

Kardiologie

<https://doi.org/10.1007/s12181-022-00531-x>

Angenommen: 29. November 2021

© Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. Published by Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature – all rights reserved 2022



# Standardisierte Kontrastmittel-sonographie (CEUS) in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin (CEUS-Akut)

Konsensuspapier der DGIIN, DIVI, DGINA, DGAI, DGK, ÖGUM, SGUM und DEGUM

Guido Michels<sup>1</sup> · Rudolf Horn<sup>2</sup> · Andreas Helfen<sup>3</sup> · Andreas Hagedorff<sup>4</sup> · Christian Jung<sup>5</sup> · Beatrice Hoffmann<sup>6</sup> · Natalie Jaspers<sup>7</sup> · Horst Kinkel<sup>8</sup> · Clemens-Alexander Greim<sup>9</sup> · Fabian Knebel<sup>10</sup> · Johann Bauersachs<sup>11</sup> · Hans-Jörg Busch<sup>12</sup> · Daniel Kiefl<sup>13</sup> · Alexander O. Spiel<sup>14</sup> · Gernot Marx<sup>15</sup> · Christoph F. Dietrich<sup>16</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Akut- und Notfallmedizin, St.-Antonius-Hospital gGmbH, Akademisches Lehrkrankenhaus der RWTH Aachen, Eschweiler, Deutschland; <sup>2</sup> Notfallmedizin, Center da sandà Val Müstair, Sta. Maria, Schweiz; <sup>3</sup> Medizinische Klinik I, Katholisches Klinikum Lünen Werne GmbH, St.-Marien-Hospital Lünen, Lünen, Deutschland; <sup>4</sup> Klinik und Poliklinik für Kardiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig, Deutschland; <sup>5</sup> Klinik für Kardiologie, Pneumologie und Angiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland; <sup>6</sup> Department of Emergency Medicine, Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard Medical School, Boston, USA; <sup>7</sup> Klinik für Gastroenterologie und Hepatologie, Universitätsklinikum Köln, Köln, Deutschland; <sup>8</sup> Praxis für Gastroenterologie, Düren, Deutschland; <sup>9</sup> Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin, Klinikum Fulda, Fulda, Deutschland; <sup>10</sup> Klinik für Innere Medizin II: Schwerpunkt Kardiologie, Sana Klinikum Lichtenberg, Berlin, Deutschland; <sup>11</sup> Klinik für Kardiologie und Angiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland; <sup>12</sup> Universitätsklinikum, Universitäts-Notfallzentrum, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg, Deutschland; <sup>13</sup> Klinik für Interdisziplinäre Notfallmedizin, Sana Klinikum Offenbach, Offenbach am Main, Deutschland; <sup>14</sup> Klinik Ottakring, Zentrale Notaufnahme, Wiener Gesundheitsverbund, Wien, Österreich; <sup>15</sup> Klinik für operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Aachen, Aachen, Deutschland; <sup>16</sup> Department für Allgemeine Innere Medizin DAIM, Kliniken Hirslanden Beau Site, Salem und Permanence, Bern, Schweiz

## Einleitung

Die Kontrastmittelsonographie (*contrast-enhanced ultrasound* [CEUS]) hat sich bei notfallmäßig durchgeführten Untersuchungen bereits in einigen Kliniken etabliert [1, 2]. CEUS in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin, sog. CEUS-Akut (CEUSA), ist eine Untersuchung in Echtzeit (Dokumentation durch Videoclip), während bei der Kontrastmittel(KM)-Computertomographie und KM-Magnetresonanztomographie in der Regel nur Standbilder zu vordefinierten Zeitpunkten erfasst werden. Sowohl in der konservativen als auch in der chirurgischen Akutmedizin findet CEUSA zunehmend klinische Anwendung [3–6].

Leitlinien oder Empfehlungen zu CEUS in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin wurden bisher nicht publiziert. Auf die evidenzbasierten Empfehlungen und Leitlinien der European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology (EFSUMB) und World Federation for Ultrasound in Medicine and Biology (WFUMB) wird verwiesen [1, 2, 7–11]. Da bis dato keine Standardisierung von CEUSA bezüglich Indikation, Durchführung und Bildinterpretation existiert, wurde dieses Konsensuspapier im Mai 2019 initiiert.

