

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

**Fusion von CT und
3D-Elektroanatomie zur
individualisierten Ablation von
Vorhofflimmern - das CartoMerge™
Image Integration Module**

Martinek M, Aichinger J

Nesser H-J, Böhm G, Pürerfellner H

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2006; 13

(9-10), 306-310

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



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,-

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

Fusion von CT und 3D-Elektroanatomie zur individualisierten Ablation von Vorhofflimmern – das CartoMerge™ Image Integration Module

M. R. Martinek, J. Aichinger, H. J. Nesser, G. Böhm, H. Pürerfellner

Kurzfassung: *Einleitung:* Die ostiale/zirkumferentielle Radiofrequenzablation an den/um die Mündungen der Pulmonalvenen stellt eine potentiell kurative kathergestützte Therapie bei medikamentös therapieresistentem paroxysmalem und zunehmend auch bei persistierendem Vorhofflimmern dar. Mit der Fusion von computertomographischen Bildern mit der 3D-Elektroanatomie kann die Ablationsprozedur dem individuellen Patienten optimal angepaßt werden. Von Oktober bis Dezember 2005 wurde diese Methode erstmalig in Österreich an 30 Patienten eingesetzt.

Methodik: Anhand mehrerer Fälle soll die Systematik der CartoMerge™-Prozedur beschrieben und veranschaulicht werden. Ebenso werden Beispiele für die fakultative, synchrone Darstellung wichtiger benachbarter anatomischer Strukturen gegeben.

Schlußfolgerung und Ausblick: Die fusionierte elektroanatomische und computertomographische Darstellung

sollte zu einer weiteren Risikoreduktion der Ablationstherapie führen. Ebenso ist, vor allem nach einer gewissen Lernkurve, eine weitere Verkürzung der Durchleuchtungszeiten und Prozedurdauern zu erwarten. Die Erweiterung anderer 3D-Mappingsysteme um die Möglichkeit einer Integration von CT- oder MR-Bildern ist absehbar bzw. bereits in Entwicklung.

Abstract: Fusion of CT and 3D Electro-Anatomy for Individualised Ablation of Atrial Fibrillation – the CartoMerge™ Image Integration Module. *Introduction:*

Ostial/circumferential radiofrequency ablation at/around the orifices of the pulmonary veins is a potentially curative catheter-based therapy of paroxysmal and, more and more, of persisting atrial fibrillation. By fusion of computertomographic scans with

real-time 3D-electroanatomy the ablation procedure may be optimised for the individual patient. From October to December 2005, this method was used in 30 patients for the first time in Austria.

Methods: Systematics of the CartoMerge™ procedure is described and illustrated by typical cases. Moreover, examples of facultative synchronous imaging of important neighbouring anatomical structures are given.

Conclusion and Outlook: Fusion of electroanatomic mapping and computertomographic scans should provide further risk reduction of ablation therapy. In addition, after a certain (short) learning-curve a reduction in both radiation and procedure time is being expected. A further expansion of similar image integration technologies among other 3D mapping systems can be foreseen or is already under way. **J Kardiol 2006; 13: 306–10.**

■ Einleitung

Die invasive Elektrophysiologie bekommt einen stetig steigenden Stellenwert in der nichtmedikamentösen Therapie des paroxysmalen und zunehmend auch des persistierenden Vorhofflimmerns [1, 2]. Die dabei angewandten Ablationsstrategien wie die segmentale ostiale Isolation an den Pulmonalvenen (PV) [3–5] oder die zirkumferentielle lineare atriale Ablation um die PV [6–8] haben sich methodisch in den letzten Jahren kontinuierlich weiterentwickelt [9–11], um erfolgreichere und komplikationsarme Prozeduren zu schaffen. An unserer Abteilung wurden seit dem Jahr 2001 bislang über 350 Eingriffe an mehr als 250 Patienten durchgeführt. Mit dem neuen CartoMerge™ Image Integration Module wurde die Weiterentwicklung eines bewährten elektroanatomischen Mapping-Systems (CartoXP™, Biosense Webster, Diamond Bar, CA, USA) vorgenommen, welche die Integration der individuellen, als computertomographische (CT-) Darstellung vorliegenden Anatomie in das elektroanatomische Modell erlaubt. Über die Zuverlässigkeit des Systems betreffend die Genauigkeit der Lokalisation liegen neben experimentellen Daten für das Carto™-System [12, 13] bereits erste Daten für das CartoMerge™-System im Tierversuch und am Menschen vor [14, 15]. Nachstehend berichten wir über unsere eigenen Erfahrungen mit dieser neuen (und faszinierenden) Technologie, die wir von Oktober bis Dezember 2005 erstmalig in Österreich an 30 Patienten eingesetzt haben.

