

Z Herz- Thorax- Gefäßchir 2026 · 40:141–148
<https://doi.org/10.1007/s00398-026-00760-2>
Angenommen: 19. Januar 2026
Online publiziert: 17. Februar 2026
© The Author(s), under exclusive licence to
Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
Springer Nature 2026



Aktuelle Empfehlung zur endoskopischen epikardialen chirurgischen und endokardialen Ablation als Hybrid-Verfahren zur Behandlung des non paroxysmalen Vorhofflimmers

Nicolas Doll¹ · Jochen Pöling¹ · Antonia Doll³ · Geza Horvath¹ · Gerold Mönning² · Mahmoud Wehbe¹

¹ Klinik für Herzchirurgie, Schüchtermann-Klinik Bad Rothenfelde, Bad Rothenfelde, Deutschland; ² Klinik für Kardiologie, Schüchtermann-Klinik Bad Rothenfelde, Bad Rothenfelde, Deutschland; ³ Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Deutschland

Zusammenfassung

Jüngste Aktualisierungen wichtiger internationaler Leitlinien haben die Rolle chirurgischer Eingriffe bei der Behandlung von Vorhofflimmern („atrial fibrillation“, AF) gestärkt und empfehlen nun, dass bei Patienten/-innen mit persistierendem und lang anhaltendem persistierendem AF eine epikardiale Ablation entweder als eigenständiger thorakoskopischer Ansatz oder als Teil einer hybriden epikardial-endokardialen Strategie in Betracht gezogen werden sollte. Hochwertige randomisierte Studien, insbesondere die CONVERGE-, HARTCAP- und CEASE-AF-Studien, haben gezeigt, dass die hybride thorakoskopische Ablation im Vergleich zur alleinigen kathetergestützten Ablation eine signifikant höhere Freiheit von atrialen Tachyarrhythmien bietet. Parallel dazu formulieren aktuelle Leitlinien erstmals eine eindeutige Empfehlung zur chirurgischen Versorgung des linken Vorhofohrs (LAA) und stützen die regelhafte LAA-Okklusion im Rahmen kardiochirurgischer Eingriffe zur Reduktion des Thromboembolierisikos. In der Zusammenschau zeigen diese Entwicklungen eine tragfähige Evidenzbasis für ein erweitertes chirurgisches Therapiekonzept bei Vorhofflimmern – einschließlich der Isolation der posterioren linken Vorhofwand und der zielgerichteten Behandlung des LAA als relevanter Trigger- und Risikoregion. Angesichts aktualisierter Leitlinien, randomisierter Daten und fortschrittlicher minimalinvasiver Ablationstechniken sollte eine strukturierte, gründliche Vorhofflimmertherapie im kardiochirurgischen Setting heute regelhaft angeboten und als integraler Bestandteil des Behandlungsportfolios verstanden werden.

Schlüsselwörter

Ablationstechniken · Tachyarrhythmie · Thromboembolie · Ischämischer Schlaganfall · Vorhofohr



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Grundlagen

Kathetergestützte endokardiale Ablation

Die kathetergestützte endokardiale Ablation (CA) unter Verwendung von Radio-

frequenz- oder Kryoenergie ist seit vielen Jahren eine etablierte Strategie zur Rhythmuskontrolle bei paroxysmalen Vorhofflimmern, wobei die Pulmonalvenenisolation (PVI) der maßgebliche und verfahrenstragende Schritt des Eingriffs ist [19]. Bei Patienten/-innen nach einer Ka-

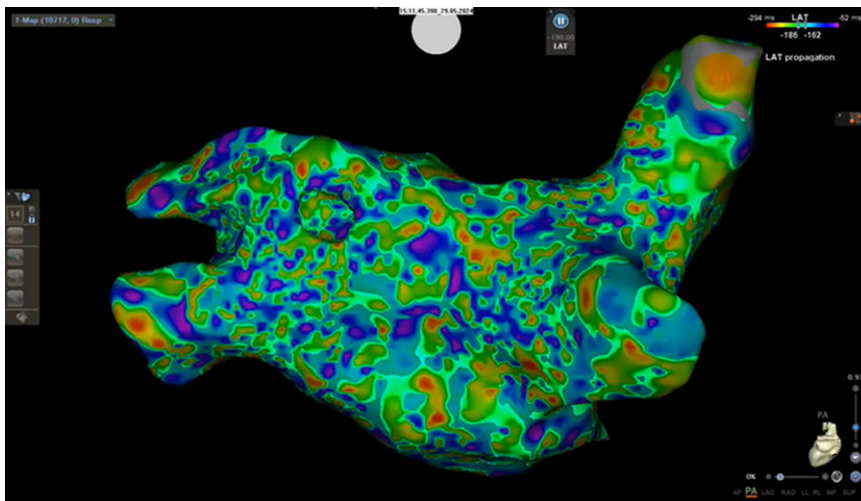


Abb. 1 ▲ Dreidimensionales endokardiales Mapping bei einem Patienten mit lang anhaltendem persistierendem Vorhofflimmern mit extrem viel Fibrose und arrhythmogenem Substrat. Hier handelt es sich um ein Voltamapping. Die unterschiedlichen Farben stellen eine sehr inhomogene elektrische Ausbreitung der Erregung dar. In dieser Darstellung ist aktiveres Gewebe in lila dargestellt. LAT lateral

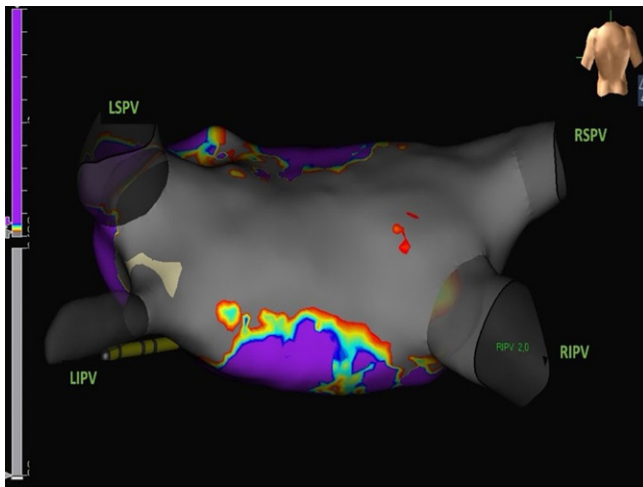


Abb. 2 ▲ Dreidimensionales endokardiales Mapping eines Patienten nach einer epikardialen thorakoskopischen Ablation. Die grauen Zonen stellen Niedrigvoltageareale an der linksatrialen Hinterwand sowie an den linken und rechten Pulmonalvene dar und weisen auf eine erfolgreiche epikardiale Ablation hin. LSPV Left superior pulmonary vein, LIPV Left inferior pulmonary vein, RSPV Right superior pulmonary vein, RIPV Right inferior pulmonary vein