### Zusatzmaterial online

Zusätzliche Informationen sind in der Online-Version dieses Artikels (<https://doi.org/10.1007/s12181-022-00531-x>) enthalten.

### Methodik bzw. Zielsetzung des Konsensuspapiers

Das vorliegende Konsensuspapier dient der Implementierung von evidenz- und konsensusbasierten Empfehlungen für

#### Fachgesellschaften und Zugehörigkeiten

*Guido Michels*: stellvertretend für die Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIIN e.V.), Berlin, Deutschland;

*Hans-Jörg Busch* und *Gernot Marx*: stellvertretend für die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI e.V.), Berlin, Deutschland;

*Daniel Kiefl*: stellvertretend für die Deutsche Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA e.V.), Berlin, Deutschland;

*Clemens-Alexander Greim*: stellvertretend für die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI e.V.), Nürnberg, Deutschland;

*Andreas Helfen*, *Christian Jung* und *Johann Bauersachs*: stellvertretend für die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK e.V.), Düsseldorf, Deutschland;

*Alexander O. Spiel*: stellvertretend für die Österreichische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (ÖGUM, Wien, Österreich);

*Christoph F. Dietrich* und *Rudolf Horn*: stellvertretend für die Schweizerische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (SGUM, Aarau, Schweiz);

*Fabian Knebel*, *Andreas Hagendorff*, *Beatrice Hoffmann*, *Natalie Jaspers* und *Horst Kinkel*: stellvertretend für die Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM e.V.), Bonn, Deutschland.

#### Anmerkung/Hinweis

Der Verlag veröffentlicht die Beiträge in der von den Autor\*innen gewählten Genderform. Die Verwendung einer angemessenen gendgerechten Sprache, um Menschen in ihrer Vielfalt wertschätzend anzusprechen, wird begrüßt. Dieses Konsensuspapier wird als Kurzversion parallel in den Zeitschriften *Der Anaesthetist* und *Der Kardiologe* veröffentlicht. Die Langversion erscheint ausschließlich online in *Medizinische Klinik – Intensivmedizin und Notfallmedizin* unter: <https://doi.org/10.1007/s00063-021-00891-4>.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

eine qualitative Durchführung und Interpretation der Kontrastmittelsonographie (CEUS) in der Akutmedizin. Das Konsensuspapier wurde von acht nationalen und internationalen Fachgesellschaften konsentiert. Am Konsensusprozess waren folgende Fachgesellschaften beteiligt: die Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIIN e.V.), die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI e.V.), die Deutsche Gesellschaft für Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin (DGINA e.V.), die Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI e.V.), die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK e.V.), die Österreichische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (ÖGUM), die Schweizerische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (SGUM) und die Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM e.V.). Die Adressaten dieses Konsensuspapiers sind alle Ärzte, welche sich mit der sonographischen, bettseitigen Diagnostik in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin beschäftigen. Die Langversion der konsentierten Empfehlungen mit detaillierten Ausführungen können in der Online-Publikation eingesehen werden [18].

### Ergebnisse bzw. Empfehlungen

Im Rahmen der Empfehlungen zur Kontrastmittelsonographie (CEUS) in der Akutmedizin wurde der Fokus auf fünf Schwerpunkte gelegt. Insgesamt wurden 24 Empfehlungen bzw. Statements zu CEUSA konsentiert. Im ersten Kapitel werden die technischen Grundlagen mit 7 Empfehlungen dargestellt. Im Anschluss wird auf akutmedizinische Fragestellungen der Fachgebiete Pneumologie (2 Empfehlungen), Kardiologie (5 Empfehlungen), Angiologie (3 Empfehlungen) und Gastroenterologie (7 Statements) eingegangen (■ Tab. 1).

