Journal für
Kardiologie
Austrian Journal of Cardiology
Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauferkrankungen

Die standardisierte Echokardiographie: Durchführung Archivierung und Befunderstellung inkl. Evaluierung der systolischen Linksventrikelfunktion // Standardised Echocardiography

Weihs W

Journal für Kardiologie - Austrian Journal of Cardiology 2018; 25 (11-12), 299-305

Homepage:
www.kup.at/kardiologie
Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

ÖKG Österreichische Kardiologische Gesellschaft
Offizielles Partnerjournal der ÖKG

EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY®
Member of the ESC-Editor's Club

Offizielles Organ des Österreichischen Herzfonds

ACVC Association for Acute CardioVascular Care
In Kooperation mit der ACVC

Indexed in ESCI part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz
P.b.b. 02Z031105M, Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21 Preis: EUR 10,–

16. LANDSTEINER TAGUNG

SCIENCE UPDATE: HERZ, HIRN UND GEFÄSSE

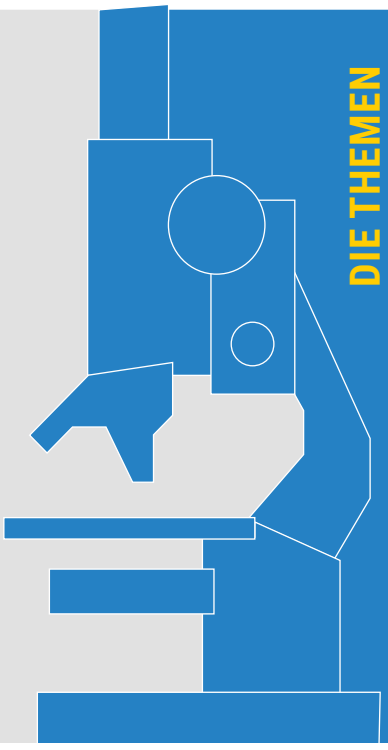
Sa, 7. Nov. 2026
ab 8:30 bis 13 Uhr

Klinik Floridsdorf,
Brünner Straße 68, 1210 Wien

ANMELDEN

Anmeldung & Information:
www.karl-landsteiner.at
events@karl-landsteiner.at

Die Teilnahme ist kostenlos.



DIE THEMEN

- Neue Methoden in der pAVK Therapie
  Thomas Rand
- Der Roboter in der Herzchirurgie
  Bernhard Winkler
- Der totalimplantierbare Herzschrittmacher
  Thomas Aschacher
- Interventionelle Septotomie
  Hubert Trnka
- Chronisches Koronarsyndrom: Revaskularisation vs konservative Therapie. Was ist prognoserelevant?
  Georg Delle-Karth
- Neues in der Sekundärprophylaxe des ischämischen Schlaganfalls
  Peter Lackner
- Vorhofflimmern 2026: Frühe Rythmuskontrolle und Antikoagulation. Was ist neu?
  Ekaterini Skyllouriotis
- Herzklappenersatz bei jungen Patientinnen und Patienten
  Dominik Wiedemann

DFP Die Veranstaltung ist mit 5 DFP-Punkten der ÖÄK approbiert (ID 1061761).

In Kooperation mit: Wiener Gesundheitsverbund | Für die Stadt Wien

Mit freundlicher Unterstützung durch: MSD INVENTING FOR LIFE

ABBOTT

HeartMate 3™ LVAD

Die LVAD-Therapie ist für ausgewählte Patient:innen mit fortgeschrittener Herzinsuffizienz in den **ESC-Leitlinien 2026 nun eine Klasse I Empfehlung.**

Abbott Medical Austria GmbH | Perfektastrasse 84A | 1230 Wien | www.cardiovascular.abbott

Kurze Zusammenfassung: Bitte beachten Sie vor der Anwendung dieser Produkte die vollständige Aufzählung der Indikationen, Kontraindikationen, Warnhinweise, Vorsichtsmaßnahmen, potenziellen Komplikationen und Anwendungsvorschriften in der Gebrauchsanweisung.
© 2026 Abbott. Alle Rechte vorbehalten. | ™ Bezeichnet eine Marke der Abbott Unternehmensgruppe. | MAT-2680469 v1.0 | Dieses Dokument ist nur zur Verwendung in Österreich zugelassen.

For personal use only. Not to be reproduced without permission of Krause & Pachernegg GmbH.

Die standardisierte Echokardiographie: Durchführung, Archivierung und Befunderstellung inkl. Evaluierung der systolischen Linksventrikelfunktion

W. Weihs

Die aktualisierte Fassung aus dem Jahr 2024 finden Sie hier

Kurzfassung: Die Echokardiographie kommt als nicht-invasive Untersuchung bei nahezu allen Herzerkrankungen als erste Wahl zum Einsatz. Wie bei allen bildgebenden Techniken ist ein standardisierter Untersuchungsablauf essentiell, um exakte und vergleichbare echokardiographische Studien zu generieren. In Anlehnung an die jeweils aktuellen Empfehlungen der European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) wurden die Durchführung, Archivierung und Befunderstellung einer echokardiographischen Untersuchung definiert. Neben einem Mindestmaß an quantitativen Parametern wird auf die Evaluierung der systolischen Linksventrikelfunktion näher eingegangen.

Schlüsselwörter: Echokardiographie, Standardbefund, Linksventrikelfunktion

Abstract: Standardised Echocardiography. Echocardiography remains the most commonly used imaging modality in cardiovascular disease. To provide high standard and uniformity it is most important to perform structured echocardiographic studies. In accordance to the recommandations of the Association of Cardiovascular Imaging standards for echocardiographic studies were defined including storage and reporting. Any echocardiographic report should include main reference values as well as quantification of left ventricular function. **J Kardiol 2018; 25 (11–12): 299–305.**

Key words: echocardiography, standard report, left ventricular function

Einleitung

Seit der letzten Publikation der Arbeitsgruppe für Echokardiographie (Österreichische Kardiologische Gesellschaft) im Jahr 2014 hat sich durch die rasante Entwicklung der Technik sowie neuer Erfahrungen und Erkenntnisse die Notwendigkeit einer Aktualisierung der standardisierten Echokardiographie ergeben [1]. Die Basis dieser Ausführungen sind Empfehlungen der European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), die 2015 ein Update zu den echokardiographischen Referenzwerten und 2017 zur Befunderstellung publizierte [2, 3]. Die wesentlichen technischen Weiterentwicklungen betreffen die dreidimensionale Echokardiographie (3DE) sowie die Strain-Echokardiographie, welcher ein eigenes Kapitel dieses Themenheftes gewidmet ist. Beide Methoden sind ausreichend erforscht und können in der täglichen Routine angewandt und in den Befund implementiert werden.