theterablationsbehandlung aufgrund von Vorhofflimmern beträgt die Arrhythmiefreiheit nach 5 Jahren nach einem einzelnen Eingriff etwa 50 %. Bei paroxysmalem Vorhofflimmern erhöht sich dieser Anteil nach wiederholten kathetergestützten Ablationen auf rund 70 % [25]. Im Stadium fortgeschrittener Vorhoferkrankung, wie bei persistierendem („persistent atrial fibrillation pers“, AF) oder lang anhaltendem persistierendem Vorhofflimmern („long-standing persistent atrial fibrillation“, LSPAF; ■ Abb. 1) erzielt ein Ablations-eingriff allerdings deutlich geringere Er-

folgswahrscheinlichkeit. Eine systematische Analyse mit mehr als 18.000 Ablationsbehandelten ergab, dass nach im Mittel von 2 Jahren nur 43 % der Patienten/-innen ohne zusätzliche medikamentöse Therapie („antiarrhythmic drugs“, AAD) arrhythmiefrei blieben [7]. Ursächlich dafür ist, dass diese Patienten/-innen häufig ein fortgeschrittenes strukturelles Vorhof-Remodeling aufweisen, das wesentlich auf einen chronisch entzündlich getriggerten fibrotischen Umbauprozess zurückzuführen ist und zu vielfältigen elektrophysiologischen Störmustern führt – dazu zählen die epikardial-

endokardiale Signal-Dissoziation, zusätzliche Nicht-PV-Trigger und multiple Re-entry-Mechanismen mit zirkulierenden Erregungswellen [16]. Diese komplexen pathophysiologischen Veränderungen reduzieren grundsätzlich die Erfolgsaussichten von therapeutischen Möglichkeiten der CA bei nichtparoxysmalem Vorhofflimmern.

Zusätzliche kathetergestützte endokardiale Ablationskonzepte wie die Isolation der hinteren Vorhofwand konnten die langfristige Freiheit von atrialen tachykarden Arrhythmien (ATA) auch nicht zuverlässig steigern ([5, 21]; ■ Abb. 2). Unvollständige transmurale Läsionen oder eine PV-Rekonnexion erhöhen darüber hinaus das Potenzial für das Entstehen iatrogen proarrhythmischer Reentry-Schleifen (■ Abb. 3). Neuartige Verfahren mit alternativen Energiequellen, darunter die Pulsed Field Ablation (PFA), haben zwar die Sicherheit und den Arbeitsablauf bei der PVI verbessert, jedoch noch keine entscheidende Überlegenheit gegenüber der thermischen CA bei der Behandlung von persistierendem Vorhofflimmern gezeigt [32]. In der randomisierten CASA-AF-Studie mit symptomatischen LSPAF-Patienten/-innen war die Einjahresfreiheit von ATA ohne AAD nach einmaligem Eingriff weiterhin schlecht, und das Outcome zwischen alleiniger Katheter- oder thorakoskopisch basierter chirurgischer Ablation vergleichbar ähnlich (28 % gegenüber 26 %) [14].

Hybridablation

Die Hybridablation (HA) kombiniert eine minimalinvasive thorakoskopische epikardiale Ablation mit einer kathetergestützten endokardialen Überprüfung und gezielter Nachablation ([11]; ■ Abb. 4, 5 und 6). Dieser Ansatz soll eine verlässliche Läsionsbildung und nachhaltige Trigger-Beseitigung mit einer detaillierten elektrophysiologischen Qualitätskontrolle verknüpfen und die jeweils inhärenten Schwächen der beiden Einzelstrategien reduzieren. Große Kohortendaten und randomisierte Studien zeigen einen Vorteil der HA gerade bei Patienten/-innen mit nichtparoxysmalem Vorhofflimmern. Die CONVERGE-Studie mit 149 Patienten/-innen bewies eine überlegene Einjahres-ATA-Freiheit nach einem konvergenten Hybridansatz im Vergleich zur reinen

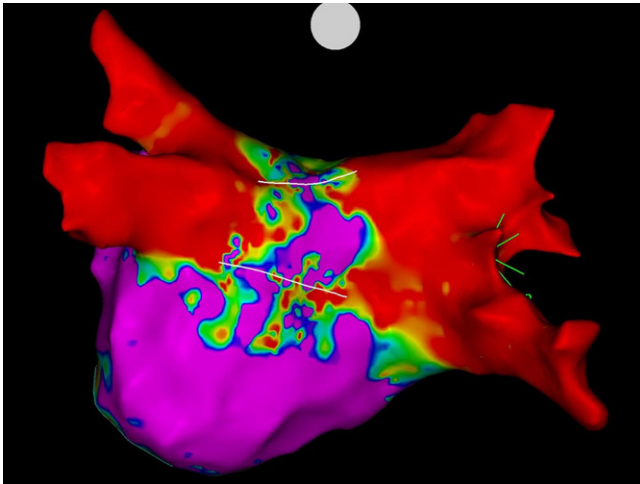


Abb. 3 ▲ Dreidimensionales endokardiales Mapping eines Patienten nach einer epikardialen thorakoskopischen Ablation. Die roten Zonen stellen Niedrigvoltareale an der linksatrialen Hinterwand sowie an der linken und rechten Pulmonalvene dar. Die beiden Linien zeigen eine Lücke im Dach des linken Vorhofs, die ein Substrat für ein atypisches Vorhofflattern darstellen kann

thermischen CA (67,7 % vs. 50 %; $p = 0,036$; [9]). Dieser Vorteil zeigte sich weiterhin nach 18 Monaten in der Post-hoc-Analyse im LSPAF-Kollektiv [8]. Unabhängige multizentrische Kohortendaten bringen weitere Belege dafür, dass die HA bei Patienten/-innen mit persistierendem Vorhofflimmern ein besseres Outcome als die wiederholte CA aufweist [30]. Die CEA-SE-AF-Studie bestätigte die signifikante Überlegenheit eines stufenweisen hybriden thorakoskopischen Ansatzes plus Katheterstrategie nach einem Jahr ohne AAD gegenüber alleiniger wiederholter CA [13], wobei der Nutzen auch in der 2- und 3-jährigen Nachbeobachtung anhielt (61,0 % vs. 32,6 %; $p < 0,007$; [12]).

