

# Turbulenzen im Herzen **Vorhofflimmern**



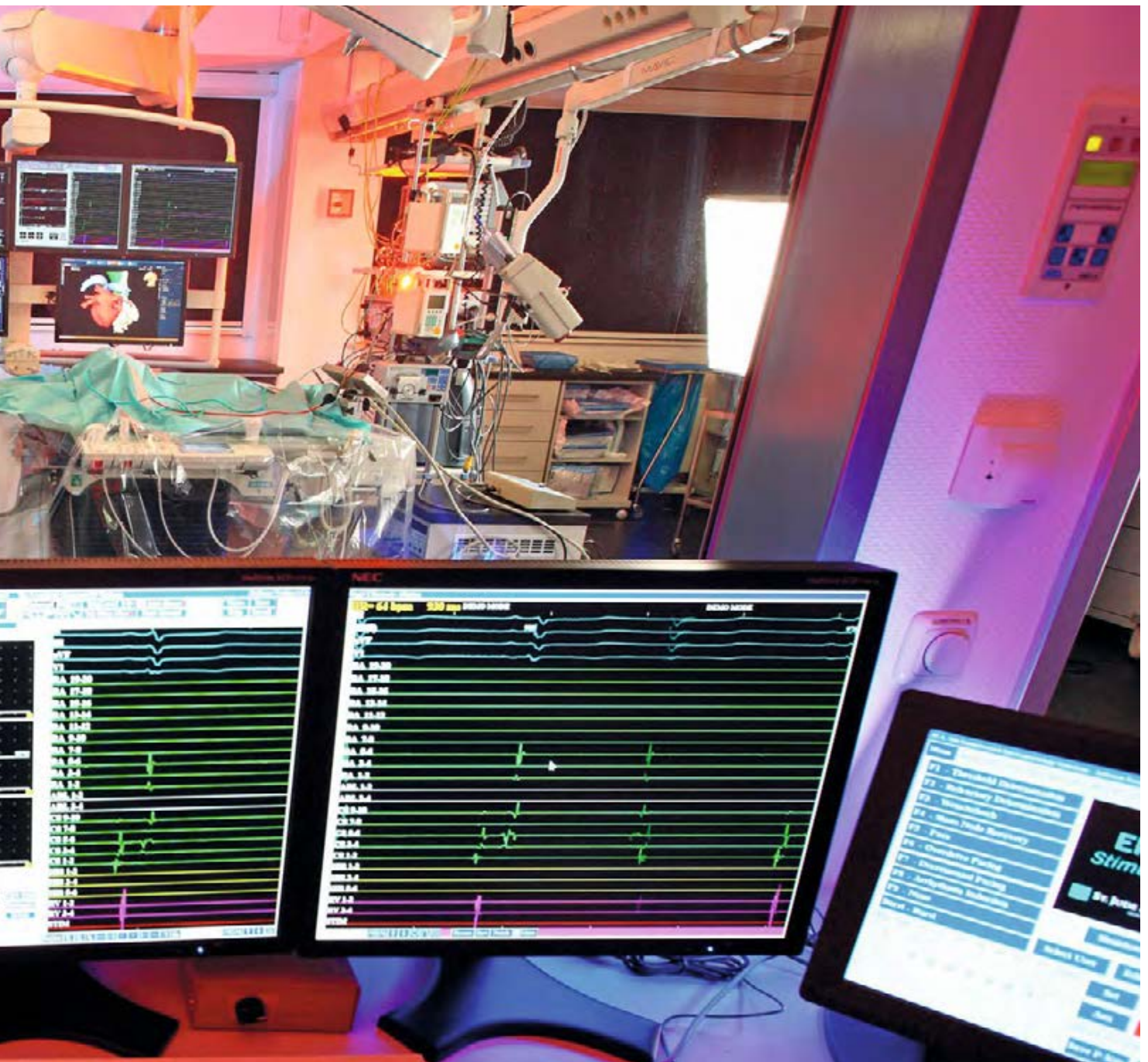
## **Zurück in den Takt**

Vor den schweren Folgen von Vorhofflimmern bewahren





# Das Störfeuer im Herzen beenden



Abwarten und Medikamente einnehmen – so war es früher. Studien weisen darauf hin, dass es besser ist, das Vorhofflimmern frühzeitig und gezielt mit einer sogenannten Katheterablation zu behandeln.