1. Durchführung, Archivierung und Befunderstellung

1.1. Vorteile einer standardisierten echokardiographischen Untersuchung

Die standardisierte echokardiographische Untersuchung besteht aus einem Untersuchungsprotokoll mit definierten Standardschnitten, der (vorzugsweise) digitalen Archivierung essentieller Bildschleifen und Bilder, einem minimalen Datensatz an Messungen und der Erstellung eines Befundes. Der Zweck eines standardisierten Vorgehens bei der Erstellung eines echokardiographischen Befundes dient

- der Möglichkeit einer Qualitätskontrolle bzw. -steigerung im Echolabor,
- der Möglichkeit, serielle Verlaufsuntersuchungen zur Erfassung (geringfügiger) Änderungen kardialer Strukturen oder Funktionen zu gewährleisten,
- der besseren Verständlichkeit der Befunde für Zuweiser oder andere Echolabors und
- der Möglichkeit, Multizenterstudien oder -register für Outcome-Messungen oder ähnliches durchzuführen.

Die Empfehlungen beziehen sich ausschließlich auf die „herkömmliche“ transthorakale Echokardiographie, welche den Großteil der Untersuchungen im Echolabor ausmacht. Ausgenommen sind die fokussierte Echokardiographie, die zur groben Orientierung in Notfallsituationen dient oder Kontrolluntersuchungen nach einer kompletten echokardiographischen Untersuchung (z. B. Verlaufskontrolle bei Perikarderguss). Die standardisierte Echokardiographie stellt das Mindestmaß dar, welches für jede echokardiographische Untersuchung inklusive eines Normalbefundes erhoben werden sollte. In Abhängigkeit von der Fragestellung und der vorliegenden Herzerkrankung sind Erweiterungen der Standardschnitte sowie der Messparameter notwendig.

1.2. Die echokardiographische Fragestellung

Mit Ausnahme lebensbedrohlicher Akutsituationen sollte die Zuweisung zur Echokardiographie mittels einer schriftlich formulierten Fragestellung erfolgen. Eine Liste sinnvoller Indikationen zur Echokardiographie sollte in- und außerhalb des Krankenhauses verfügbar sein. Ein hoher Anteil an eindeutig indizierten echokardiographischen Untersuchungen ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal für jedes Echolabor.

Die genaue Fragestellung hat für die echokardiographische Untersuchung besondere Bedeutung. Die Frage sollte sofern möglich eindeutig beantwortet werden. Dazu können erweiterte Schnitte, spezielle Techniken (Kontrastechokardiographie, 3DE, Speckle Tracking u. ä.) notwendig sein.

Eingelangt und angenommen am 24. September 2018

Aus dem Department für Kardiologie und Intensivmedizin, LKH Graz Süd-West
Korrespondenzadresse: Departmentleiter Dr. Wolfgang Weihs, Department für Kardiologie und Intensivmedizin, LKH Graz Süd-West/Standort West, A-8020 Graz, Göstingerstraße 22; E-Mail: wolfgang.weihs@kages.at

Tabelle 1: Standardisierte Untersuchungsschnitte einer transthorakalen Echokardiographie. Mod. nach [4].

Schnitt	Modalität(en)	Mögliche Messungen
Parasternaler Längsschnitt	2D, Farbdoppler, M-Mode[a]	LVEDD, LVESD, IVS, LVPW, LVOT (2D), Ao (2D)
Parasternaler Querschnitt (Aorta)	2D, Farbdoppler, M-Mode[a]	
Parasternaler Querschnitt (MK)	2D	
Parasternaler Querschnitt (LV)	2D, M-Mode	LVEDD, LVESD, IVS, LVPW
Parasternaler RV-Einflusstrakt[b]	2D, Farbdoppler	
Parasternaler RV-Ausflusstrakt[b]	2D, Farbdoppler, PW	RVOT (2D, PW)
Apikaler Vierkammerblick	2D, Farbdoppler, PW, CW, TDI, Speckle Tracking	LAV, LVEDV, LVESV, EF, E, A, E/A, DT, e', E/e', TK (CW), GLS
Apikaler Fünfkammerblick	2D, Farbdoppler, PW, CW	LVOT (PW), AK (CW)
Apikaler Zweikammerblick	2D, Farbdoppler, Speckle Tracking	LVEDV, LVESV, EF, GLS
Apikaler Längsschnitt	2D, Farbdoppler, Speckle Tracking	GLS
Subkostaler Vierkammerblick[b]	2D, Farbdoppler	
Subkostal VCI + „sniff"	M-Mode	

[a] M-Mode-Messungen können aus dem Längs- oder Querschnitt erfolgen. Manche Geräte ermöglichen einen (anatomischen) M-Mode aus dem (archivierten) B-Bild; [b] fakultative Schnitte. LVEDD: linksventrikulärer enddiastolischer Durchmesser; LVESD: linksventrikulärer endsystolischer Durchmesser; IVS: interventrikuläres Septum; LVPW: linksventrikuläre Hinterwand; Ao: Aorta; LVOT: linksventrikulärer Ausflusstrakt; RVOT: rechtsventrikulärer Ausflusstrakt; LAV: linksatriales Volumen; LVEDV: linksventrikuläres enddiastolisches Volumen; LVESV: linksventrikuläres endsystolisches Volumen; EF: ejection fraction (Auswurffraktion); E: frühdiastolische Geschwindigkeit (Mitralfluss); A: spätdiastolische Geschwindigkeit (Mitralfluss); DT: Dezelerationszeit; e': frühdiastolische Geschwindigkeit (Mitralanulus); TK: Trikuspidalklappe; AK: Aortenklappe; VCI: Vena cava inferior