» Gerade bei nichtparoxysmale Vorhofflimmern erweist sich die HA gegenüber der CA als vorteilhaft

Zurzeit wird in Deutschland die thorakoskopische epikardiale Ablation häufig erst bei mehrfachem Versagen der CA durchgeführt, obwohl aktuelle Erkenntnisse ihre frühere Indikation im hybriden prozeduralen Rahmen bei progredienter Vorhoffkardiomyopathie rechtfertigen. Deswegen wurde 2024 die thorakoskopische epikardiale Ablation im Kontext der HA in einem Konsensus-Leitlinien-State-ment der European Society of Cardiology

(ESC) auf die Klasse IIa/den Evidenzgrad A angehoben (■ Tab. 1; [31]). Darüber hinaus empfehlen die aktuellen deutschen S3-Leitlinien auch die HA, insbesondere bei therapierefraktärem symptomatischen Patienten/-innen mit lang anhaltendem persistierendem Vorhofflimmern mit bestehender linksatrialer Dilatation (■ Tab. 1; [35]).

Totaler thorakoskopischer epikardialer Ablation

Die thorakoskopische Ablation verfügt gegenüber der Katheterablation über spezifische methodische Vorteile, die zu höheren Erfolgsquoten beitragen können. In der FAST-Studie erwies sich das Verfahren bei Patienten/-innen mit medikamentenrefraktärem Vorhofflimmern, vorangegangener erfolgloser Katheterablation oder erhöhtem Risiko für ein Ablationsversagen (z.B. bei linksatrialer Dilatation) als wirksamer hinsichtlich der einjährigen Freiheit von ATA. Gleichzeitig zeigte sich jedoch ein gesteigertes Risiko für prozedurbezogene unerwünschte Ereignisse [4]. Im 7-jährigen Langzeit-Follow-up wurden nach thorakoskopischer Ablation signifikant weniger Arrhythmieerzidive als nach CA (56 % vs. 87 %, $p < 0,001$) nachgewiesen. Zudem waren Wiederholungsablationen in der thorakoskopisch behandelten Kohorte deutlich seltener notwendig ($p <$

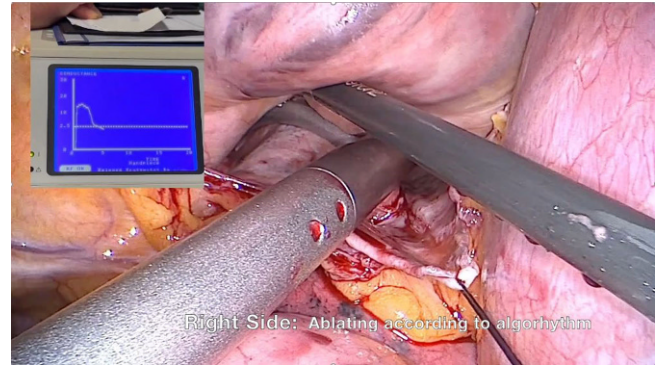


Abb. 4 ▲ Bipolare Radiofrequenzklemme in geöffneter Position, wobei die untere Branche bereits durch den Sinus obliquus in Richtung des Daches des linken Vorhofs eingeführt ist. Die obere (sichtbare) Branche befindet sich in ihrer endgültigen Position in einem Abstand von 1 cm zum rechten Pulmonalvenen-Cuff am linken Vorhof

0,001). Die langfristigen Komplikationsraten waren in beiden Gruppen gering und unterschieden sich nicht wesentlich hinsichtlich der klinischen Gesamtergebnisse [6]. Dieses Ergebnis dürfte auf zentrale technische Elemente des Verfahrens zurückzuführen sein: (1) den Einsatz bipolarer Radiofrequenzsysteme mit simultaner Läsionsinduktion, (2) die Etablierung eines Box-basierten Isolationsareals zur gemeinsamen elektrischen Entkopplung der PV und der posterioren linken Vorhofwand sowie (3) die gezielte Behandlung weiterer arrhythmogener Fokusregionen, einschließlich des Marshall-Gefäßkomplexes und des linken Vorhofohrs (■ Abb. 7).

» Simultane bipolare Energieapplikation erzielt einheitliche Wirkung über die gesamte Gewebedicke

Die thorakoskopische Ablation mittels bipolarer, beidseitig energieabgebender Radiofrequenz(RF)-Klemmen ermöglicht gegenüber der rein endokardialen Hochfrequenzapplikation einen technischen Vorteil bei der Erzeugung stabiler, transmuraler Läsionen. In diesem System wird die Radiofrequenzenergie simultan über beide Klemmbranchen appliziert, wodurch der elektrische Strom gezielt durch das gefasste Vorhofgewebe zwischen epi- und endokardialer Oberfläche geleitet wird. Demgegenüber führt die unipolare endokardiale Hochfrequenzabgabe zu einer konzentrischen, radialen Energieausbreitung mit bevorzugter Dissipation in den oberflächennahen Myokardschichten, was das