### Diskussion

Das Konsensuspapier zur standardisierten Kontrastmittelsonographie (CEUS) in der Akutmedizin (CEUSA) soll zur Qualitätssicherung in der sonographischen Akutdiagnostik beitragen. Die Anwendung von

CEUSA setzt eine Basisausbildung bzw. ein Training sowie sonographische Erfahrung in der fokussierten Notfallsonographie voraus [12]. Obwohl ein fächerübergreifendes Ausbildungsmodul zu CEUSA derzeit noch nicht angeboten wird, kann die notwendige Fachexpertise dieses speziellen Ultraschallverfahrens in der jeweiligen Fachdisziplin (z. B. Gastroenterologie) erworben werden. Geeignete Ultraschallgeräte mit einem kontrastmittelspezifischen Mode sollten im Rahmen der Anwendung von CEUSA vorgehalten werden.

Da bis dato nur wenige Studien zum Themenkomplex CEUS in der Akutmedizin existieren [13–17], beruhen die derzeitigen Empfehlungen allein auf einem Expertenkonsens der jeweiligen Fachgesellschaften. Zudem sei darauf hingewiesen, dass sich das vorliegende Konsensuspapier ausschließlich auf erwachsene Akutkranke bezieht.

CEUS ist ein vielversprechendes Bildgebungsverfahren für Patienten in der Akutmedizin. Insbesondere kann dieses spezielle sonographische Verfahren bei Patienten mit Allergien gegen CT-Kontrastmittel oder mit eingeschränkter Nierenfunktion bettseitig eingesetzt werden. Hochwertige Multizenterstudien zu CEUSA sind zwingend notwendig, um den Einsatz in der klinischen Akut- und Notfall- sowie Intensivmedizin zukünftig zu validieren.

#### Korrespondenzadresse

##### Prof. Dr. med. Guido Michels

Klinik für Akut- und Notfallmedizin, St.-Antonius-Hospital gGmbH, Akademisches Lehrkrankenhaus der RWTH Aachen Dechant-Deckers-Str. 8, 52249 Eschweiler, Deutschland  
guido.michels@sah-eschweiler.de

##### Prof. Dr. med. Christoph F. Dietrich

Department für Allgemeine Innere Medizin DAIM, Kliniken Hirslanden Beau Site, Salem und Permanence Schänzlihalde 11, 3013 Bern, Schweiz  
christophfrank.dietrich@hirslanden.ch

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Die Angaben zum Interessenkonflikt der Autoren finden Sie im elektronischen Zusatzmaterial. Beitrag und Zusatzmaterial stehen Ihnen mit dem Abonnement der Zeitschrift online kostenfrei auf [www.springermedizin.de](http://www.springermedizin.de) zur Verfügung. Bitte geben Sie dort den Beitragstitel in die Suche ein.