1.3. Die Anwendungen der echokardiographischen Techniken/Methoden

Eine komplette echokardiographische Untersuchung beinhaltet die zweidimensionale (2D) Technik, gegebenenfalls ergänzt durch die eindimensionale Methode (M-Mode), sowie eine Spektral- und Farbdopplertechnik. Die 2D-Technik steht bei der Evaluierung der kardialen Strukturen und Funktionen im Vordergrund. Die Vorteile des M-Modes liegen in der hohen zeitlichen Auflösung und dienen (falls erforderlich) zusätzlichen Informationen. Die Dopplertechniken vervollständigen die 2D-Untersuchung durch Informationen über intrakardiale Flussgeschwindigkeiten und -volumina. Der PW-Doppler ist für lokale Flüsse mit niedrigen (physiologischen) Geschwindigkeiten hilfreich, während der CW-Doppler die höchsten Geschwindigkeiten entlang einer Sektorlinie (z. B. zur Berechnung von Gradienten) erfassen kann. Der Farbdoppler ermöglicht die Erkennung pathologischer intrakardialer Flüsse (Klappeninsuffizienzen, -stenosen, Shunts) sowie durch den Einsatz des farbkodierten M-Modes die zeitliche Zuordnung derselben. Die 3DE findet einerseits bei der Quantifizierung der links- und rechtsventrikulären Volumina und Auswurffraktionen und andererseits bei der Beurteilung von Klappenerkrankungen (insbesondere der Mitralklappe) und anderen kongenitalen und erworbenen Vitien ihren Einsatz. Der Stellenwert sowie die Anwendung der Strain-Echokardiographie werden in einem eigenen Kapitel erörtert.

1.4. Der standardisierte echokardiographische Untersuchungsablauf

In Tabelle 1 sind die standardisierten Untersuchungsschritte, welche bei jeder Untersuchung (auch bei Normalbefunden) als minimaler Datensatz erhoben werden sollen, dargestellt. Im Falle pathologischer kardialer Strukturen/Funktionen sind in der Regel weitere Schnitte (inkl. Zoom-Modus) notwendig. Die einzelnen Schnitte werden als Standbilder (M-Mode, Spektral-Doppler, TDI) oder als Bildschleifen (2D, Farbdoppler) aufgezeichnet. Optimal wären 3 Herzzyklen pro Bildschleife. Falls nur ein Herzzyklus aufgenommen wird, ist auf einen repräsentativen Herzschlag zu achten (Vermeidung postextrasystolischer Schläge). Die digitale Archivierung ist der analogen Aufzeichnung mittels eines Videobands eindeutig überlegen:

- bessere Bildqualität mit längerer Haltbarkeit,
- mehr Flexibilität in der Bildbearbeitung,
- Möglichkeit von Verlaufskontrollen,
- einfache Kalibrierung sowie Offline-Messung,
- eindeutige Patienten- und Untersuchungszuordnung.

Kontinuierliche (digitale oder analoge) Aufzeichnungen kommen in erster Linie bei transösophagealen und Kontrastmittelstudien sowie im Rahmen von Interventionen (TAVI, „mitral clipping", ASD-, PFO-Verschluss etc.) zum Einsatz. Von einer Bilddokumentation der echokardiographischen Untersuchung auf Papier (Prints) ist dringend abzuraten.

Bei allen Untersuchungen werden als Mindestanforderung die Größenverhältnisse der Ventrikel, der Vorhöfe und der großen Gefäße, die systolische und diastolische Linksventrikelfunktion, die Klappenmorphologie und -funktion, der systolische Pulmonalarteriendruck und das Perikard beurteilt. In Tabelle 2 sind die Mindestanforderungen in Abhängigkeit von der Fragestellung für die gängigen Herzerkrankungen dargestellt.

Der Verzicht auf eine komplette Echokardiographie, zum Beispiel im Rahmen einer fokussierten oder Kontrolluntersuchung, sollte im Befund klar dargelegt werden. Für die transthorakale Echokardiographie sollte eine Dauer von mindestens 30' eingerechnet werden. Komplexe Krankheitsbilder sowie die Implementierung neuer Techniken, wie TDI-, Kontrast- oder 3D-Studien, erfordern vielfach wesentlich mehr Zeit.

1.5. Der echokardiographische Befund

Es wird empfohlen, den echokardiographischen Befund in einzelne Abschnitte zu strukturieren. Üblicherweise besteht

Tabelle 2: Standardisiertes Messprotokoll einer transthorakalen Echokardiographie. © W. Weihs

Herzerkrankung	Echobefund
Herzinsuffizienz	LV-Volumina, -EF (quantitativ), GLS, diastolische LVF bzw. LV-Füllunsgdrücke, syst. PAP, RV-Funktion
KHK	LV-Volumina, -EF (quantitativ), regionale Wandbewegungsanalyse (Score), globaler und regionaler LS als Zusatzinformation, diastolische LVF bzw. LV-Füllunsgdrücke, syst. PAP, Klappenfunktion (z. B. ischämische Mitralinsuffizienz), RV-Funktion
Klappenerkrankungen	Morphologie und Funktion der Klappen (siehe Klappenstenosen bzw. -insuffizienzen). Auswirkungen auf den LV (Volumina, LVEF, Myokarddicke, Sphericity-Index, LV-Füllungsdrücke), den LA (LAV), den RV (Größe und Funktion), syst. PAP und die Aorta (Diameter)
Kardiomyopathie	LV-Volumina, -EF (quantitativ), Myokarddicke (Ausmaß, Verteilung), GLS, diastolische LVF bzw. LV-Füllunsgdrücke
Herzbeteiligung bei Systemerkrankungen	LV-Volumina, -EF (quantitativ), Myokarddicke (Ausmaß, Verteilung), GLS, diastolische LVF bzw. LV-Füllunsgdrücke

LVEF: linksventrikuläre Auswurffraktion („ejection fraction"); GLS: globaler longitudinaler Strain; LVF: Linksventrikelfunktion; PAP: Pulmonalarteriendruck; RV: rechter Ventrikel; LS: longitudinaler Strain; LAV: linksatriales Volumen

der Befund aus den Basisinformationen, den erhobenen Messparametern, einer Beschreibung der echokardiographischen Befunde (Epikrise) sowie einer Zusammenfassung.