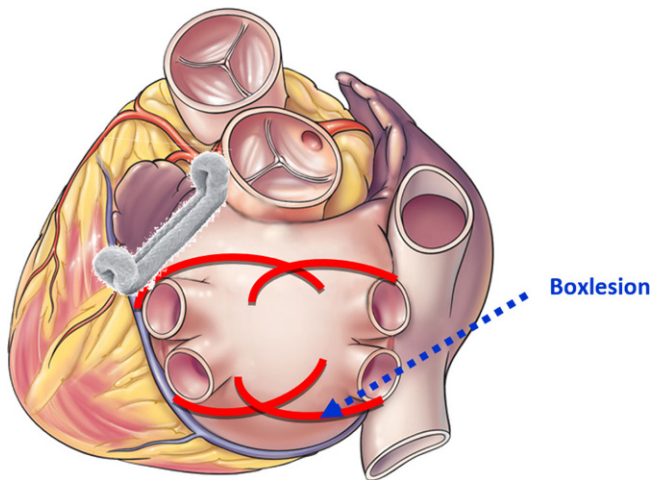


Abb. 5 ▲ Schematische Darstellung der chirurgischen Ablationslinien nach einer endoskopischen epikardialen Ablation mit einer bipolaren Klemmtechnik mit einem Clip-Verschluss des linken Vorhofs. (Mit freundlicher Genehmigung N. Doll, Schüchtermann-Klinik, Bad Rothenfelde)



Abb. 6 ▲ Kosmetisches Ergebnis

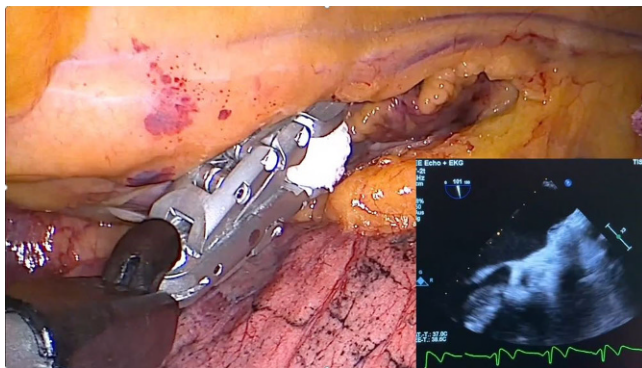


Abb. 7 ◀ Okklusion des linken Herzhorns mithilfe eines Clip-Device unter simultaner transösophagealer Kontrolle

Risiko nichttransmuraler Läsionen und unvollständiger Leitungsblockaden erhöht. Bipolare, bidirektionale, biparietale RF-Impulse induzieren hingegen eine homogenere und tiefenwirksamere Erhitzung über die gesamte Gewebedicke und begünstigen eine konsistente Durchdringung der Vorhofwand [24].

» Thorakoskopischer Zugang erlaubt direkte LoM-Dissektion und verlässlichen LAA-Verschluss

Andere experimentelle Daten stützen diese biophysikalischen Vorteile nachdrücklich. Sowohl In-vitro- als auch In-vivo-Modelle des Vorhofs von Schweinen haben gezeigt, dass biparietale, bidirektionale bipolare Radiofrequenzenergie im Vergleich zur uniparietalen Anwendung konsistent tiefere, homogenere und vollflächige Läsionen erzeugt, mit einer signifikant höheren Wahrscheinlichkeit, eine Transmurali-

tät zu erreichen [22, 23]. Morphometrische Analysen bestätigten, dass die simultane bipolare Energieapplikation klar begrenzte, zusammenhängende Läsionsareale mit gleichmäßiger thermischer Wirkung über die gesamte Gewebedicke begünstigt. Im Vergleich dazu führten unipolare bzw. rein unilaterale Energiekonfigurationen zu ausgedehnteren, aber überwiegend oberflächennahen Läsionen mit ungleichmäßiger Strom- und Wärmeverteilung, die häufig keine vollständige Transmuralität erreichten [24]. Dieser Mechanismus besitzt besondere klinische Relevanz, da die Dicke der linksatrialen Wand – v.a. im Bereich des hinteren Vorhofs sowie im Umfeld der Lungenvenen – stark variiert. Die beidseitige bipolare Ablation stellt daher einen technisch verlässlicheren Ansatz dar, um auch in anatomisch heterogenem Vorhofgewebe eine durchgehende, elektrische Isolation zu erzielen, was die Läsionsstabilität erhöht und das Risiko späterer elektri-

scher Rekonnexionen im minimalinvasiven Setting reduzieren kann.

Die thorakoskopische Ablation verfolgt das Ziel einer breiten, zirkulären Isolation der Lungenvenen, ergänzt durch verbindende Dach- und Bodenläsionen, die gemeinsam ein „Box-Areal“ zur elektrischen Entkopplung des hinteren linken Vorhofs bilden. Dieser PV-Hinterwand-Komplex gilt als klinisch besonders relevant, da hier sowohl fokale Trigger als auch arrhythmie-stabilisierende Re-entry-Kreisläufe lokalisiert sind. Während minimalinvasive epikardial-endokardiale Strategien in randomisierten Studien wie CONVERGE [9], HARTCAP [30] und CEASE-AF [13] vorteilhafte Rhythmusergebnisse nach PVI nahelegen, zeigte die CAPLA-Studie [17] für die zusätzliche PVI zur endokardialen PVI nach 12 Monaten keinen Überlebensvorteil ohne Arrhythmien. Dieses Resultat ist jedoch plausibel v.a. durch technische Limitierungen des rein endokardialen Zugangs erklärbar: Variabler Katheterkontakt, stark schwankende Wanddicken und die direkte Nachbarschaft zur Speiseröhre erschweren die Erzeugung lückenloser, transmuraler Läsionen an der Hinterwand und begünstigen Isolationsdefekte und elektrische Rekonnexion. Insgesamt bestätigen die Daten, dass die hintere Vorhofwand weiterhin ein zentrales arrhythmogenes Substrat darstellt, dessen klinische Bedeutung weniger von der Strategie der Isolation selbst