Melanie Gunawardene, Jens Hartmann und Stephan Willems

**E**iner von drei Menschen in Europa ist im Alter von 55 Jahren von Vorhofflimmern betroffen. Damit ist Vorhofflimmern die häufigste anhaltende Herzrhythmusstörung im Erwachsenenalter. Bei Männern tritt sie öfter auf als bei Frauen. Anfangs gerät das Herz nur selten, kurz und anfallartig aus dem Takt. Die Ärzte sprechen von „paroxysmalem Vorhofflimmern“. Bleibt die Erkrankung unbehandelt, schreitet sie zumeist weiter fort. Die Vorhofflimmerepisoden werden häufiger und länger, schließlich „persistiert“ die Rhythmusstörung: Sie bleibt bestehen.

Das „Flimmern“ – die unkoordinierte, schnelle Kontraktion der Herzvorhöfe – wird von zahlreichen Risikofaktoren begünstigt. Dazu zählen Übergewicht, schlafbezogene Atemstörungen und Vorerkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems, etwa Bluthochdruck, koronare Herzkrankheit oder Herzklappenfehler. Hinzu kommen auslösende Faktoren, sogenannte Trigger, die das Herz zusätzlich belasten, beispielsweise Stress, übermäßiger Konsum von

Alkohol oder Infekte. Auch bei jungen, nicht vorbelasteten Personen kann Vorhofflimmern auftreten. Hier liegt zumeist eine familiäre Häufung aufgrund genetischer Faktoren vor.

Die Symptome des Vorhofflimmerns variieren stark: Es gibt Patienten, die keinerlei Beschwerden haben (asymptomatisches Vorhofflimmern), andere spüren Herztolpern und Herzasen, leiden unter Schwindel, Luftnot, eingeschränkter körperlicher Belastbarkeit und Brustschmerzen. Selten kommt es zu vorübergehenden Bewusstseinsverlusten, sogenannten Synkopen. Bei manchen Menschen kann Vorhofflimmern, vor allem bei hoher Herzfrequenz (Puls), langfristig zu einer Herzschwäche führen.

Es ist deshalb wichtig, Vorhofflimmern früh zu erkennen, das Risiko für schwere Folgen vorab abzuschätzen und eine effektive Therapie einzuleiten. Denn Vorhofflimmern – ob asymptomatisch oder symptomatisch – geht mit einer erhöhten Gefährdung für Schlaganfall einher. Der Grund dafür ist, dass sich bei Vorhofflimmern Blutgerinnsel bilden, die ins Gehirn schwimmen, ein Gefäß verstopfen und einen Schlaganfall verursachen können. Auf Vorhofflimmern gehen schätzungsweise 20 bis 30 Prozent aller Schlaganfälle zurück. Um sich davor zu schützen, nehmen viele Vorhofflimmerpatienten dauerhaft Medikamente zur Blutgerinnungshemmung ein. Therapeutisch kann man versuchen, den normalen Herzrhythmus – den Sinusrhythmus – wiederherzustellen (Rhythmuserhalt). Die beiden Möglichkeiten dafür sind die Behandlung mit Medikamenten, sogenannten Antiarrhythmika (beispielsweise Betablocker, Flecainid, Amiodaron), oder die „Katheterablation“, ein minimal-invasiver Eingriff am Herzen, bei dem die elektrischen Störfelder im linken Vorhof mithilfe eines Katheters verödet werden.