<b>Tab. 1</b> Empfehlungen bzw. Statements zur standardisierten Kontrastmittelsonographie (CEUS) in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin (CEUS-Akut bzw. CEUSA)	
<i>Technische Grundlagen</i>	1. Der Untersuchungsablauf ist standardisiert (standardisierbar)
	2. CEUS <i>sollte</i> nur von Untersuchern nach qualifiziertem Training eingesetzt werden
	3. Für die Untersuchung <i>sollte</i> ein geeignetes Gerät mit einem kontrastmittelspezifischen Mode verwendet werden. Die Einstellungen erfolgen gerätespezifisch
	4. Die Geräteparameter <i>sollten</i> vor der Untersuchung für das entsprechende Organ sowie die Fragestellung optimiert werden
	5. Die Untersuchung <i>sollte</i> in Echtzeit (Videoclips) erfolgen und alle relevanten Zeiträume beinhalten
	6. Die Videoclips <i>sollten</i> zur Dokumentation und zum Review gespeichert werden
	7. Eine Notfallausrüstung <i>sollte</i> zur Behandlung seltener anaphylaktoider Reaktionen bereitstehen, in Analogie zum Vorgehen in radiologischen Abteilungen oder im Herzkatheterlabor
<i>Pneumologische Fragestellungen</i>	1. Bei unklarem Röntgenbild oder Thorax-CT <i>kann</i> die Kontrastmittelsonographie des Thorax bzw. der Lunge häufig im Rahmen der pneumologischen Differenzialdiagnostik weiterhelfen
	2. Die Diagnostik der Lunge und/oder Pleura mithilfe von USKM ist sehr zeitkritisch. Differenzialdiagnostisch ist vor allem der exakte Zeitpunkt des KM-Anflutens wichtig (Unterscheidung zwischen pulmonalerterieller und bronchialarterieller Durchblutung)
<i>Kardiologische Fragestellungen</i>	1. Der Stellenwert lungengängiger Ultraschallkontrastmittel ist in den aktuellen Leitlinien auch für die Notfallechokardiographie mittels evidenzbasierter Empfehlungen definiert worden
	2. Low MI-Verfahren <i>sollten</i> bei allen Indikationen wegen der höheren Sensitivität bevorzugt werden
	3. Indikationen der Kontrastechokardiographie umfassen neben der verbesserten Endokardkonturerkennung bei akutem Koronarsyndrom auch die Darstellung von apikalen Ventrikelthromben sowie von Myokardrupturen/Ventrikelseptumdefekt, sofern die Diagnose nicht bereits mittels nichtkontrastverstärkter Bilder gestellt werden konnte
	4. Die nichtlungengängigen Kontrastmittel <i>sollten</i> zur Darstellung von Rechts-links-Shunts sowie zur Dokumentation der korrekten Position der Punktionsnadel bei der sonographisch geführten Perikardpunktion herangezogen werden
	5. Eine Kontrastechokardiographie zum Ausschluss/Nachweis von Ventrikelthromben <i>kann</i> auch bei Patienten mit LVAD durchgeführt werden, jedoch nicht bei Patienten mit einer ECMO
<i>Angiologische Fragestellungen</i>	1. Die Kontrastmittelsonographie in der Angiologie dient der direkten Darstellung der Gefäßanatomie und des Blutflusses in größeren Gefäßen sowie zur Untersuchung von Mikrozirkulation in Geweben und Organen
	2. Bei Patienten mit Verdacht auf eine Bauchaortenruptur <i>kann</i> die Kontrastmittelsonographie der Bauchaorta noch im Schockraum angewandt werden
	3. Weitere Anwendungsgebiete der Kontrastmittelsonographie gehören in erfahrene Untersuchungshände
<i>Abdominelle Fragestellungen</i>	1. CEUS im Rahmen des akuten Abdomens dient der Detektion und Einschätzung von akuten Blutungen, Hämatomen oder Organlazerationen nach akutem Trauma (insbesondere Milz- und Leberruptur)
	2. CEUS erlaubt die Differenzierung von Neoplasie und Einblutung in Hohlorganen (beispielsweise Harnblase, Gallenblase)
	3. CEUS erlaubt die Abgrenzung von vitalem und avitalem Gewebe, beispielsweise bei der akuten nekrotisierenden Pankreatitis
	4. CEUS erlaubt die Abgrenzung von Organinfarkten (u. a. Niere, Milz, Hoden)
	5. CEUS erlaubt die Abgrenzung von Abszessen gegenüber Phlegmonen
	6. CEUS erleichtert Punktions- und Drainageprozeduren
	7. CEUS erlaubt die Erkennung vaskulärer Komplikationen nach Operationen
<i>CEUS</i> Kontrastmittelsonographie, <i>CEUSA</i> Kontrastmittelsonographie in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin, <i>CT</i> Computertomographie, <i>ECMO</i> extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO), <i>KM</i> Kontrastmittel, <i>LVAD</i> linksventrikuläre Assist Device, <i>MI</i> „mechanical index“, <i>USKM</i> Ultraschallkontrastmittel	

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren. Alle Patienten, die über Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts zu identifizieren sind, haben hierzu ihre schriftliche Einwilligung gegeben.