Tab. 1 Leitlinienempfehlungen zur eigenständigen thorakoskopischen (hybriden) epikardialen-endokardialen Ablation bei Vorhofflimmern				
Leitlinie	Erscheinungsjahr	Empfehlung	Klasse	Grad
AWMF S3 Leitlinien Vorhofflimmern 2025	2025	Ausgewählte Patienten mit symptomatischem, langjährigem, persistierendem Vorhofflimmern und dilatiertem linken Vorhof <i>sollten</i> einer interdisziplinären Beurteilung hinsichtlich der Vor- und Nachteile einer hybriden epikardialen/endokardialen Ablation unterzogen werden	–	B (positive Empfehlung)
ESC/EACTS Guidelines for the management of atrial fibrillation 2024	2024	Bei Patienten mit symptomatischem persistierendem Vorhofflimmern, das auf Antiarrhythmika nicht anspricht, <i>sollte</i> eine thorakoskopische/hybride Ablation in Betracht gezogen werden, um Symptome, Rezidive und das Fortschreiten des Vorhofflimmerns zu verhindern	Ila	A
EHRA/HRS Expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation 2024	2024	Bei ausgewählten Patienten mit symptomatischem persistierendem oder langjährigem persistierendem Vorhofflimmern <i>kann</i> eine eigenständige chirurgische oder hybride Ablation nach fehlgeschlagener endokardialer Therapie in spezialisierten Zentren <i>sinnvoll sein</i>	–	Kann angemessen sein „Zu tun“
APHRS Expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation 2024 (Expertenkonsens)	2024	Bei Patienten mit symptomatischem Vorhofflimmern und einer oder mehreren fehlgeschlagenen endokardialen Ablationen <i>sollte</i> nach sorgfältiger Abwägung der Sicherheit und Wirksamkeit eine thorakoskopische Ablation in Betracht gezogen werden	IIb	A
STS Clinical Practice Guidelines for the Surgical treatment of atrial fibrillation 2023	2023	Bei ausgewählten Patienten mit symptomatischem Vorhofflimmern ohne strukturelle Herzerkrankung, die auf Antiarrhythmika und endokardiale Ablationen nicht ansprechen, ist es sinnvoll, eigenständige Verfahren zur Wiederherstellung des Sinusrhythmus in Betracht zu ziehen	Ila	B
APHRS Asia-Pacific Heart Rhythm Society, AWMF Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, EHRA/HRS European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society, ESC/EACTS European Society of Cardiology/European Association of Cardiothoracic Surgery, STS Society of Thoracic Surgeons				

als von der Qualität und Dauerhaftigkeit der Läsionsbildung abhängt.

Im Rahmen der minimalinvasiven thorakoskopischen Epikardialablation werden zusätzlich extrapulmonalvenöse Trigger-Regionen adressiert, insbesondere das linke Vorhofohr (LAA) und das Ligamentum-Marshall-Areal (LoM), die für die Entstehung und Stabilisierung von Vorhofflimmern relevant sind und zur langfristigen Wirksamkeit des Verfahrens beitragen können. Das LoM bildet eine anatomisch und neurokardial stark vernetzte Struktur mit sowohl sympathischer als auch parasympathischer Innervation und epikardialen Faserverlauf, wodurch es elektrophysiologisch sowohl als Trigger-Quelle als auch als autonomer Modulator atrialer Arrhythmien fungieren kann. Die klinische Bedeutung des LoM wurde u. a. durch randomisierte Daten zur Ethanolablation der Marshall-Vene bestätigt, die bei Ergänzung zur Katheterablation eine signifikant höhere arrhythmiefreie Überlebensrate zeigten [29]. Parallel dazu wird das LAA zunehmend als doppelt relevante Zielstruktur erkannt, da es ein thromboembolisches Risiko begründet und in einer substanzi-

ellen Patientensubgruppe arrhythmogene Fokusaktivität aufweisen kann. Elektrophysiologische Mapping-Studien identifizierten das LAA bei ausgewählten Patientinnen und Patienten als hochaktiven Treiberbereich, wobei dessen elektrische Isolation oder Ausschluss den Sinusrhythmus auch in therapierefraktären Fällen begünstigen kann [10]. Der thorakoskopische Zugang erlaubt sowohl eine direkte LoM-Dissektion als auch einen verlässlichen LAA-Verschluss mithilfe epikardialer Clip- oder Clip-ähnlicher Systeme [27], die eine vollständige mechanische und elektrische Ausgrenzung bei zugleich minimalen Reststümpfen begünstigen. Bildgebende und histopathologische Analysen nach chirurgischer LAA-Okklusion belegen eine strukturelle Reduktion der LAA-Dimensionen, was mit einer dauerhaften elektrophysiologischen Substratveränderung konsistent ist [18]. Aus zerebrovaskulärer Sicht bestätigte die LAAOS-III-Studie [33], dass ein LAA-Verschluss zusätzlich zur Standardantikoagulation die Rate ischämischer Schlaganfälle und systemischer Embolien signifikant senkt. Insgesamt erweitert die kombinierte LoM- und LAA-Behandlung den

therapeutischen Ansatz über die PVI hinaus und verknüpft eine wirkungsvolle Substratmodifikation mit einem evidenzbasierten Thromboembolieschutz.

Verschluss oder Ausschluss des linken Vorhofohrs

Das LAA gilt als wichtigste kardiale Ursprungsregion für thromboembolische Komplikationen bei nichtvalvulärem Vorhofflimmern, da dort der überwiegende Anteil atrialer Thromben entsteht und diese Struktur als zentraler emboliepromovierender Nidus fungiert [3, 15]. Neben dieser klinisch etablierten Sicherheitsrelevanz besitzt das LAA auch eine bedeutsame elektrophysiologische Funktion: Seine anatomisch stark trabekulierte Muskelstruktur, die ausgeprägte Dehnbarkeit der Wand sowie die dichte vegetative Innervation schaffen ein Milieu, das lokale Reentry-Mechanismen, fokale Autonomie und arrhythmie-stabilisierende Impulse begünstigen kann [1, 2]. Hochauflösende Mapping-Untersuchungen konnten im LAA bei persistierendem Vorhofflimmern zudem fokale Erregungsherde und ro-