1.5.1. Basisinformation

Die Mindestanforderung an die Basisinformation sind Name (gegebenenfalls ID), Geschlecht, Geburtsdatum, Untersuchungsdatum, Zuweiser, Indikation, Name des Untersuchers und Schallqualität. Nachdem einige Messparameter auf die Körperoberfläche geindext werden, sollte der Befund Größe und Gewicht zur Berechnung der Körperoberfläche enthalten. Die statischen und dynamischen Parameter sind zum Teil erheblich von den Ladebedingungen des Herzens (Vorlast, Nachlast) und von der Herzfrequenz abhängig. Daher sollten sowohl der Blutdruck als auch die Herzfrequenz (inkl. Rhythmus) dokumentiert werden, insbesondere wenn starke Abweichungen vom Normalzustand vorliegen (hypertensive Krise, Hypotonie/Schock, Tachykardie, z. B. bei Vorhofflimmern, Bradykardie, z. B. bei AV-Block u. ä.). Zusatzinformationen, wie Echokardiographiegerät, Art und Ort der Archivierung, Angemessenheit und Dringlichkeit der Untersuchung dienen der Qualitätskontrolle. Die Angabe des Gerätes beispielsweise ist bei der Anwendung der Strain-Echokardiographie von Bedeutung, da die Normwerte teilweise geräteabhängig sind.

1.5.2. Messungen

Die Messungen werden prinzipiell in Zahlen angegeben. Empfehlenswert sind die Angaben der Normalwerte (z. B. in Klammer). Die Messungen sollten an einem repräsentativen Schlag erfolgen. Optimal wäre jeweils ein Mittelwert aus mindestens 3 Messungen bei Sinusrhythmus und aus 5 Messungen bei Vorhofflimmern. Wenn dieselben Parameter mit unterschiedlichen Methoden, beispielsweise die linksventrikulären Volumina und EF im 2DE oder 3DE, erhoben werden, sollte im Befund nur ein Ergebnis (zum Beispiel das der 3DE) angegeben werden.

Infolge aktueller Reihenuntersuchungen an gesunden Probanden wurden einige der Referenzwerte geändert. Während unter den Experten bei den meisten Parametern hinsichtlich der Unterscheidung zwischen normal und pathologisch relative Klarheit herrscht, ist eine weitere Einteilung pathologischer Werte in gering-, mittel- oder hochgradig weniger gut belegt. Klinische Outcome-Daten sind lediglich für die linksventrikuläre Größe und Auswurffraktion (LVEF) sowie für das linksatriale Volumen (LAV) verfügbar.

Die wichtigsten Parameter und ihre Normalwerte sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Standardmessparameter mit Referenzwerten. Mod. nach [3].

Messungen	Normalwerte
Linksventrikuläre Größe	
– LV-Diameter (M-Mode, 2D) (mm)	EDD: ≤ 58,4 (M), ≤ 5 2,2 (F) ESD: ≤ 39,8 (M), ≤ 34,8 (F)
– LV Volumina[a] ml/m² (2DE)	EDVI: < 75 (M), < 62 (F) ESVI: < 32 (M), < 25 (F)
– LV Volumina[a] ml/m² (3DE)	EDVI: < 80 (M), < 72 (F) ESVI: < 33 (M), < 29 (F)
– Septum- und Hinterwanddicke (M-Mode) mm	≤ 10 (M), ≤ 9 (F)
– Relative Wandstärke	≤ 0,42
– Linksventrikuläre Masse-Index g/m²	< 102 (M), < 88 (F)
LVEF %	> 52 (M), > 54 (F)
Regionale Wandbewegungsanalyse (Score-Index)[b]	≤ 1
LAV-Index ml/m²	< 34
Rechter Ventrikel	
– Größe basal (mm)	< 42
– TAPSE (mm)	> 17
– Tricuspid annular velocity s' cm/s	> 9,5
Rechter Vorhof (Größe) RAVI ml/m²	< 30 (M), < 28 (F)
Aortenwurzel (Sinus)[c] cm/m²	< 1,9 (M), < 2,0 (F)
Aortenwurzel (Anulus) cm/m²	< 1,4 (M, F)
IVC-Diameter	< 17 mm

[a]die geindexten Werte sind zu bevorzugen
[b]16- bzw. 17-Segmente-Modell
[c]bei (susp.) Pathologie: sinutubulärer Übergang, Aorta asc.
EDV: enddiastolisches Volumen; ESV: endsystolisches Volumen; EDD: enddiastolischer Durchmesser; ESD: endsystolischer Durchmesser; IVS: interventrikuläres Septum; LVPW: Hinterwand; LVEF: linksventrikuläre Auswurffraktion („ejection fraction"); LAV: linksatriales Volumen; TAPSE: „tricuspid annular plane systolic excursion"; IVC: Vena cava inferior

Jeder echokardiographische Befund inkl. eines Normalbefundes sollte folgende Beurteilungen/Messungen enthalten:

- Größe und Funktion des linken Ventrikels (Diameter, LVEDV, LVESV, LVEF, regionale Wandbewegungsanalyse). Details siehe weiter unten.
- Größe des linken Vorhofs: Der Volumenindex ist gegenüber linearen Messungen eindeutig zu bevorzugen.
- Der rechte Ventrikel wird hinsichtlich seiner Größe und Funktion visuell beurteilt. Als Messparameter hat sich der basale Durchmesser im apikalen Vierkammerblick am ehesten bewährt. Ein semiquantitativer Zugang zur Abschätzung der rechtsventrikulären Funktion ist die Exkursion des Trikuspidalanulus entweder mittels M-Mode (TAPSE) oder anhand des Tissue-Dopplers. Durch die Strain-Echokardiographie ergeben sich möglicherweise neue Möglichkeiten.
- Die Weite der Aorta wird im Bereich des Sinus ermittelt. Bei pathologischen Veränderungen an der Aortenklappe/Aorta sind weitere Messungen (Anulus, sinotubulärer Übergang, Aorta ascendens) angezeigt.
- Fakultativ können die Durchmesser des links- und rechtsventrikulären Ausflusstraktes, welche für hämodynamische Berechnungen (Cardiac-Output, Klappenöffnungsfläche, Shuntvolumina etc.) benötigt werden, vermessen werden.
- Unter den Doppler-Messungen sind das transmitrale Flussprofil (E, A, E/A, DT) sowie die Geschwindigkeiten des Mitralringes (e', septal und lateral) obligat. Die Abschätzung des systolischen pulmonalarteriellen Drucks erfolgt anhand der Trikuspidalinsuffizienz (CW-Doppler).
- Details und etwaige weitere Anwendungen der Dopplertechniken ergeben sich aus der zugrunde liegenden Pathologie und werden gesondert erörtert.