## Literatur

- Sidhu PS, Cantisani V, Dietrich CF et al (2018) The EFSUMB guidelines and recommendations for the clinical practice of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-hepatic applications: update 2017 (long version). *Ultraschall Med* 39:e2–e44
- Sidhu PS, Cantisani V, Dietrich CF et al (2018) The EFSUMB guidelines and recommendations for the clinical practice of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-hepatic applications: update 2017 (short version). *Ultraschall Med* 39:154–180
- Cozzi D, Agostini S, Bertelli E et al (2020) Contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in non-traumatic abdominal emergencies. *Ultrasound Int Open* 6(3):E76–E86
- Sessa B, Trinci M, Ianniello S et al (2015) Blunt abdominal trauma: role of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the detection and staging of abdominal traumatic lesions compared to US and CE-MDCT. *Radiol Med* 120(2):180–189
- Piccolo CL, Trinci M, Pinto A, Brunese L, Miele V (2018) Role of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the diagnosis and management of traumatic splenic injuries. *J Ultrasound* 21(4):315–327
- Trinci M, Danti G, Di Maurizio M et al (2021) Can contrast enhanced ultrasound (CEUS) be useful in the diagnosis of ovarian torsion in pediatric females? A preliminary monocentric experience. *J Ultrasound*. <https://doi.org/10.1007/s40477-021-00601-y>
- Dietrich CF, Averkiou M, Nielsen MB et al (2018) How to perform contrast-enhanced ultrasound (CEUS). *Ultrasound Int Open* 4:E2–E15
- Claudon M, Dietrich CF, Choi BI et al (2013) Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) in the liver—update 2012: a WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB,

- AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. *Ultrasound Med Biol* 39:187–210
9. Claudon M, Dietrich CF, Choi BI et al (2013) Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) in the liver—update 2012: a WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. *Ultraschall Med* 34:11–29
  10. Dietrich CF, Nolsoe CP, Barr RG et al (2020) Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast-enhanced ultrasound (CEUS) in the liver—update 2020 WFUMB in cooperation with EFSUMB, AFSUMB, AIUM, and FLAUS. *Ultrasound Med Biol* 46:2579–2604
  11. Dietrich CF, Nolsoe CP, Barr RG et al (2020) Guidelines and good clinical practice recommendations for contrast enhanced ultrasound (CEUS) in the liver—update 2020—WFUMB in cooperation with EFSUMB, AFSUMB, AIUM, and FLAUS. *Ultraschall Med* 41:562–585
  12. Michels G, Zinke H, Möckel M et al (2017) Recommendations for education in ultrasound in medical intensive care and emergency medicine: position paper of DGIIN, DEGUM and DGK. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 112(4):314–319
  13. Yoon HE, Kim DW, Kim D et al (2020) A pilot trial to evaluate the clinical usefulness of contrast-enhanced ultrasound in predicting renal outcomes in patients with acute kidney injury. *PLoS ONE* 15(6):e235130
  14. Schinkel AFL, Akin S, Strachinaru M et al (2018) Safety and feasibility of contrast echocardiography for the evaluation of patients with HeartMate 3 left ventricular assist devices. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* 19(6):690–693
  15. Buchtele N, Staudinger T, Schwameis M et al (2020) Feasibility and safety of watershed detection by contrast-enhanced ultrasound in patients receiving peripheral venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: a prospective observational study. *Crit Care* 24(1):126
  16. Liu N, Zhang Z, Hong Y et al (2019) Protocol for a prospective observational study on the association of variables obtained by contrast-enhanced ultrasonography and sepsis-associated acute kidney injury. *BMJ Open* 9(7):e23981
  17. Bou Chebl R, Kiblawi S, El Khuri C et al (2017) Use of contrast-enhanced ultrasound for confirmation of central venous catheter placement: systematic review and meta-analysis. *J Ultrasound Med* 36(12):2503–2510
  18. Michels G, Horn R, Helfen A et al (2021) Standardisierte Kontrastmittelsonografie (CEUS) in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin (CEUS Akut). *Med Klin Intensivmed Notfmed*. <https://doi.org/10.1007/s00063-021-00891-4>