Tab. 2 Leitlinienempfehlungen zum Verschluss des linken Vorhofohrs während einer Herzoperation/einer eigenständigen thorakoskopischen (hybriden) epikardialen Ablation bei Vorhofflimmern				
Leitlinie		Empfehlung	Klasse	Grad
AWMF S3 Leitlinien Vorhofflimmern 2025	2025	Patienten mit einem moderaten Schlaganfallrisiko und Vorhofflimmern, die sich einer Herzoperation unterziehen, sollten zusätzlich zur Antikoagulation einen perioperativen chirurgischen Verschluss des LAA erhalten	„Soll empfohlen werden“ ≙ Klasse I	Moderate Empfehlung
ESC/EACTS Guidelines for the management of atrial fibrillation 2024	2024	Patienten mit Vorhofflimmern, die sich einer Herzoperation unterziehen, sollten zusätzlich zur oralen Antikoagulation einen chirurgischen Verschluss des LAA erhalten	I	B
		Ein Verschluss des LAA sollte auch bei einer hybriden oder endoskopischen AF-Ablation in Betracht gezogen werden	Ila	C
EHRA/HRS Expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation 2024	2024	Patienten mit Vorhofflimmern, die sich einer chirurgischen oder hybriden AF-Ablation unterziehen, sollten sich einer chirurgischen LAA-Ausschaltung unterziehen	≈ Klasse I	–
STS Clinical Practice Guidelines for the Surgical treatment of atrial fibrillation 2023	2023	Patienten mit Vorhofflimmern, die sich einer erstmaligen, nichtnotfallmäßigen Herzoperation unterziehen, sollten sich unabhängig vom CHA ₂ DS ₂ -VASC-Score einer chirurgischen LAA-Okklusion unterziehen, um das thromboembolische Risiko zu verringern	I	B
AF Vorhofflimmern, <i>AWMF</i> Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, <i>EHRA/HRS</i> European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society, <i>ESC/EACTS</i> European Society of Cardiology/European Association of Cardiothoracic Surgery, <i>LAA</i> linkes Vorhofohr, <i>STS</i> Society of Thoracic Surgeons				

torähnliche Aktivitätsmuster nachweisen [26].

Klinische Analysen zeigen, dass eine Isolation des LAA – ergänzend zur PVI – in ausgewählten Kollektiven mit niedrigeren Rezidivraten atrialer Arrhythmien assoziiert sein kann, wobei die Erfolgs- und Sicherheitsprofile stark von der angewandten Technik abhängen [18]. Der mechanische Verschluss oder Ausschluss des LAA eliminiert darüber hinaus den thrombotischen Entstehungsort und führt gleichzeitig zu einer strukturellen und funktionellen Substratverkleinerung im linken Vorhof. Bildgebende sowie histopathologische Untersuchungen nach chirurgischer Okklusion dokumentierten eine deutliche Reduktion der LAA-Kavität und Verkleinerung des Ostiums, was mit einer anhaltenden anatomischen und elektrophysiologischen Restrukturierung einhergeht [18, 28]. Stand-Alone-Verfahren in der Herzchirurgie, die das LAA systematisch einbeziehen, adressieren folglich gleichzeitig das Thromboembolierisiko und das relevante arrhythmogene Vorhofsubstrat.

» Erweitertes LAA-Management kann Emboliegefahr und linksatriales Arrhythmiesubstrat reduzieren

Die LAAOS III-Studie war eine zentrale, international durchgeführte, randomi-

sierte Multizenteruntersuchung, die den zusätzlichen Nutzen eines chirurgischen Verschlusses des LAA bei Patientinnen und Patienten mit Vorhofflimmern im Rahmen regulärer Herzoperationen prüfte [33]. Alle Teilnehmenden erhielten eine leitliniengerechte Antikoagulation und wurden entweder zusätzlich LAA-okkludiert oder ausschließlich standardtherapiert; der kombinierte primäre Endpunkt umfasste ischämischen Schlaganfall oder systemische Embolie. Die Studie zeigte im Vergleich zur Kontrollstrategie eine relative Risikoreduktion des primären Endpunkts um etwa ein Drittel [33], unabhängig von fortgesetzter Antikoagulation und über alle betrachteten Subgruppen hinweg. Der Nutzen war in allen Untergruppen konsistent und unabhängig von einer fortgesetzten Antikoagulation, was starke Belege liefert für die chirurgische LAA-Verschlussbehandlung als Strategie zur Schlaganfallprävention bei AF-Patienten/-innen, die sich einer Begleitoperation unterziehen. Aufbauend auf diesen Daten und denen weiterer Kohorten [20] integrierten kardiologische und kardiochirurgische Fachgesellschaften den LAA-Verschluss in aktualisierte Empfehlungen zur Schlaganfallprophylaxe bei ausgewählten Patientenkollektiven mit erhöhtem thromboembolischem Risiko, insbesondere bei Einschränkungen der langfristigen Antikoagulation (■ Tab. 2).

Zurzeit untersucht die laufende LeAAPS-Studie erstmals präventiv-prophylaktische Effekte des chirurgischen LAA-Verschlusses bei Herzoperationspatientinnen und -patienten ohne bislang dokumentiertes Vorhofflimmern, aber mit hohen CHA₂DS₂-VA-Risikowerten [34]. In der Gesamtheit bilden LAAOS III sowie die nachfolgend gewachsene klinische Datenlage die wesentliche wissenschaftliche Grundlage für ein erweitertes LAA-Management, das im Rahmen eines strukturierten AF-Konzepts sowohl die embolische Gefahr senkt als auch das linksatriale Arrhythmie-Substrat beeinflussen kann.

Fazit für die Praxis

- Hochwertige randomisierte kontrollierte Studien – darunter CONVERGE, HARTCAP und CEASE-AF – belegen, dass eine minimalinvasive chirurgische epikardiale Ablation im Rahmen eines hybriden epikardial-endokardialen Therapiekonzepts das Rezidivrisiko von Vorhofflimmern im Vergleich zur alleinigen endokardialen Katheterablation signifikant senkt.
- Die Daten zeigen konsistent, dass die Kombination aus einer epikardialen Läsionsinduktion und endokardialer Überprüfung mit gezielter Nachablation zu einer höheren Freiheit von atrialen tachykarden Arrhythmien (ATA), stabileren Ablationsläsionen und weniger erforderlichen Reinterventionen führt.
- Ergänzend demonstrierte die LAAOS-III-Studie, dass der chirurgische Verschluss

des linken Vorhofohrs (LAA) zusätzlich zu einer leitliniengerechten Antikoagulation bei Herzoperationspatienten/innen mit Vorhofflimmern die Rate ischämischer Schlaganfälle und systemischer Embolien signifikant reduziert.