■ Methoden und Ergebnisse

Anhand mehrerer Fälle soll die Systematik der CartoMerge™-Prozedur beschrieben und veranschaulicht werden. Ebenso werden Beispiele für die fakultative, synchrone Darstellung wichtiger benachbarter anatomischer Strukturen gegeben.

Computertomographie

Die CT-Studien der Patienten werden an unserer Institution in einem 16-zeiligen Multislice-CT (Toshiba Aquilion) akquiriert. Eine kraniokaudale Schichtung wird während Atemanhaltens in Expiration mit EKG-Triggerung aufgezeichnet. Eine Gesamtmenge von 60 ml nichtionischem Kontrastmittel (Ultravist® oder Imagopaque® 300) wird über eine kubitale Vene mit einer Infusionsrate von 3,2 ml/s appliziert, wobei eine automatische Detektion des Kontrastmittelbolus in der Aorta ascendens den Beginn des CT-Scans triggert.

Bildbearbeitung

Vor der Ablationsprozedur werden die Rohdaten des Multislice-CT in die Bildbearbeitungssoftware des CartoXP-Systems mit dem neuen CartoMerge™ Image Integration Module geladen. Um die für die Ablation interessanten anatomischen Strukturen aus den vorhandenen Rohdaten zu extrahieren, wird manuell eine Segmentierung der Daten durchgeführt. In mehreren Arbeitsschritten entstehen so dreidimensionale Bilder der individuellen Anatomie, welche in das CartoMerge™-System exportiert werden (Abb. 1).

Elektroanatomisches Mapping

In Bezug auf eine detaillierte Beschreibung des technischen Vorgehens dürfen wir auf eine vorangehende Publikation in

Eingelangt am 24. Jänner 2006; Überarbeitung eingelangt am 16. Mai 2006; angenommen am 14. Juni 2006.

Aus dem a. ö. Krankenhaus der Elisabethinen, Linz

Korrespondenzadresse: Dr. med. Martin Martinek, a. ö. Krankenhaus der Elisabethinen, A-4010 Linz, Fadingerstraße 1; E-Mail: martin.martinek@elisabethinen.or.at