1.5.3. Epikrise

Die Struktur der Epikrise kann unterschiedlich gestaltet werden. Die Einteilung anhand anatomischer Grundlagen (Ventrikel, Klappen, große Gefäße, Perikard etc.) ist ebenso gerechtfertigt, wie die Strukturierung nach den verwendeten Techniken (2D, M-Mode, Doppler etc.). In der Epikrise werden die Messwerte als normal oder pathologisch interpretiert.

Tabelle 4: Tipps zur Optimierung der zweidimensionalen Messungen. Mod. nach [4].

Ziel	Methode
Verringerung von Bewegungsartefakten	Ruhige Atemmittellage oder endexpiratorisch (ohne Pressen)
Verbesserung der Auflösung	Minimale Eindringtiefe Höchste Schallkopffrequenz Bildoptimierung (Gain, Compression etc.) Hohe Bildrate (≥ 30/s) Harmonic Imaging Farbkodiertes B-Bild
Vermeidung der apikalen Verkürzung	Linksseitenlage verstärken Liege mit Ausschnitt verwenden Nicht auf den Herzspitzenstoß vertrauen
Optimale Definition des Endokards	Kontraststudie
Erkennen der Enddiastole, -systole	Achte auf die Mitralklappenbewegung (weniger auf das EKG)

Im Falle pathologischer Messwerte erfolgt auch hier die Graduierung (gering-, mittel, -hochgradig).

1.5.4. Zusammenfassung

Jeder echokardiographische Befund wird durch eine Zusammenfassung mit einer klaren Stellungnahme zur Diagnose und Schweregrad der Herzerkrankung abgeschlossen. Die Formulierung muss auch für Ärzte, die mit der Echokardiographie wenig vertraut sind, verständlich sein. Ergeben sich aus der echokardiographischen Untersuchung unmittelbare Konsequenzen hinsichtlich der weiteren Therapie oder Diagnostik, so sollten diese dem Zuweiser unverzüglich mitgeteilt werden.

2. Echokardiographische Quantifizierung der Linksventrikelfunktion

Die Frage nach Größe und Funktion des linken Ventrikels wird in der Echokardiographie am häufigsten gestellt. Wie in jedem bildgebenden Verfahren sind die Ergebnisse der Messungen und deren Interpretation in hohem Maße von der Erfahrung des Untersuchers abhängig. Es muss daher bei jedem Untersucher neben der Kenntnis der korrekten Durchführung von echokardiographischen Messungen auch ein ausreichendes Training gewährleistet werden. Es wird empfohlen, dass jeder (selbstständige) Untersucher eine Akkreditierung in transthorakaler Echokardiographie entweder durch eine nationale oder eine europäische Institution, wie zum Beispiel der Österreichischen Kardiologischen Gesellschaft (ÖKG) oder der European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), erwirbt. Maßnahmen, wie die regelmäßige Kontrolle der echokardiographischen Befunde oder der Vergleich mit anderen bildgebenden Verfahren (Cardiac MR) dienen ebenfalls der Qualitätssteigerung. Letztlich verbleibt ein unvermeidbarer Rest an Inter- und Intraobservervariabilitäten, welcher bei der Interpretation der echokardiographischen Untersuchung bedacht werden muss.

2.1. Durchführung

Die Durchführung der echokardiographischen Messungen erfolgt in entspannter Exspiration oder ruhiger Atemmittellage. Bei stabilem Sinusrhythmus ist in der Regel die Messung an einem Herzschlag ausreichend. Im Falle einer absoluten Arrhythmie werden mindestens 3 Schläge gemessen und ein Durchschnittswert ermittelt.

Grundvoraussetzung für die exakte Quantifizierung des linken Ventrikels ist eine ausreichende Schallqualität. Maßnahmen zur Optimierung derselben sind in Tabelle 4 dargestellt.

2.2. LV-Größe

Die Größe des linken Ventrikels ist eine wichtige Komponente bei der Evaluierung der linksventrikulären Funktion. Veränderungen der linksventrikulären Diameter werden häufig als Progression oder Regression der kardialen Erkrankung interpretiert und als Therapieerfolg (oder -misserfolg) gewertet. Die Messungen erfolgen enddiastolisch und endsystolisch und sollten auf die Körperoberfläche bezogen werden (Index).

2.2.1. Lineare Messungen der LV-Größe

Lineare Messungen der linksventrikulären Diameter haben sich durch ihre Reproduzierbarkeit sowie geringe Inter- und Intraobservervariabilität bewährt. Der Durchmesser wird im

parasternalen Längs- oder Querschnitt unmittelbar unterhalb der Spitzen der Mitralklappensegel gemessen, wobei die Schallebene exakt in der Mitte des Ventrikels liegen muss. Als Kontrolle dient der parasternale Querschnitt, welcher in der biplanen Darstellung simultan dargestellt werden kann. Die linearen Messungen können aus dem M-Mode oder 2D-Bild abgeleitet werden. Um etwaige schräge Messungen zu vermeiden, wird generell das 2D-Bild zur Durchführung linearer Messungen empfohlen (Abb. 1).

2.2.2. Volumetrische Messungen des LV

Lineare Messungen zur Berechnung der Volumina (Teichholz-, Quinones-Methode) werden nicht mehr empfohlen. Für die Bestimmung der Volumina des linken Ventrikels kommen 2DE und 3DE zur Anwendung. Dazu wird das Endokard sowohl im Vier- als auch im Zweikammerblick (enddiastolisch und endsystolisch) umfahren. Von Mitralring zu Mitralring wird eine gerade Linie gezogen, sodass ein kleiner Anteil oberhalb der Mitralklappe mitgemessen wird. Von dieser Linie bis zum Apex wird die Längsachse des LV bestimmt. Bei diskrepanten Ergebnissen der Längsachse zwischen Vier- und Zweikammerblick wird der jeweils längere verwendet (Abb. 2).

