier Geräten. Dies spricht sehr für die breite Akzeptanz dieser Methodik. In der Ausstattung unterscheiden sich die Geräte in den einzelnen Kliniken allerdings sehr. Während der lineare Schallkopf ubiquitär verbreitet ist, sind Mikrokonvexsonden deutlich seltener vorhanden. Dies geht zum Beispiel mit

Abbildung 4

Stand der ultraschallbezogenen Ausbildung. Abszisse: Anteil von Mitarbeitern einer Klinik, die einen Ultraschallkurs der DGAI oder DEGUM absolviert haben.

einem erschwerten Zugang von über der Hälfte der Kliniken zur sonographisch gesteuerten Platzierung der ZVK-Spitze bei der ultraschallgesteuerten ZVK-Anlage einher [10].

Eine fast ubiquitäre Verbreitung hat die Sonographie bei den teilnehmenden Kliniken im OP-Bereich gefunden. Hier dominiert der Einsatz ultraschallgesteuerter Regionalanästhesie. Die Rahmenbedingungen und Methoden hierzu wurden aktuell in Handlungsempfehlungen der DGAI dargestellt [23,24]. Die Verwendung der Sonographie bei neuraxialen Anästhesieverfahren wurde in der vorliegenden Umfrage nicht thematisiert. Da über 97% der Kliniken aber über mindestens eine Konvexsonde verfügen, liegen hier zumindest die gerätetechnischen Eingangsvoraussetzungen zur Sonographie der Wirbelsäule vor [4,17].

Eine große Rolle spielt die Sonographie bei der Anlage von zentralen Venenzugängen. Hier ist die durchgängige Verwendung in der Intensivmedizin noch verbreiteter als im OP-Bereich. Es ist gut belegt, dass die Ultraschall-gesteuerte Anlage eines zentralen Venenkatheters (ZVK) bei Erwachsenen im Vergleich zur Landmarken-gesteuerten Anlage Kanülierungsfehler (Relatives Risiko 0,18) reduziert. Außerdem wird das Auftreten

von versehentlicher arterieller Punktions, Hämatom, Pneumothorax und Hämatothorax reduziert [30]. Die ultraschallgesteuerte arterielle Kanülierung hingegen ist laut dieser Umfrage in Deutschland bislang wenig verbreitet. Eine aktuelle Konsensuskonferenz empfiehlt die Verwendung der ultraschallgesteuerten Anlage von arteriellen Kanülen zumindest in der Intensivmedizin (Grad 2B) [5]. Wenig verbreitet im Operationsbereich und der Intensivmedizin ist bislang auch der sonographische Ausschluss eines Pneumothorax nach ZVK-Anlage. Ultraschall bietet sich für diese Anwendung allerdings an, denn mehrere Metaanalysen belegen bei gleich hoher Spezifität, dass die Sensitivität der Sonographie zum Nachweis eines Pneumothorax deutlich höher ist als die des Röntgen-Thorax [1,2]. In einer Leitlinie der DGAI ist diese Strategie allerdings bislang nicht festgelegt.

In der Intensivmedizin haben die meisten Kliniken Zugang zur Nutzung von Ultraschallgeräten. Empfehlungen für den Einsatz der Sonographie in der Intensivmedizin sind aktuell in Critical Care Medicine erschienen [5]. Eine französische prospektive Beobachtungsstudie bei 142 Intensivstationen fand, dass bei 36% der intensivmedizinischen Patienten am Tag der Beobachtung eine

Point-of-Care-Sonographie (POCUS) durchgeführt wurde. Den größten Anteil bildeten transthorakale echokardiographische Untersuchungen, gefolgt von Lungenultraschall, transkraniellem Doppler, transösophagealer Echokardiographie und der Suche nach freier Flüssigkeit (Focussed Assessment with Sonography for Trauma FAST) [31].

Bei der Häufigkeit der Verwendung von Ultraschall zur thorakalen Bildgebung ergab unsere Umfrage eine große Bandbreite über die verschiedenen Kliniken. Die zentrale Rolle der Sonographie bei der Diagnose und Punktions von Pleuraergüssen ist unumstritten. Ultraschall kann aber auch bei der Diagnostik von Lungenödemen und interstitiellen Lungenerkrankungen unterstützen [21]. Empfehlungen hierzu sind bei der Consensus Conference on Lung Ultrasound dargestellt [28]. Zu beachten ist, dass die Sonographie belüftete Lungenabschnitte methodenbedingt nicht darstellen kann. Das heißt, nur nichtbelüftete thoraxwandnahe Bereiche der Lunge sind prinzipiell der Ultraschalldiagnostik zugänglich.