- Internationale kardiologische und kardiochirurgische Fachgesellschaften empfehlen daher, bei symptomatischem, therapieresistentem Vorhofflimmern – insbesondere nach Versagen medikamentöser Rhythmuskontrolle oder kathetergestützter endokardialer Ablation – eine chirurgische epikardiale Ablation sowie, in geeigneten Fällen, den LAA-Verschluss als Teil eines strukturierten Behandlungskonzepts zu prüfen.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. Nicolas Doll

Klinik für Herzchirurgie, Schüchtermann-Klinik
Bad Rothenfelde
Ulmenallee 5–11, 49214 Bad Rothenfelde,
Deutschland
nicolas.doll@t-online.de

Förderung. Es wurden keine Förderungen erhalten.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. N. Doll, J. Pöling, A. Doll, G. Horvath, G. Mönig und M. Wehbe geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

- Arora R, Ulphani JS, Villuendas R, Ng J, Harvey L, Thordson S, Kadish AH (2008) Neural substrate for atrial fibrillation: implications for targeted parasympathetic blockade in the posterior left atrium. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 294(1):H134–H144. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00732.2007>
- Barbero U, Ho SY (2017) Anatomy of the atria : A road map to the left atrial appendage. *Herzschritt-*

- macherther Elektrophysiol 28(4):347–354. <https://doi.org/10.1007/s00399-017-0535-x>
- Blackshear JL, Odell JA (1996) Appendage obliteration to reduce stroke in cardiac surgical patients with atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg* 61(2):755–759. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(95\)00887-X](https://doi.org/10.1016/0003-4975(95)00887-X)
 - Boersma LV, Castella M, van Boven W, Berrueto A, Yilmaz A, Nadal M, Mont L et al (2012) Atrial fibrillation catheter ablation versus surgical ablation treatment (FAST): a 2-center randomized clinical trial. *Circulation* 125(1):23–30. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.074047>
 - Calkins H, Hindricks G, Cappato R, Kim YH, Saad EB, Aguinaga L, Document R (2018) 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Europace* 20(1):e1–e160. <https://doi.org/10.1093/europace/eux274>
 - Castella M, Kotecha D, van Laar C, Wintgens L, Castillo Y, Kelder J, van Putte BP et al (2019) Thoracoscopic vs. catheter ablation for atrial fibrillation: long-term follow-up of the FAST randomized trial. *Europace* 21(5):746–753. <https://doi.org/10.1093/europace/euy325>
 - Clarnette JA, Brooks AG, Mahajan R, Elliott AD, Twomey DJ, Pathak RK, Sanders P (2018) Outcomes of persistent and long-standing persistent atrial fibrillation ablation: a systematic review and meta-analysis. *Europace* 20(F1_3):f366–f376. <https://doi.org/10.1093/europace/eux297>
 - DeLurgio DB, Blauth C, Halkos ME, Crossen KJ, Talton D, Oza SR, Gill J et al (2023) Hybrid epicardial-endocardial ablation for long-standing persistent atrial fibrillation: A subanalysis of the CONVERGE Trial. *Heart Rhythm* 20(4):111–118. <https://doi.org/10.1016/j.hrro.2022.11.007>
 - DeLurgio DB, Crossen KJ, Gill J, Blauth C, Oza SR, Magnano AR, Calkins H et al (2020) Hybrid Convergent Procedure for the Treatment of Persistent and Long-Standing Persistent Atrial Fibrillation: Results of CONVERGE Clinical Trial. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 13(12):e009288. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.120.009288>
 - Di Biase L, Burkhardt JD, Mohanty P, Sanchez J, Mohanty S, Horton R, Natale A et al (2010) Left atrial appendage: an underrecognized trigger site of atrial fibrillation. *Circulation* 122(2):109–118. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.928903>
 - Doll N, Doll A, Horvath G, Monnig G, Pott C, Hanke T, Wehbe M et al (2025) Totally Thoracoscopic Ablation for Atrial Fibrillation: All-Box Clamping. *ACIopen*. <https://doi.org/10.1055/a-2625-9617>
 - Doll N, Weimar T, Kosior DA, Bulava A, Mokracsek A, Monnig G, Suwalski P et al (2025) Durable effectiveness and safety of hybrid ablation versus catheter ablation: 2-year results from the randomized CEASE-AF trial. *Eur J Cardiothorac Surg*. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezaf146>
 - Doll N, Weimar T, Kosior DA, Bulava A, Mokracsek A, Monnig G, Suwalski P et al (2023) Efficacy and safety of hybrid epicardial and endocardial ablation versus endocardial ablation in patients with persistent and longstanding persistent atrial fibrillation: a randomised, controlled trial. *EclinicalMedicine* 61:102052. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.102052>
 - Halder S, Khan HR, Boyalla V, Kralj-Hans I, Jones S, Lord J, Wong T et al (2020) Catheter ablation vs. thoracoscopic surgical ablation in long-standing persistent atrial fibrillation: CASA-AF randomized controlled trial. *Eur Heart J Qual Care Clin*
 - Outcomes 41(47):4471–4480. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa658>
 - Kabra R, Gopinathannair R, Lakireddy D (2023) Left Atrial Appendage Occlusion During Cardiac Surgery: A 75-Year-Old Journey. *J Am Heart Assoc* 12(10):e030127. <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.030127>
 - Karakasis P, Theofilis P, Vlachakis PK, Ktenopoulos N, Patoulas D, Antoniadis AP, Fragakis N (2025) Atrial Cardiomyopathy in Atrial Fibrillation: Mechanistic Pathways and Emerging Treatment Concepts. *J Clin Med*. <https://doi.org/10.3390/jcm14093250>
 - Kistler PM, Chieng D, Sugumar H, Ling LH, Segan L, Azzopardi S, Kalman JM et al (2023) Effect of Catheter Ablation Using Pulmonary Vein Isolation With vs Without Posterior Left Atrial Wall Isolation on Atrial Arrhythmia Recurrence in Patients With Persistent Atrial Fibrillation: The CAPLA Randomized Clinical Trial. *JAMA* 329(2):127–135. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.23722>
 - Kreidieh B, Rojas F, Schürmann P, Dave AS, Kashani A, Rodriguez-Manero M, Valderrabano M (2015) Left Atrial Appendage Remodeling After Lariat Left Atrial Appendage Ligation. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 8(6):1351–1358. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.115.003188>
 - Kuck KH, Brugada J, Furnkranz A, Metzner A, Ouyang F, Chun KR, Investigators, I. C. E et al (2016) Cryoballoon or Radiofrequency Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation. *N Engl J Med* 374(23):2235–2245. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602014>
 - Landmesser U, Skurk C, Tzikas A, Falk V, Reddy VY, Windecker S (2024) Left atrial appendage closure for stroke prevention in atrial fibrillation: current status and perspectives. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 45(32):2914–2932. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae398>
 - Liu L, Geng Y, Liu Y, Lv T, Zhang P (2024) The Value of Adjunctive Left Atrial Posterior Wall Isolation on Clinical Outcomes in Atrial Fibrillation Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Rev Cardiovasc Med* 25(6):210. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2506210>
 - Matteucci F, La Meir M, Maesen B, Chierchia GB, De Asmundis C, Gelsomino S (2021) In vivo preliminary test of a new biparietal bidirectional bipolar radiofrequency magnetic coupling system. *Pacing Clin Electrophysiol* 44(9):1585–1592. <https://doi.org/10.1111/pace.14320>
 - Matteucci F, Maesen B, De Asmundis C, Bidar E, Micali L, Parise G, Gelsomino S et al (2021) Biparietal bidirectional bipolar radiofrequency in hybrid cardiac ablation: an in vitro evaluation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 33(1):34–42. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivab047>
 - Matteucci F, Maesen B, De Asmundis C, Bidar E, Parise G, Maessen JG, Gelsomino S et al (2021) Comparison between biparietal bipolar and uniparietal bipolar radio frequency ablation techniques in a simultaneous procedural setting. *J Interv Card Electrophysiol* 61(3):567–575. <https://doi.org/10.1007/s10840-020-00852-5>
 - Ngo L, Lee XW, Elwashahy M, Arumugam P, Yang IA, Denman R, Ranasinghe I et al (2023) Freedom from atrial arrhythmia and other clinical outcomes at 5 years and beyond after catheter ablation of atrial fibrillation: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 9(5):447–458. <https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcad037>
 - Takahashi Y, Akiyoshi K, Sekigawa M, Yagishita A, Yamamoto T, Maeda S, Sasano T et al (2020) Endocardial contact mapping of the left atrial appendage in persistent atrial fibrillation. *J Car-*