Das Volumen wird anhand der „Scheibchen"-Methode nach der Simpson-Regel empfohlen. Die Anwendung eines lungengängigen Kontrastmittels kann bei eingeschränkter Schallqualität eingesetzt werden, wenn < 80 % des Endokards abgegrenzt werden können. In allen Fällen ist auf die Darstellung der „echten" Herzspitze zu achten, um eine Verkürzung des Längsdurchmessers des linken Ventrikels zu vermeiden.

Falls verfügbar und seitens der Schallqualität möglich, sollte zur Berechnung der LV-Volumina die 3DE zum Einsatz kommen, da diese Methode die beste Korrelation zum Cardiac-MRI aufweist (Abb. 3).

In Tabelle 5 sind die normalen bzw. pathologischen Messwerte des linken Ventrikels dargestellt.

2.3. Systolische Linksventrikelfunktion

2.3.1. Globale systolische Linksventrikelfunktion

Für die Quantifizierung der systolischen LVF werden die zuvor ermittelten Volumina (2DE oder vorzugsweise 3DE) herangezogen. Lineare Messungen werden für diesen Zweck nicht empfohlen. Die globale systolische LVF wird aus der Differenz des enddiastolischen und endsystolischen Volumens dividiert durch das

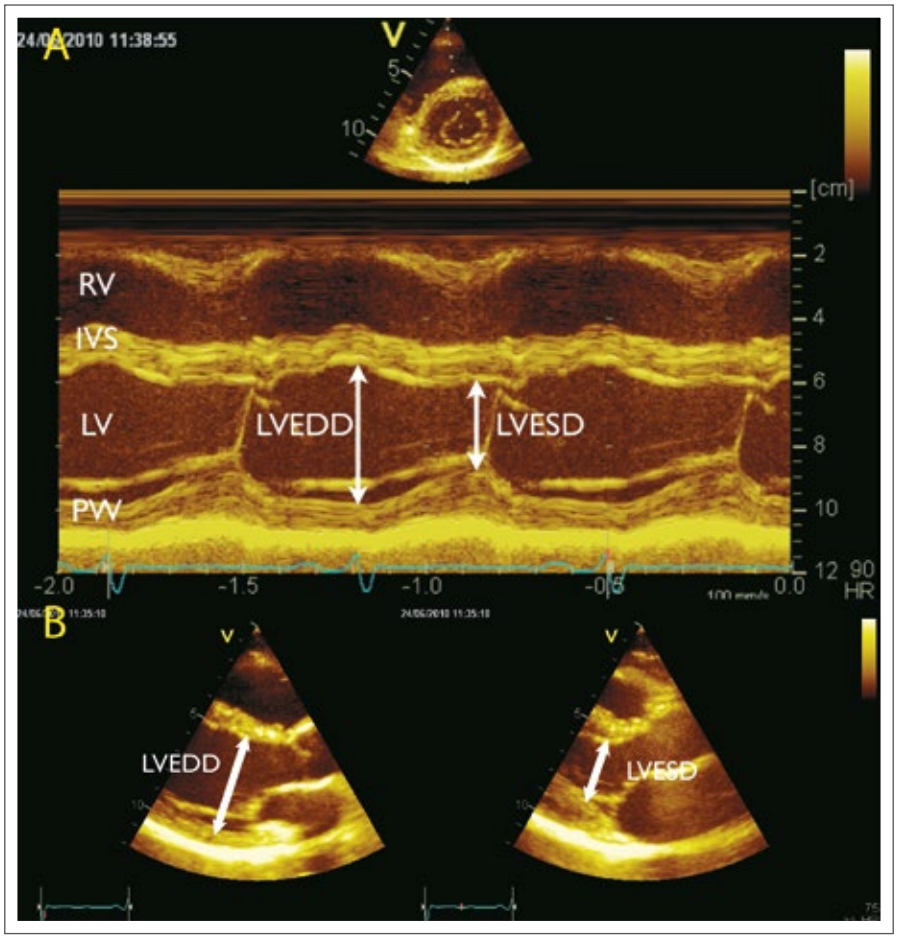


Abbildung 1: Messung der enddiastolischen und endsystolischen Diameter des linken Ventrikels aus dem M-Mode **(A)** und B-Bild **(B)**. Der M-Mode kann aus dem parasternalen Längs- oder Querschnitt generiert werden.

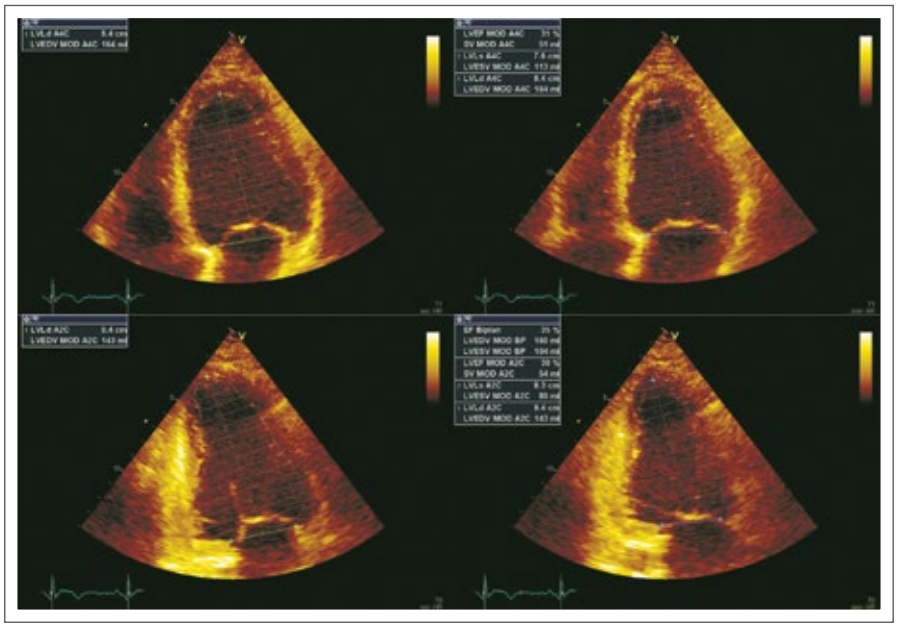


Abbildung 2: Messung der linksventrikulären Volumina und EF nach der (biplanen) Simpson-Methode. Beachte: Von Mitralring zu Mitralring wird jeweils eine Gerade gezogen (und damit ein kleiner Anteil des linken Vorhofs mitgemessen). Die Papillarmuskel werden von der Messung ausgeschlossen/abgeschnitten.