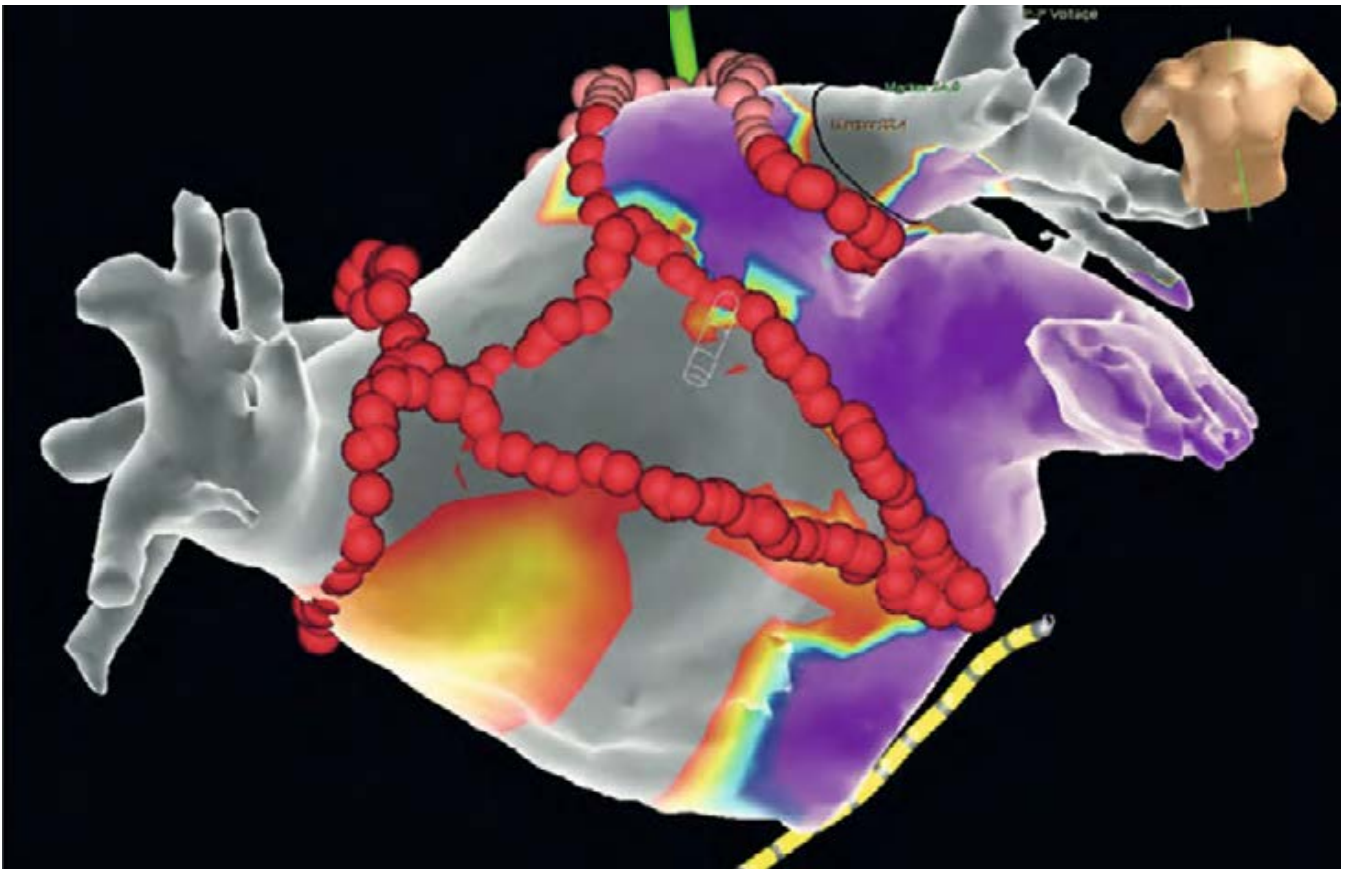
## EIN BLICK ZURÜCK

Der französische Kardiologe Michel Haïssaguerre erkannte im Jahr 1998 die Ursprungsorte des Vorhofflimmerns: Es sind die Venen, die aus der Lunge kommen und in den linken Herzvorhof einmünden, die Lungen- oder „Pulmonalvenen“. In die Venen hinein ragen Brücken aus Herzmuskelzellen, sie können dort elektrisch aktiv werden und ein Störfeuer verursachen. Die Folge der zusätzlichen elektrischen Impulse ist eine vorzeitige Erregung der Vorhofmuskulatur. Die ungeordnete elektrische Aktivität überträgt sich auf die Hauptkammern (Ventrikel) des Herzens, die dadurch ebenfalls aus dem Takt geraten.