- diovasc Electrophysiol 31(1):112–118. <https://doi.org/10.1111/jce.14278>
27. Toale C, Fitzmaurice GJ, Eaton D, Lyne J, Redmond KC (2019) Outcomes of left atrial appendage occlusion using the AtriClip device: a systematic review. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 29(5):655–662. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivz156>
 28. Turagam M, Atkins D, Earnest M, Lee R, Nath J, Ferrell R, Lakkireddy D et al (2017) Anatomical and electrical remodeling with incomplete left atrial appendage ligation: Results from the LAALA-AF registry. *J Cardiovasc Electrophysiol* 28(12):1433–1442. <https://doi.org/10.1111/jce.13343>
 29. Valderrabano M, Peterson LE, Swarup V, Schurmann PA, Makkar A, Doshi RN, Kleiman NS et al (2020) Effect of Catheter Ablation With Vein of Marshall Ethanol Infusion vs Catheter Ablation Alone on Persistent Atrial Fibrillation: The VENUS Randomized Clinical Trial. *JAMA* 324(16):1620–1628. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.16195>
 30. van der Heijden CAJ, Weberndorfer V, Vroomen M, Luermans JG, Chaldoupi SM, Bidar E, Maesen B et al (2023) Hybrid Ablation Versus Repeated Catheter Ablation in Persistent Atrial Fibrillation: A Randomized Controlled Trial. *JACC Clin Electrophysiol* 9(7 Pt 2):1013–1023. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2022.12.011>
 31. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, Casado-Arroyo R, Caso V, Crijns H, Group, E. S. C. S. D. et al (2024) 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes* 45(36):3314–3414. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176>
 32. Verma A, Haines DE, Boersma LV, Sood N, Natale A, Marchlinski FE et al (2023) Pulsed Field Ablation for the Treatment of Atrial Fibrillation: PULSED AF Pivotal Trial. *Circulation* 147(19):1422–1432. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.063988>
 33. Whitlock RP, Belley-Cote EP, Paparella D, Healey JS, Brady K, Sharma M et al (2021) Left Atrial Appendage Occlusion during Cardiac Surgery to Prevent Stroke. *N Engl J Med* 384(22):2081–2091. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2101897>
 34. Whitlock RP, McCarthy PM, Gerdisch MW, Ramlawi B, Alexander JH, Sultan I, Connolly SJ et al (2025) The left atrial appendage exclusion for prophylactic stroke reduction (LEAAPS) trial: Rationale and design. *Am Heart J* 284:94–102. <https://doi.org/10.1016/j.jahj.2024.10.006>
 35. Willems S, Wegner F, Eckardt L, Atrial Fibrillation guideline (2025) Clinical Practice Guideline: Preventive Measures and Treatment Options for Atrial Fibrillation. *Dtsch Arztebl Int* 122(16):439–444. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2025.0082>

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.

Current recommendations for endoscopic epicardial surgical and endocardial ablation as a hybrid approach for the treatment of non-paroxysmal atrial fibrillation

Recent updates to key international guidelines have strengthened the role of surgical interventions in the treatment of atrial fibrillation (AF) and now recommend that epicardial ablation should be considered in patients with persistent and long-standing persistent AF, either as a standalone thoracoscopic approach or as part of a hybrid epicardial-endocardial strategy. High-quality randomized trials, notably the CONVERGE, HARTCAP and CEASE-AF studies, have demonstrated that hybrid thoracoscopic ablation offers significantly greater freedom from atrial tachyarrhythmia compared with catheter-based ablation alone. In parallel, current guidelines for the first time formulate a clear recommendation for surgical treatment of the left atrial appendage (LAA) and support routine LAA occlusion as part of cardiac surgery to reduce the risk of thromboembolism. Taken together these developments provide a solid evidence base for an expanded surgical treatment concept for atrial fibrillation, including isolation of the posterior left atrial wall and targeted treatment of the LAA as a relevant trigger and risk region. In the light of updated guidelines, randomized data and advanced minimally invasive ablation techniques, structured, thorough atrial fibrillation treatment should now be offered as a standard procedure in cardiac surgery settings and understood as an integral part of the treatment portfolio.

Keywords

Ablation techniques · Tachyarrhythmia · Thromboembolism · Ischemic Stroke · Atrial appendage