enddiastolische Volumen berechnet (EF = [EDV-ESV]/EDV). Das enddiastolische Volumen wird unmittelbar nach dem Schluss der Mitralklappe, wenn der LV am größten ist, und das endsystolische Volumen unmittelbar nach Aortenklappenschluss bzw. wenn der LV am kleinsten ist, bestimmt. Normale und pathologische Werte für die Auswurffraktion („ejection fraction", EF) sind in Tabelle 5 angeführt.

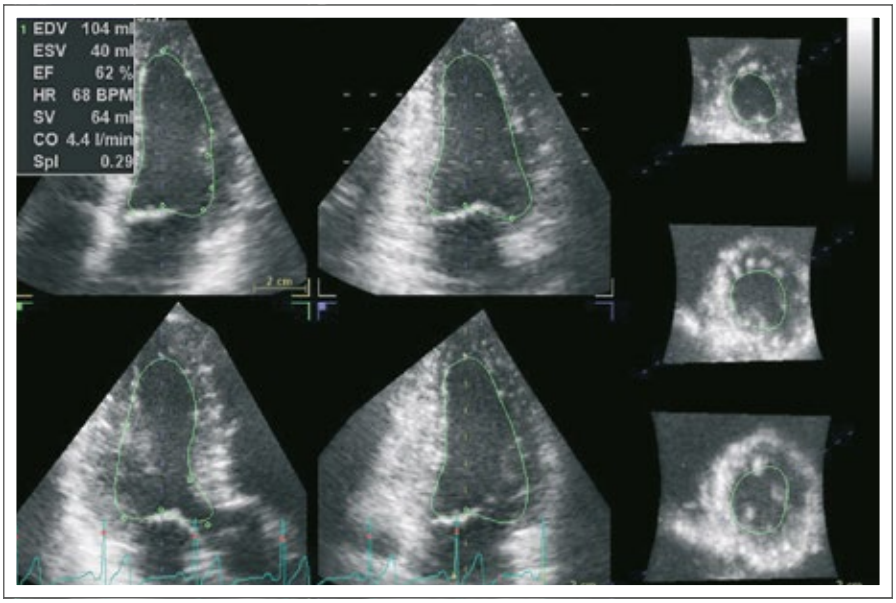


Abbildung 3: Semiautomatische Quantifizierung des LV-Volumina und -EF im 3DE.

2.3.2. Globaler longitudinaler Strain (GLS)

Der GLS wird als Durchschnitt aus den 16 Segmenten des LV ermittelt. Diese vielversprechende Methode zur Beurteilung der systolischen LVF wird in einem eigenen Kapitel erörtert.

2.4. Regionale Linksventrikelfunktion

Standardmäßig wird der linke Ventrikel in 16 Segmente (jeweils 6 Segmente im basalen und mittleren Drittel sowie 4 Segmente im apikalen Drittel) eingeteilt (Abb. 4). In anderen bildgebenden Verfahren, in welchen die Perfusion beurteilt wird (Nuklear-, MR-Technik) wird noch das Segment 17 („apical cap") beurteilt, sodass auch vom 17-Segmente-Modell gesprochen wird. Nachdem die Nomenklatur der Segmente vereinheitlicht wurde, sollte diese auch konsequent umgesetzt werden.

Eine Darstellung in einem „Bull's Eye"-View ist einerseits übersichtlich und ermöglicht den direkten Vergleich mit anderen bildgebenden Verfahren. Die regionale Beurteilung hat bei akuten oder chronischen ischämischen Herzerkrankungen den größten Stellenwert. Es ergibt sich daher auch eine Zuteilung der linksventrikulären Segmente zum

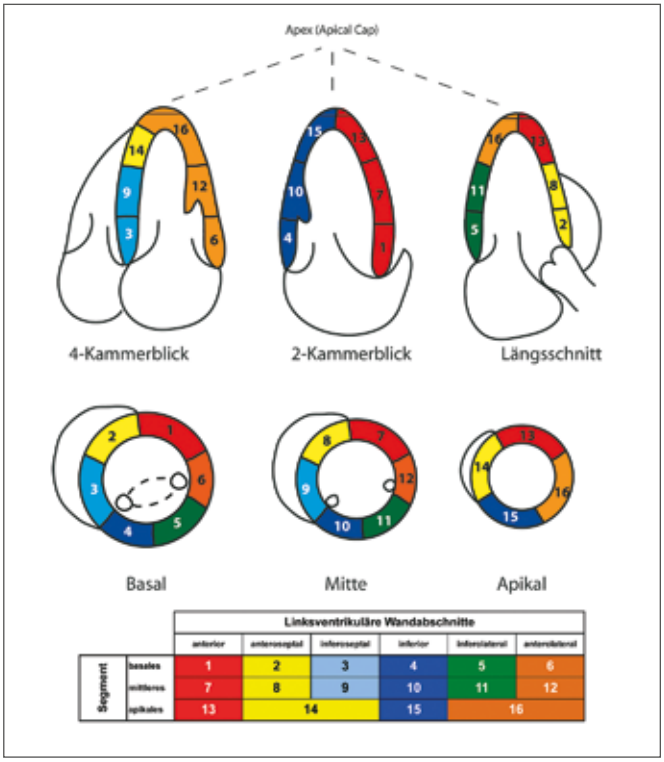


Abbildung 4: Nomenklatur des 16-(17-) Segmente-Modells zur Beurteilung der regionalen Kontraktilität. Die posterolateralen Segmente werden auch als inferolateral bezeichnet. Das 17. Segment („apical cap") wird in der Echokardiographie in der Regel nicht gesondert beurteilt. © W. Weihs.