Mit der Verödung (Ablation) der Herzmuskelzell-Brücken rund um die Eingänge der Lungenvenen konnten Michel Haïssaguerre und sein Team erstmals die Lungenvenen vom linken Vorhof elektrisch isolieren, damit das Störfeuer unterdrücken und Vorhofflimmern unterbinden. Normalerweise besitzt jeder Mensch vier Lungenvenen – Ausnahmen von der Regel sind möglich. Das Ziel der Ablation ist es, alle Lungenvenen elektrisch vom Vorhof zu isolieren, ohne den Blutfluss zu behindern. Hierzu dienen spezielle Katheter, mit denen die elektrischen Störareale gezielt ausgeschaltet werden können.

## HOFFNUNG AUF HEILUNG

Bei der Katheterablation unterbricht der Arzt gezielt die Leitungspfade im Herzen, die für das Durcheinander der elektrischen Signale verantwortlich sind. Im Unterschied zur Behandlung



Mit dreidimensionalen Mappingsystemen, gleichsam Landkarten vom Vorhof, lassen sich Katheterverödungen (Ablationen) präzise vornehmen. Das Bild zeigt die Rekonstruktion des linken Vorhofs mit den vier einmündenden Lungenvenen und den Ablationspunkten (rot).

mit Antiarrhythmika lässt die Katheterablation darauf hoffen, die Rhythmusstörung dauerhaft zu heilen. Die Erfolgsaussichten richten sich danach, wie lange das Vorhofflimmern bei einem Patienten schon besteht. Viele Studien haben zwischenzeitlich belegen können, dass die Katheterablation den antiarrhythmischen Medikamenten bei vergleichbarem Sicherheitsprofil überlegen ist.

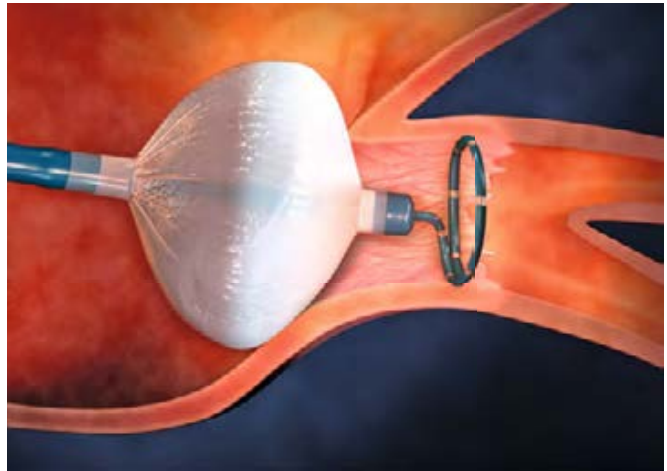
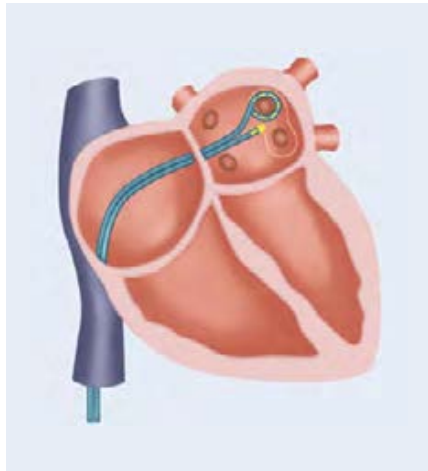
Vor der Ablation erhält der Patient eine Kurznarkose oder wird in einen Dämmer Schlaf versetzt. Um zu den Lungenvenen (Pulmonalvenen) im linken Vorhof zu gelangen, eröffnet der Arzt zunächst mit einer Punktionsnadel die Leistenvenen, bringt die erforderlichen Katheter (feine Kunststoffschläuche) in den Körper ein und schiebt sie über die große Hohlvene bis in den rechten Vorhof. Sodann eröffnet er mit einer feinen Nadel die Trennwand zwischen den beiden Vorhöfen und stellt die genaue Be-

schaffenheit des linken Vorhofs mit Kontrastmittel dar.