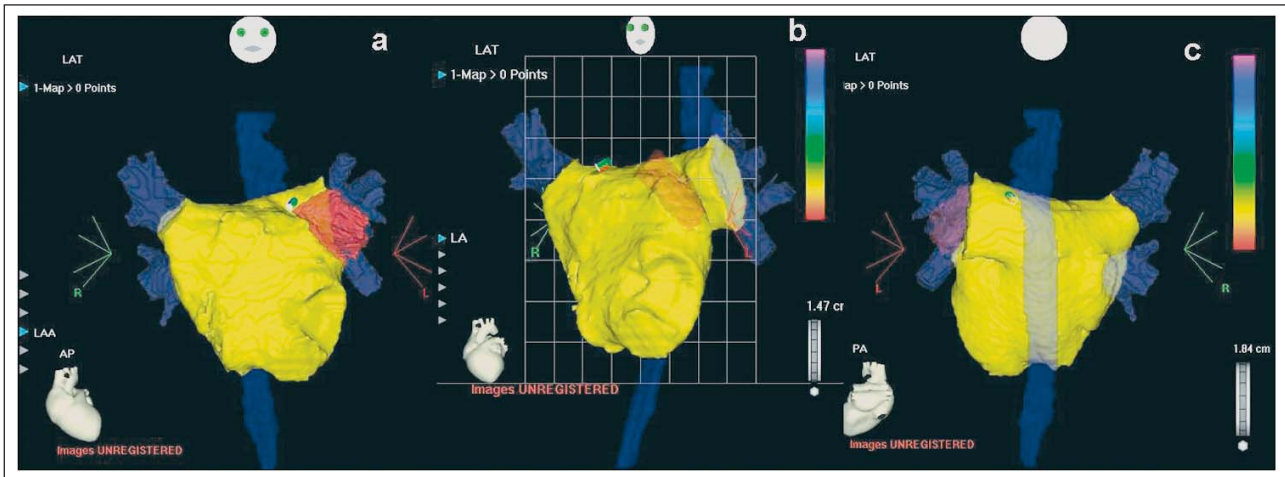


Abbildung 1: 69-jähriger Patient mit paroxysmalem Vorhofflimmern seit 15 Jahren und zuletzt persistierendem Vorhofflimmern seit 4 Monaten; Zustand nach mehrmaliger elektrischer Kardioversion; Ineffektivität mehrerer Klasse-Ic- und Klasse-III-Antiarrhythmika; nach zirkumferentieller Pulmonalvenenisolation inklusive Dachlinie seit nunmehr 7 Monaten ohne Antiarrhythmikum rezidivfrei. Bearbeitete CT-Bilder (Gelb = linkes Atrium, Rot = linkes Herzohr, Dunkelblau, durchscheinend = Ösophagus; Blauviolett = Pulmonalvenen); **a)** anterior-posteriore Ansicht; **b)** LAO-Ansicht; **c)** posterior-anteriore Ansicht

diesem Journal verweisen [16]. Zusammenfassend wird nach Punktion einer oder beider Femoralvenen zunächst ein mehrpoliger Elektrodenkatheter in den Koronarsinus vorgebracht. Danach erfolgt eine transseptale Punktion mit nachfolgender Kontrastmitteldarstellung der PV (Venographie). Es werden zwei Elektrodenkatheter über eine oder zwei lange Schleusen (transseptale Doppelpunktion) in das linke Atrium vorgeschoben. Wir verwenden neben der Ablationssonde (Celsius Thermocool 7F, Biosense Webster, Diamond Bar, CA, USA) einen ringförmigen mehrpoligen diagnostischen Katheter (Lasso, Biosense Webster oder Orbiter, BARD Medica S.A., Oberrieden, CH), um die elektrischen Verbindungen zwischen linkem Atrium und der jeweiligen PV zu registrieren und eine erfolgreiche Isolation zu evaluieren. Mit dem Ablationskatheter wird in weiterer Folge durch Abnahme von Kontaktpunkten von der linksatrialen Wand ein elektroanatomisches Modell des linken Atriums und der PV-Einmündungen erstellt (Abb. 2).

Registrierung und Fusionierung

An dem parallel dargestellten elektroanatomischen beziehungsweise anatomischen Modell aus der Computertomogra-

phie wird nun ein in beiden Modellen gut diskriminierbarer Punkt markiert. Nach unserer Erfahrung eignen sich hierfür vor allem Punkte am Vorhofdach, an den PV-Einmündungen oder am Mitralklappenannulus. Nach Festlegung der beiden Punkte wird durch das CartoMerge™-System eine visuelle Fusionierung („visual alignment“) durchgeführt. Zusätzlich wird mit der Funktion „surface registration“ eine möglichst genaue Übereinstimmung der Oberflächen der beiden Modelle erzeugt. Durch diese Registrierung und Fusionierung kann eine exakte Übereinstimmung der einzelnen elektroanatomisch abgenommenen Punkte mit der eingespielten CT-Oberfläche erreicht werden, sodass die Abweichung der einzelnen Punkte vom CT-Modell maximal 2 mm betragen sollte (Abb. 3).

Ablationsprozedur

Die Abgaben des Hochfrequenzstroms mit dem Thermocool-Katheter erfolgen wassergekühlt mit maximal 30 Watt Leistung.

Es werden zwei möglichst kontinuierliche, zirkumferentielle, atriale Isolationslinien um die beiden linken bzw. rechten PV