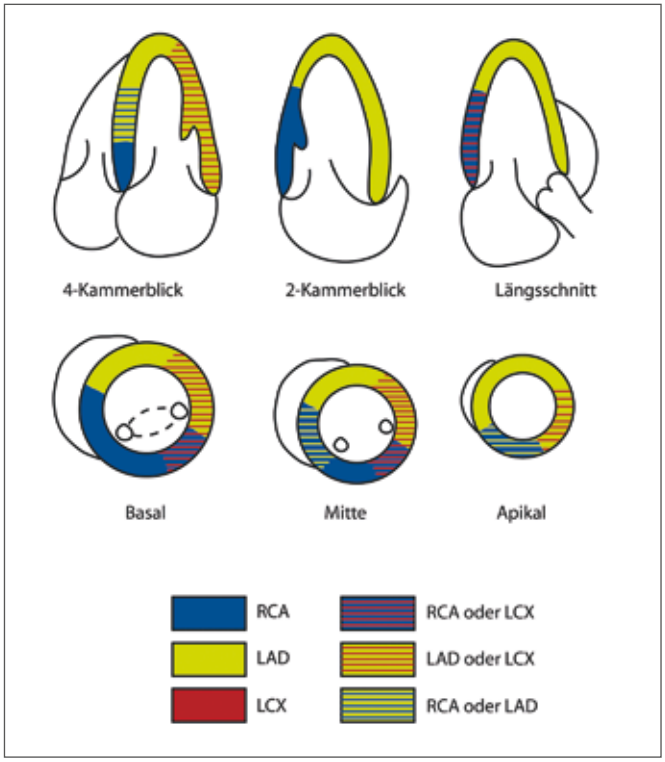


Abbildung 5: Versorgung der linksventrikulären Segmente durch die 3 Koronararterien. In Abhängigkeit vom Verteilungstyp werden individuell unterschiedliche Segmente vom *Ramus circumflexus* bzw. von der rechten Koronararterie versorgt. © C. Weihs.

Tabelle 5: Referenzwerte der linksventrikulären Volumina und EF. Mod. nach [4].

	Einheit	Normal	Geringgradig	Abnormal Mittelgradig	Hochgradig
Frauen					
LVDV	ml	46–106	107–120	121–130	> 130
LVDV-Index	ml/m² BSA	29–61	62–70	71–80	> 80
LVSV	ml	14–42	43–55	56–67	> 67
LV-Index	ml/m² BSA	8–24	25–32	33– 40	> 40
EF	%	> 53	41–53	30–40	< 30
Männer					
LVDV	ml	62–150	151–174	175–200	> 200
LV-Index	ml/m² BSA	34–74	75–89	90–100	> 100
LVSV	ml	21–61	62–73	74–85	> 85
LV-Index	ml/m² BSA	11–31	32–38	39–45	> 45
EF	%	> 53	41–51	30–40	< 30

LVDV: linksventrikuläres diastolisches Volumen; LVSV: linksventrikuläres systolisches Volumen; EF: ejection fraction (Auswurffraktion)

Versorgungsgebiet der 3 großen Koronararterien (Abb. 5). Es wird empfohlen, jedes einzelne Segment hinsichtlich der Kontraktilität (systolische Einwärtsbewegung des Endokards + myokardiale Verdickung) anhand eines Scores zu beurteilen (1 = normo- oder hyperkinetsich, 2 = hypokinetisch, 3 = akinetisch, 4 = dyskinetisch, 5 = aneurysmatisch). Der sogenannte „wall motion score index" ergibt sich aus der Summe des Scores dividiert durch die Anzahl der beurteilten Segmente (Abb. 6).

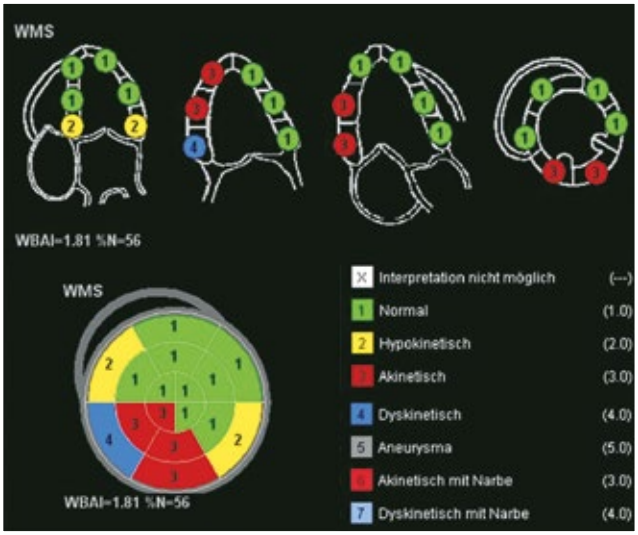


Abbildung 6: Score und Score-Index eines Patienten mit Hinterwandinfarkt. Der Score-Index beträgt 1,8. Die regionale Wandbewegungsstörung kann in einem „Bull's Eye"-View übersichtlich dargestellt werden. © W. Weihs.

Interessenkonflikt

Der Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht

Literatur:

1. Weihs W. Die standardisierte Echokardiographie: Durchführung, Archivierung und Befunderstellung inkl. Evaluierung der systolischen Linksventrikelfunktion. J Kardiol 2014; 21: 8–13.

2. Lang RM, Badano LP, Mor-Avi V, Afilalo J, et al. Recommendations for Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. Eur Heart J Cardiovasc Imaging 2015; 16: 233–71.

3. Galderisi M, Cosyns B, Edvardsen T, et al. Standardization of adult tranthoracic echocardiography reporting in agreement with recent chamber quantification, diastolic function, and heart valve disease recommandations: an expert consensus document oft the European Association of Cardiovascular Imaging. Eur Heart J Cardiavasc Imaging 2017; 18: 1301–10.

4. Lang ML, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification. Eur J Echocardiogr 2006; 7: 79–108.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☑ Medizintechnik-Produkte

Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik

Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH

Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH

InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☑ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

Impressum **Disclaimers & Copyright** **Datenschutzerklärung**