#### FEUER, EIS UND ULTRASCHNELLE STROMSTÖSSE

Das Veröden der elektrischen Störfelder im linken Vorhof kann mit verschiedenen Energiequellen erfolgen. Der Einsatz von hochfrequentem Strom (Hochfrequenzstrom- oder Radiofrequenz-Ablation = „Feuer“) war lange Zeit der Goldstandard. Eine weitere gängige Methode ist die Kälteablation (Kryoablation = „Eis“). In den letzten Jahren haben sich die Techniken weiterentwickelt, derzeit finden zahlreiche weitere Energieapplikationen Einzug in den klinischen Alltag.

Bei der Hochfrequenzstrom-Ablation verödet der behandelnde Kardiologe die für das elektrische Störfeuer verantwortlichen Gewebeareale



Zur Therapie von Vorhofflimmern lassen sich die Lungenvenen mit hochfrequentem Strom und Spiralkatheter (Abbildung links) oder mit Kälte (Kryoballon, rechts) isolieren. Eine seit dem Jahr 2021 verfügbare Methode nutzt zur Ablation ultraschnelle elektrische Stromstöße (siehe Text).

punktgenau mit der Spitze des Katheters. Dafür gibt der Katheter üblicherweise 30 bis 60 Sekunden lang Energien von 25 bis 40 Watt ab. Um das Verfahren zu optimieren, wurde mittlerweile ein Hochfrequenzstrom-Ansatz entwickelt, bei dem sehr hohe Energien von 70 bis 90 Watt für nur vier bis sieben Sekunden einwirken. Diese Ablationsmethode heißt „High Power, Short Duration“ (hohe Energie, kurze Dauer). Das Ziel dabei ist, möglichst viele dauerhafte Verödungspunkte (Läsionen) zu erzeugen. Denn davon hängt der langfristige Erfolg ab. Die bisherigen Studien zeigen ein gutes Sicherheitsprofil der neuen Methode, aufgrund der nur kurzen Einwirkungszeit verkürzt sich auch die Behandlungsdauer. Zudem verspricht sie eine geringere Röntgenbelastung: Die ersten Katheterablationen erfolgten noch ausschließlich unter Röntgenkontrolle, die moderne Hochfrequenzstrom-Ablation nutzt

zusätzlich dreidimensionale Mappingsysteme. Diese „Landkarten“ vom Herzen ermöglichen es, Störungen der elektrischen Erregung computergestützt sehr präzise zu erfassen und eine geometrische Karte vom Herzzinneren bei weniger Röntgenbelastung darzustellen.

Der Erfolg einer Ablation mit Hochfrequenzstrom hängt auch davon ab, wie eng der Katheter mit der Ablationsstelle in Kontakt treten kann. Es gibt zwischenzeitlich Katheter, die den Anpressdruck messen. Dank solcher Messungen und der dreidimensionalen Mappingsysteme können einzelne Verödungspunkte heute nur wenige Millimeter voneinander entfernt gesetzt werden: Ideal ist ein Abstand von weniger als sechs Millimetern. Spezielle Beschichtungen sowie die Kühlung des Katheters mit Flüssigkeitsdüsen an seiner Spitze sollen die Übertragung der Energie auf das Gewebe verbessern, damit möglichst gleichmäßig aneinandergereihte, dauerhafte Läsionen erreicht werden.

Bei der Hochfrequenzstrom-Ablation wird das für die Störimpulse verantwortliche Lungenvenenpaar einer Vorhofseite Punkt für Punkt verödet. Bei der Kälte- oder Kryoablation wird jede Lungenvene einzeln mit einem „Kryoballon-Katheter“ behandelt. Der Ballon wird dazu vor der zu isolierenden Lungenvene positioniert, und ein in die Lungenvene hineinreichender Spiralkatheter vereist das Gewebe

**»Im Unterschied zur Behandlung mit Medikamenten lässt die Katheterablation darauf hoffen, die Rhythmusstörung dauerhaft zu heilen.«**

für zwei bis vier Minuten auf minus 40 bis minus 60 Grad Celsius. Die Kälteablation erfolgt unter Röntgenkontrolle. Auch diese Methode wurde mittlerweile weiterentwickelt, um die Effektivität zu steigern. Aktuell gibt es die vierte Kryoballon-Generation. Im Jahr 2020 konnten Studien zeigen, dass die Kälteablation der medikamentösen Therapie bei anfallartigem Vorhofflimmern überlegen ist und dass Kälte- und Hochfrequenzstrom-Ablation bei Patienten mit anfallartigem Vorhofflimmern hinsichtlich Erfolgsaussichten und Sicherheit ebenbürtig sind.