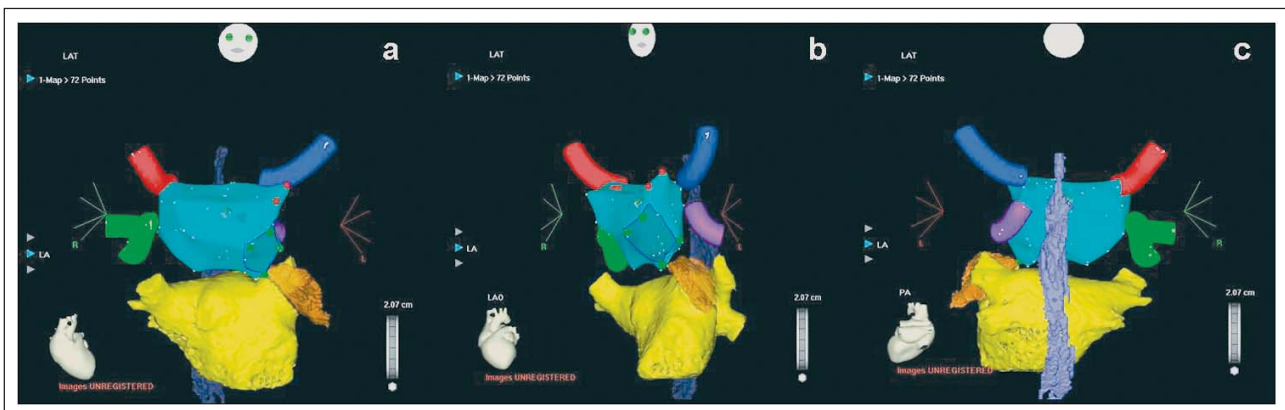


Abbildung 2: 60-jähriger Patient mit paroxysmalem Vorhofflimmern seit 15 Monaten und Zustand nach dreimaliger elektrischer Kardioversion; Ineffektivität einer Kombination von Betablocker und Klasse-Ic-Antiarrhythmikum; nach zirkumferentieller Pulmonalvenenisolation inklusive Dachlinie seit nunmehr 6 Monaten unter Betablockertherapie rezidivfrei. Bearbeitetes CT-Bild und elektroanatomisches Carto™-Map vor der Fusionierung; **a)** anterior-posteriore Ansicht; **b)** LAO-Ansicht; **c)** posterior-anteriore Ansicht