Zur Diagnostik akuter kardialer Problematiken bieten sich die transthorakale und die transösophageale Echokardiographie an. Da nur 10% der Kliniken über keinen Sektorschallkopf und 21% über keinen TEE-Schallkopf verfügen, ist die Anwendung der Echokardiographie in den meisten Kliniken prinzipiell technisch möglich. Dementsprechend gaben immerhin 84% der Kliniken an, in der Intensivmedizin prinzipiell eine sonographische Evaluierung der Hämodynamik vorzunehmen. Im Vergleich dazu lag der Anteil im OP-Bereich niedriger. Gründe hierfür könnten die gerätetechnische Ausstattung im OP und der sonographische Ausbildungsgrad der im OP-tätigen Anästhesisten sein. In den letzten Jahren findet die hämodynamisch fokussierte transthorakale Echokardiographie zunehmend Beachtung [6]. 2014 wurden zum Einsatz des fokussierten kardialen Ultraschalls (FOCUS) internationale evidenzbasierte Leitlinien publiziert [27]. Ziel ist es hierbei, nicht das Herz voll-

ständig systematisch zu untersuchen, sondern anhand von 6 Schnittebenen auf die häufigsten Gründe hämodynamischer Instabilität einzugehen.

Bei der anästhesiologischen präoperativen Konsultation kommt die Sonographie in Deutschland nur in wenigen Kliniken und selten zum Einsatz. Mögliche Indikationen für die Sonographie könnten hier zum Beispiel eine Darstellung von Gefäßen bei erwartet schwierigen Punktionsverhältnissen, eine fokussierte Herzsonographie oder eine thorakale Darstellung sein. Als Ursachen für die seltene Anwendung in diesem Bereich kommen enge Zeitfenster, fehlende sonographische Ausbildung prämediziner der Anästhesisten, mangelnder Zugang zu Ultraschallgeräten in der Prämedikationsambulanz und fehlende Empfehlungen der Fachgesellschaften infrage. Ein Grund für die teilweise in sich nicht stimmigen Ergebnisse zum Thema Prämedikationsambulanz könnte sein, dass in vielen Kliniken zwar Anästhesisten selbst in der Prämedikationsambulanz keine Sonographie durchführen, aber durchaus Patienten einer weiteren sonographischen Abklärung (durch andere Fachrichtungen) zuführen. Aufgrund des anonymisierten Aufbaus des Fragebogens ließen sich strukturbedingt allerdings keine Rückfragen stellen, um diese Ergebnisse weiter einzuordnen.

Auch bei Notfällen kommt die Sonographie noch immer selten zum Einsatz. In der präklinischen Notfallmedizin ist sicherlich zunächst die weitgehend nicht vorhandene Geräteausstattung für die Sonographie limitierend. Im Schockraum soll leitliniengemäß bei polytraumatisierten Patienten eine initiale abdominelle Sonographie zum Screening nach freier Flüssigkeit (Focussed Assessment with Sonography for Trauma FAST) durchgeführt werden [12]. Es scheint so zunächst unerwartet, dass bei mehr als der Hälfte der Kliniken Ultraschall im Schockraum durch Anästhesisten nicht zum Einsatz kommt. Vermutlich liegt die Ursache hierfür darin begründet, dass der Anästhesist im Schockraum primär mit akuten lebenssichernden Maßnahmen beschäftigt ist und die FAST-Untersuchung

durch andere Fachrichtungen wie Radiologie, Chirurgie oder Unfallchirurgie erfolgt.

In den aktuellen Leitlinien des European Resuscitation Councils 2015 wird ganz klar der fakultative Einsatz von Ultraschall während erweiterter Reanimationsmaßnahmen empfohlen [22]. Die sinnvolle Implementation von Ultraschall setzt hier allerdings ein ausgiebiges Training voraus, um eine verwertbare Bildgebung innerhalb von 10 Sekunden zu erzielen. In der deutschen Anästhesiologie bestehen hier noch deutliche Möglichkeiten zur Optimierung, denn über 80% der Kliniken setzen die Sonographie im Rahmen von Reanimationen selten oder nie ein.

In fast der Hälfte der teilnehmenden Kliniken haben nur 0-20% der Mitarbeiter an Ultraschallkursen teilgenommen. Dies spricht dafür, dass hinsichtlich der Verbesserung der Qualifikationen in Bezug auf Ultraschallmethoden noch Potenzial besteht. Immerhin ist die hausinterne Fortbildung auf dem Feld der Sonographie doch in über 75% der teilnehmenden Häuser ein Thema.