Eine neue, seit dem Jahr 2021 verfügbare Technik zur Behandlung von Vorhofflimmern ist die „Pulsed Field Ablation“ (PFA), auch Elektroporation genannt. Sie nutzt ultraschnelle elektrische Stromstöße (Pulse), um Verdünnungspunkte zu setzen. Diese nicht thermale Energieform wirkt gezielt auf die für das Störfeuer verantwortlichen Herzzellen, benachbartes Gewebe bleibt verschont. Das Verfahren ist effektiv und schnell, und es hat ein hohes Sicherheitsprofil – es könnte sich künftig als wegweisende neue Ablationstechnik etablieren, derzeit ist in Deutschland ein PFA-Kathetersystem zugelassen.

## ERFOLGSAUSSICHTEN

Komplikationen der Katheterablation sind selten: Bei nur etwa einem Prozent der Eingriffe kommt es zu einem Problem. Zu den schwerwiegenden Komplikationen zählen Einblutungen in den Herzbeutel (Perikarderguss) – sie bedürfen einer Notfallbehandlung, oder Schlaganfälle durch in Gehirngefäße gelangte Blutgerinnsel. Ein potenziell lebensbedrohliches Problem ist es, die Speiseröhre zu verletzen – sie ist dem linken Vorhof unmittelbar benachbart. Temperatursonden in der Speiseröhre erkennen während der Ablation frühzeitig gravierende Temperaturanstiege und weisen auf eine Verletzungsgefahr hin.

Mit der Katheterablation kann bei etwa jedem zweiten Patienten anhaltende Beschwerdefreiheit erreicht werden: Das Vorhofflimmern kehrt nicht zurück. Beim anfallartigen Vorhofflimmern liegt die Erfolgsquote nach einem

## EINE MILLION EURO FÜR DIE FORSCHUNG

Die Deutsche Herzstiftung sieht bei Vorhofflimmern aufgrund der hohen Erkrankungszahlen einen dringenden Forschungsbedarf. Sie hat deshalb im Jahr 2022 eine Million Euro für innovative wissenschaftliche Arbeiten bereitgestellt.

Ein Beispiel für eine von der Herzstiftung geförderte Forschungsarbeit ist die „HIPAF“-Studie (High-Power-Kurzzeit-Radiofrequenz-Ablation bei paroxysmalem Vorhofflimmern). Die Studie der Universität Köln vergleicht die Komplikationsraten sowie die kurz- und langfristigen Behandlungserfolge der Kälteablation mit der Ablation mithilfe schneller starker Strompulse.

Weitere Informationen:

[www.herzstiftung.de/vorhofflimmern-katheter-behandlung](http://www.herzstiftung.de/vorhofflimmern-katheter-behandlung)

Jahr bei 70 bis 80 Prozent, nach wiederholten Eingriffen beträgt sie bis zu 90 Prozent. Bei Patienten, die bereits längere Zeit an anhaltendem Vorhofflimmern leiden (persistierendes Vorhofflimmern), sind die Aussichten auf dauerhaften Erfolg geringer. Die Hoffnung ist, auch diese Patienten künftig besser behandeln zu können. Dazu können beispielsweise hochauflösende Mappingverfahren verhelfen, die eine noch schnellere und noch präzisere Darstellung des linken Vorhofs erlauben und die elektrischen Störfeuer noch gezielter löschen lassen.