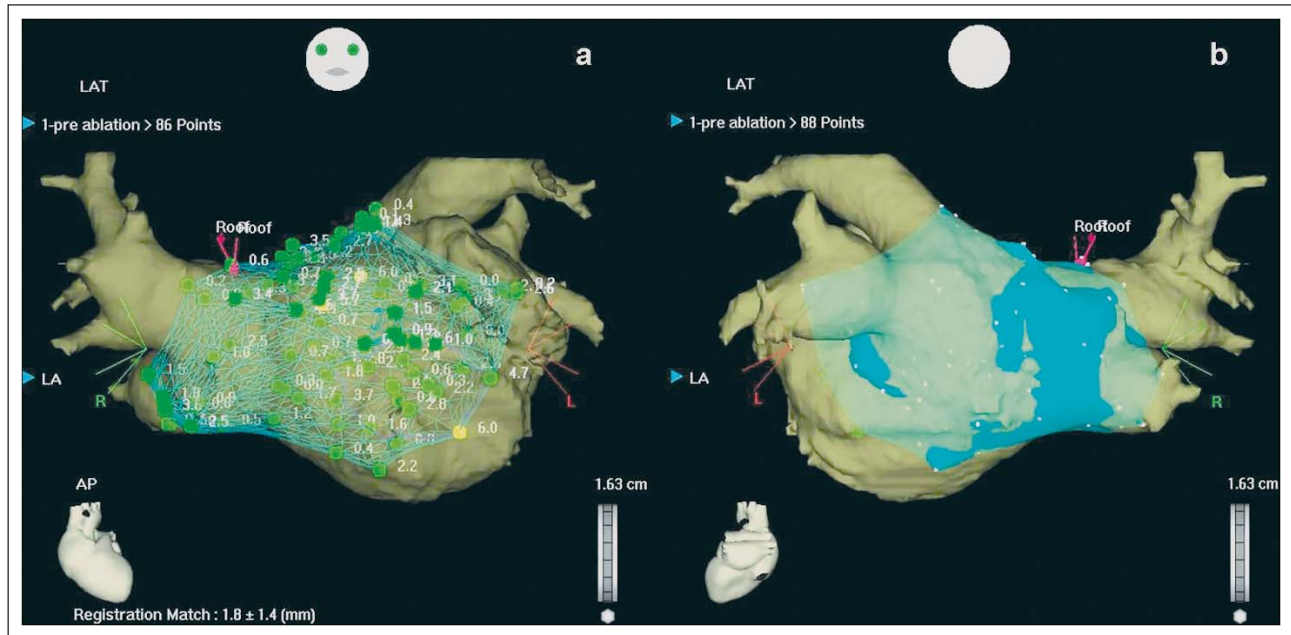


Abbildung 3: Fusionierung des CT-Bildes (Grau) und des elektroanatomischen CartoMerge™-Maps (Türkis bzw. als Gitternetz mit einzelnen Punkten); „Roof“ = definierte Bezugspunkte für die Bildfusionierung; **a)** anterior-posteriore Ansicht, **b)** posterior-anteriore Ansicht.

gezogen. Zusätzlich wird der ringförmige diagnostische Katheter an den Mündungen der jeweiligen PV platziert, und bei weiterem Bestehen von elektrischen Verbindungen zwischen Vene und Atrium werden einzelne segmentale (peri-) ostiale Stromabgaben durchgeführt. Endpunkt der Prozedur ist in unserer Institution somit einerseits eine möglichst kontinuierliche Isolationslinie (mit einer weitgehenden Reduktion der lokalen elektrischen Voltage, sog. „voltage abatement“) und andererseits der elektrische Eingangsblock der linksatrialen Erregung in die jeweilige PV im Sinne einer Elimination der PV-Potentiale am Ringkatheter. Besonders bei Weiterbestehen von Vorhofflimmern im Rahmen der Prozedur bei Pati-

enten mit persistierendem Vorhofflimmern werden danach optional noch zusätzliche lokale linksatriale Stromabgaben bzw. linksatriale Isolationslinien gezogen (am Vorhofdach zwischen linker und rechter oberer PV, mitrale Isthmuslinie zwischen linker unterer PV und Mitralklappenannulus, inferiore Linie endokardial und epikardial am/im Koronarvenensinus zwischen dem Koronarvenensinus-Ostium und der mitralen Isthmuslinie, zudem eine Linie zwischen linkem Herzohr und dem Vorhofdach) [17, 18] (Abb. 4).

Wichtige benachbarte anatomische Strukturen

Um Stromabgaben in unmittelbarer Nähe von komplikationssträchtigen anatomischen Strukturen zu vermeiden (sog. „collateral damage“), ist es mittels CartoMerge™-System ebenfalls möglich, diese optional in die 3D-Abbildung einzublenzen (Abb. 5–7).

■ Diskussion

Mit dem CartoMerge™-System ist zweifellos eine interessante Weiterentwicklung eines bewährten und bereits seit Jahren in die klinische Routine eingeführten elektroanatomischen Mapping-Systems gelungen. Der Untersucher erhält mit der Fusionierung der elektroanatomischen mit der anatomischen Darstellung aus dem CT-Bild die Möglichkeit, bereits vor der elektrophysiologischen Untersuchung die individuelle Anatomie des Patienten zu studieren, um so z. B. auf anatomische Varianten der PV früh aufmerksam zu werden (gemeinsames Ostium der linken oberen und linken unteren PV, rechte mittlere PV). Zudem ist es im Rahmen der Prozedur einfacher, schwierigere Ablationsorte exakter zu definieren und punktgenauer zu erreichen (z. B. zwischen dem Vorderrand der linken oberen PV und dem linken Herzohr). Weiters können unerwünschte Radiofrequenz-Läsionen, wie innerhalb der PV (Stenose!) [19] oder tief im Herzohr (Thrombus!) sowie an der Hinterwand im Bereich des anliegenden Ösophagus