Der strukturierten Ausbildung in den unterschiedlichen Anwendungsgebieten der Sonographie hat die DGAI durch die erfolgreiche Etablierung eines Kursystems „**Anästhesie fokussierte Sonographie**“ Rechnung getragen [18]. In 5 Modulen werden Kenntnisse und Fähigkeiten in den Grundlagen der Sonographie, in der Gefäßsonographie, der Neurosonographie, der Kardiosonographie und der thorakoabdominalen Sonographie vermittelt [3,8,19,25,26]. Um dem Erlernen von Fähigkeiten eine Plattform zu geben, wurde in den Kursen ein hoher Praxisanteil „Hands-on Zeit“ bei Gruppengrößen von maximal 5 Teilnehmern pro Station verpflichtend eingeführt. Zur hochqualitativen Ausbildung in der transösophagealen Echokardiographie bietet die DGAI seit Jahren die qualifizierte Fortbildung „**TEE in der Anästhesiologie und Intensivmedizin**“ an [7]. Wünschenswert wäre, dass in jeder Klinik mit TEE-Technologie mindestens ein Mitarbeiter die Qualifikation der DGAI nachweisen kann. Da

aber rund 4/5 der Kliniken, also deutlich mehr, Zugang zu einem TEE-Schallkopf besitzen, ist davon auszugehen, dass in einem Teil der Kliniken noch deutlicher Schulungsbedarf bezüglich der Zertifizierung besteht.

Aktuell etabliert der Arbeitskreis Ultraschall der DGAI ein E-Learning-System für alle Module. Flankiert wird dieses Lernsystem durch das Modul „Train the Trainer“, in dem speziell Kursinstrukturen spezifische didaktische Fähigkeiten vermittelt werden [16]. Die deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin bietet durch die Sektion Anästhesiologie und den Arbeitskreis Notfallsonographie ebenfalls ein etabliertes Kurssystem an.

Limitationen: Die Umfrage erfasst 41% der deutschen Kliniken und Abteilungen für Anästhesiologie und Intensivmedizin. Die Teilnehmerate ist vergleichbar mit der Rate bei früheren Erhebungen zu anderen Themen [13]. Es besteht die Möglichkeit eines Bias hin zur präferentiellen Teilnahme von Kliniken, bei denen die Sonographie etabliert ist. Der Aufbau des Fragebogens gibt bei den Antwortmöglichkeiten oft keine konkreten Zahlen, sondern Bereiche vor, z.B. „weniger“ oder „mehr als die Hälfte“, was eine gewisse Unschärfe für die Darstellung der Ergebnisse bedingt. Da es sich um eine anonymisierte Befragung und keine Beobachtungsstudie handelt, ist eine direkte Validierung der Daten im Rahmen der Umfrage nicht möglich.

Fazit

Die Sonographie ist in der deutschen Anästhesiologie und Intensivmedizin mittlerweile weit verbreitet, vor allem in der ultraschallgestützten Regionalanästhesie und bei der Anlage von zentralen Venenzugängen. Bei anderen Fragestellungen wie der sonographischen Analyse der Hämodynamik, der Lungensonographie, bei Reanimationen und in der Prämedikationsvisite besteht vielerorts noch Ausbaupotenzial. Etablierte, praxisorientierte Kurssysteme können helfen, die Kompetenzen in der Sonographie zu optimieren, und sollten intensiver genutzt werden.