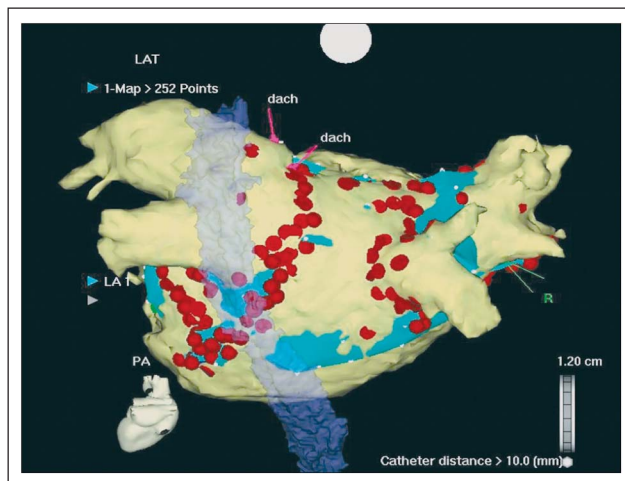


Abbildung 4: 62-jährige Patientin mit persistierender Vorhofflimmerarrhythmie seit 6 Monaten mit konsekutiver Belastungsdyspnoe und Zustand nach mehrmaliger elektrischer Kardioversion; Klasse-Ic-Antiarrhythmikum ineffektiv, Sedacoron-Unverträglichkeit bei zusätzlicher immunogener Hyperthyreose und Zustand nach Radiojodtherapie; zirkumferentielle Ablation inklusive mitraler Isthmuslinie; seit der Ablation keine Rezidive (subjektiv und in mehreren Langzeit-EKGs) ohne antiarrhythmische Medikation über 5 Monate. CartoMerge™-Map nach zirkumferentieller Ablation, posterior-anteriore Ansicht (Rot = Ablationspunkte; Hellgelb = CT-Bild; Türkis = darunter liegendes CartoMerge™-Map; durchscheinend Blau = Ösophagus; „dach“ = definierte Bezugspunkte für die Bildfusionierung)

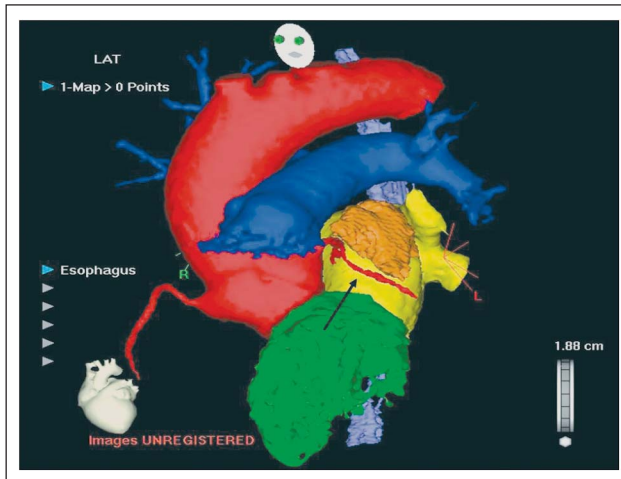


Abbildung 5: Rot = Aortenwurzel mit den Abgängen der Koronargefäße (schwarzer Pfeil = Ramus circumflexus der linken Kranzarterie); Gelb = linkes Atrium; Orange = linkes Herzohr; Grün = linker Ventrikel; Dunkelblau = Pulmonalarterien-Hauptstamm; Hellblau = Ösophagus; linke schräge Ansicht (Patientenbeschreibung siehe Abb. 2).

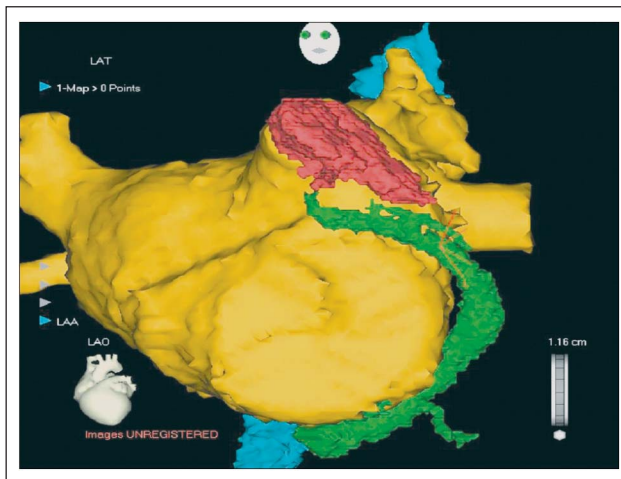


Abbildung 6: Bearbeitete CT-Darstellung; linke schräge Ansicht (Grün = Sinus coronarius, Orange = linkes Atrium, Rot = linkes Herzohr, Türkis = Ösophagus)

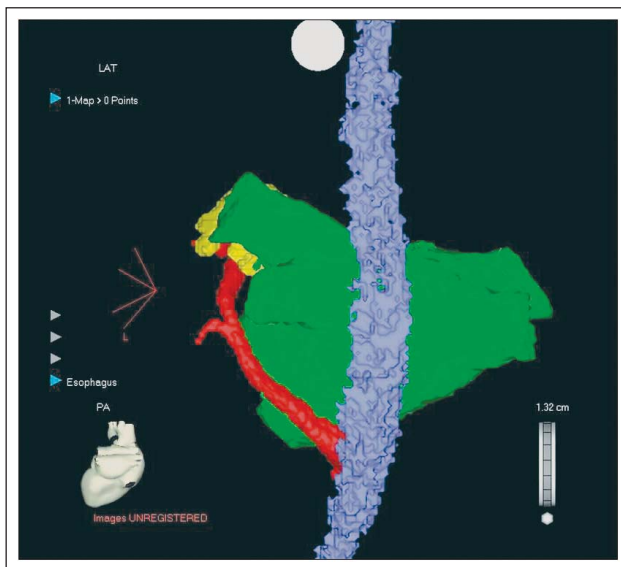


Abbildung 7: Bearbeitete CT-Darstellung; posterior-anteriore Ansicht (Blau = Ösophagus; Grün = linkes Atrium; Rot = Sinus coronarius; Gelb = linkes Herzohr)

(Fistel!) [20], durch die individuelle Anpassung der Ablationslinien vermieden bzw. mit weniger Energie ausgeführt werden. Hier finden wir in der fakultativen Mitdarstellung wichtiger benachbarter anatomischer Strukturen (Ösophagus, Sinus coronarius oder Ramus circumflexus der linken Kranzarterie) einen zusätzlichen Vorteil. Die Genauigkeit der Methode wurde mittlerweile in mehreren Studien [14, 15] mit einer Abweichung des CT-Modells von der elektroanatomischen Darstellung von durchschnittlich etwa 2 mm getestet, sodaß die Katheterlokalisation im System als verlässlich eingestuft werden kann.

■ **Schlußfolgerung und Ausblick**

Insgesamt sollte somit die fusionierte elektroanatomische und CT-Darstellung zu einer weiteren Risikoreduktion der Ablationstherapie führen. Weiters darf man auch auf eine Verkürzung von Durchleuchtungszeiten und Prozedurdauern gespannt sein. Eine weitere Ausbreitung dieser Technologie auf andere 3D-Mapping-Systeme ist absehbar bzw. laut Information verschiedener Hersteller bereits in Entwicklung.

Literatur:

1. Pürerfellner H, Martinek M, Aichinger J, Nesser HJ, Kempen K, Janssen JP. Quality of life restored to normal in patients with atrial fibrillation after pulmonary vein ostial isolation. *Am Heart J* 2004; 148: 318–25.
2. Pürerfellner H, Aichinger J, Martinek M, Nesser HJ, Janssen J. Langzeitergebnisse der ostialen Pulmonalvenenisolation bei paroxysmalem Vorhofflimmern. *J Kardiologie* 2005; 12: 231–6.
3. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, Garrigue S, Le Mouroux A, Le Metayer P, Clementy J. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med* 1998; 339: 659–66.
4. Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Garrigue S, Takahashi A, Laverne T, Hocini M, Peng JT, Roudaut R, Clementy J. Electrophysiological end point for catheter ablation of atrial fibrillation initiated from multiple pulmonary venous foci. *Circulation* 2000; 101: 1409–17.
5. Haissaguerre M, Shah DC, Jais P, Hocini M, Yamane T, Deisenhofer I, Chauvin M, Garrigue S, Clementy J. Electrophysiological breakthroughs from the left atrium to the pulmonary veins. *Circulation* 2000; 102: 2463–5.
6. Pappone C, Oreto G, Lamberti F, Vicedomini G, Loricchio ML, Shpun S, Rillo M, Calabro MP, Conversano A, Ben-Haim SA, Cappato R, Chierchia S. Catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation using a 3D mapping system. *Circulation* 2000; 102: E123.
7. Pappone C, Rosanio S, Oreto G, Tocchi M, Gugliotta F, Vicedomini G, Salvati A, Dicandia C, Mazzone P, Santinelli V, Gulletta S, Chierchia S. Circumferential radiofrequency ablation of pulmonary vein ostia: a new anatomic approach for curing atrial fibrillation. *Circulation* 2000; 102: 2562–4.
8. Pappone C, Oreto G, Rosanio S, Vicedomini G, Tocchi M, Gugliotta F, Salvati A, Dicandia C, Calabro MP, Mazzone P, Ficarra E, Di Gioia C, Gulletta S, Nardi S, Santinelli V, Benussi S, Alfieri O. Atrial electroanatomic remodelling after circumferential radiofrequency pulmonary vein ablation: efficacy of an anatomic approach in a large cohort of patients with atrial fibrillation. *Circulation* 2001; 104: 2539–44.
9. Haissaguerre M, Sanders P, Hocini M, Takahashi Y, Rotter M, Sacher F, Rostock T, Hsu L-F, Bordachar P, Reuter S, Roudaut R, Clementy J, Jais P. Catheter ablation of long-lasting persistent atrial fibrillation: critical structures for termination. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16: 1125–37.
10. Pappone C, Manguso F, Vicedomini G, Gugliotta F, Santinelli O, Ferro A, Gulletta S, Sala S, Sora N, Paglino G, Augello G, Agricola E, Zangrillo A, Alfieri O, Santinelli V. Prevention of iatrogenic atrial tachycardia after ablation of atrial fibrillation: a prospective randomized study comparing circumferential pulmonary vein ablation with a modified approach. *Circulation* 2004; 110: 3036–42.
11. Nademanee K, McKenzie J, Kosar E, Schwab M, Sunsaneewitayakul B, Vasavakul T, Khunnawak C, Ngarmukos T. A new approach for catheter ablation of atrial fibrillation: mapping of the electrophysiologic substrate. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 2054–6.
12. Shpun S, Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim SA. Guidance of radiofrequency endocardial ablation with real-time three-dimensional magnetic navigation system. *Circulation* 1997; 96: 2016–21.
13. Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim SA. A novel method for nonfluoroscopic catheter-based electroanatomical mapping of the heart. In vitro and in vivo accuracy results. *Circulation* 1997; 95: 1611–22.
14. Dong J, Calkins H, Solomon SB, Lai S, Dalal D, Lardo A, Brem E, Preiss A, Berger RD, Halperin H, Dickfeld T. Integrated electroanatomic mapping with three-dimensional computed tomographic images for real-time guided ablations. *Circulation* 2006; 113: 186–94.
15. Tops LF, Bax JJ, Zeppenfeld K, Jongbloed MRM, Lamb HJ, Van der Wall EE, Schalij MJ. Fusion of multislice computed tomography imaging with three-dimensional electroanatomic mapping to guide radiofrequency catheter ablation procedures. *Heart Rhythm* 2005; 2: 1076–81.
16. Pürerfellner H, Aichinger J, Nesser HJ. Segmentale ostiale Katheterablation der Pulmonalvenen bei paroxysmalem Vorhofflimmern: Ergebnisse nach einjähriger Erfahrung. *J Kardiologie* 2002; 9: 497–505.
17. Haissaguerre M, Hocini M, Sanders P, Sacher F, Rotter M, Takahashi Y, Rostock T, Hsu LF, Bordachar P, Reuter S, Roudaut R, Clementy J, Jais P. Catheter ablation of long-lasting persistent atrial fibrillation: clinical outcome and mechanisms of subsequent arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16: 1138–47.
18. Hocini M, Jais P, Sanders P, Takahashi Y, Rotter M, Rostock T, Hsu LF, Sacher F, Reuter S, Clementy J, Haissaguerre M. Techniques, evaluation, and consequences of linear block at the left atrial roof in paroxysmal atrial fibrillation: a prospective randomized study. *Circulation* 2005; 112: 3688–96.
19. Pürerfellner H, Cihel R, Aichinger J, Martinek M, Nesser HJ. Pulmonary vein stenosis by ostial irrigated tip ablation: incidence, time course and prediction. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003; 14: 1–7.
20. Pappone C, Oral H, Santinelli V, Vicedomini G, Lang CC, Manguso F, Torracca L, Benussi S, Alfieri O, Hong R, Lau W, Hirata K, Shikuma N, Hall B, Morady F. Atrio-esophageal fistula as a complication of percutaneous transcatheter ablation of atrial fibrillation. *Circulation* 2004; 109: 2724–6.

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](#)