Literatur

1. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G: Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Crit Care* 2013;17:R208
2. Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C: Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Chest* 2012;141:703-8
3. Bleise S, Einhaus F, Pfeiffer K, et al: (DGAI-certified course series anaesthesia focused sonography: module 1: basics of sonography). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46:750-4
4. Chin KJ, Perlas A, Chan V, et al: Ultrasound imaging facilitates spinal anesthesia in adults with difficult surface anatomic landmarks. *Anesthesiology* 2011;115:94-101
5. Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, et al: Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically Ill Patients-Part I: General Ultrasonography. *Crit Care Med* 2015;43:2479-502
6. Göpfert M, Groesdonk HV: (Echocardiography – hemodynamically focused echocardiography). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2014;49:696-705; quiz 706
7. Greim, C-A, Schmidt C, Schirmer U, Van Aken H: (2010) Aktuelle Empfehlungen zum perioperativen Einsatz der transösophagealen Echokardiographie in der Anästhesiologie. *Anästhesiologie und Intensivmed* 2010;52:1-4
8. Kefalianakis F, Döfft J, Hillmann R, et al: (The DGAI training module 3 in anaesthetic focussed sonography: neuromonitoring). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46:760-5
9. Kessler J, Marhofer P, Hopkins PM, Hollmann MW: Peripheral regional anaesthesia and outcome: lessons learned from the last 10 years. *Br J Anaesth* 2015;114:728-45
10. Kim S-C, Heinze I, Schmiedel A, et al: Ultrasound confirmation of central venous catheter position via a right supraclavicular fossa view using a microconvex probe: an observational pilot study. *Eur J Anaesthetol* 2015;32:29-36
11. Leiner DJ: SoSci Survey (Version 2.5.00-i) 2014, <https://www.soscisurvey.de>
12. Lendemans S, Ruchholtz S: (S3 guideline on treatment of polytrauma/ severe injuries. Trauma room care). *Unfallchirurg* 2012;115:14-21
13. Marcus HE, Behrend A, Schier R, et al: (Anesthesiological management of Caesarean sections: nationwide survey in Germany). *Anesthesist* 2011;60:916-28
14. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC, Kirchmair L: Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *Br J Anaesth* 2010;104:538-46
15. Mariano ER, Marshall ZJ, Urman RD, Kaye AD: Ultrasound and its evolution in perioperative regional anesthesia and analgesia. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2014;28:29-39. doi: 10.1016/j.bpa.2013.11.001
16. Notheisen T, Seibel A, Eichholz R, et al: Konzeption eines Moduls „train the Trainer“ für das Lernsystem „anästhesie Fokussierte Sonographie“ der DGAI. *Anesthesiol und Intensivmed* 2013;54:80-87
17. Perlas A, Chaparro LE, Chin KJ: Lumbar Neuraxial Ultrasound for Spinal and Epidural Anesthesia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Reg Anesth Pain Med* 2014
18. Roewer N, Kranke P: (DGAI-certified anesthesia seminar series focused ultrasound-ultrasound use in the curriculum and AINS „anesthesia Focused ultrasound“ of DGAI). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46:746-9
19. Röhrig S, Seibel A, Zechner PM, et al: (Thoracoabdominal sonography (E-FAST plus) -AI training module 5 in anaesthesiologist: performed focussed sonography). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46:772-81
20. Schieb E, Greim C-A: (Emergency sonography). *Anesthesist* 2015;64:329-42; quiz 343-4
21. Sekiguchi H, Schenck LA, Horie R, et al: Critical Care Ultrasonography Differentiates ARDS, Pulmonary Edema, and Other Causes in the Early Course of Acute Hypoxic Respiratory Failure. *Chest* 2015;148:912-8
22. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*
23. Steinfeldt T, Schwemmer U, Volk T, et al: Nerve localization for peripheral regional anaesthesia. Recommendations of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine. *Anesthesist* 2014;63:597-602
24. Steinfeldt T, Volk T, Kessler P, et al: Peripheral nerve blocks on the upper extremity: Technique of landmark-based and ultrasound-guided approaches. *Anesthesist* 2015
25. Tonner PH, Bein B, Breitkreutz R, et al: (DGAI-certified seminar series: anaesthesia focussed echocardiography: module 4 cardiosonography). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46:766-70
26. Trautner H, Markus CK, Steinhübel B, et al: (The DGAI training module 2 in anaesthetic focussed sonography: vascular sonography). *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2011;46:756-9
27. Via G, Hussain A, Wells M, et al: International evidence-based recommendations for focused cardiac ultrasound. *J Am Soc Echocardiogr* 2014;27:683. e1-683.e33
28. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, et al: International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* 2012;38:577-91
29. Walcher F, Weinlich M, Conrad G, et al: (2006) Prehospital ultrasound imaging improves management of abdominal trauma. *Br J Surg* 93:238-42
30. Wu S, Ling Q, Cao L, et al: (2013) Real-time two-dimensional ultrasound guidance for central venous cannulation: a meta-analysis. *Anesthesiology* 2013;118:361-75
31. Zieleskiewicz L, Müller L, Lakhal K, et al: Point-of-care ultrasound in intensive care units: assessment of 1073 procedures in a multicentric, prospective, observational study. *Intensive Care Med* 2015;41:1638-47.

**Korrespondenz-
adresse**

**Priv.-Doz. Dr. med.
Stefan Udo Weber**



Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Bonn
Sigmund-Freud-Straße 25
53127 Bonn, Deutschland

Tel.: 0228 28714114

Fax: 0228 28714125

E-Mail: stefan.weber@ukb.uni-bonn.de