**Professor Dr. Stephan Willems** ist Chefarzt der Kardiologie und Internistischen Intensivmedizin in der Asklepios Klinik St. Georg in Hamburg und Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat der Deutschen Herzstiftung. **Dr. Melanie Gunawardene** ist dort Oberärztin, **Dr. Jens Hartmann** ist Assistenzarzt in der Abteilung für Kardiologie und Internistische Intensivmedizin. Kontakt: [www.asklepios.com](http://www.asklepios.com)

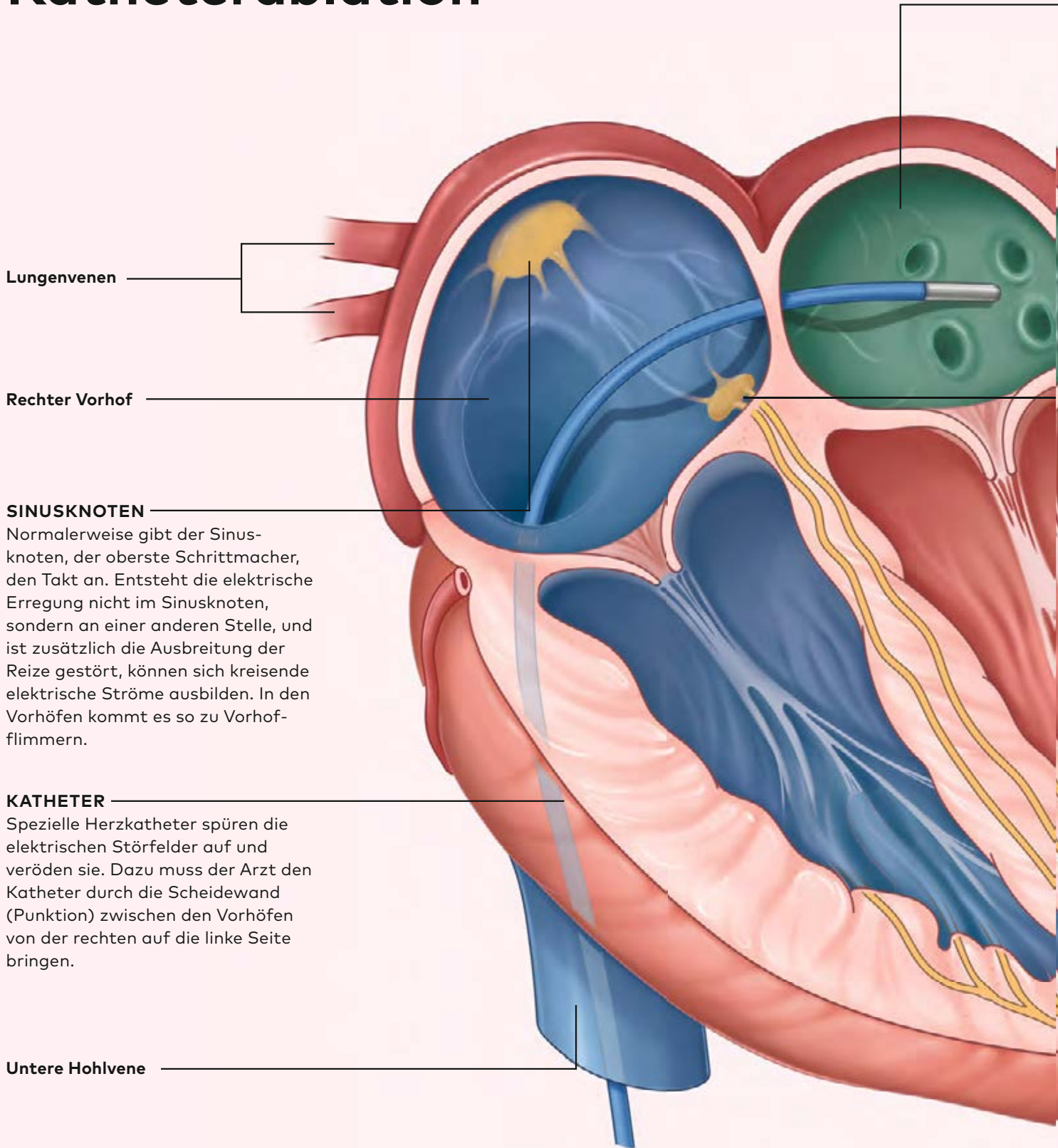
Literatur:

Hindricks, G. et al (2021): 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). doi: [org/10.1093/eurheartj/ehaa612](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612)

Willems, S. et al. (2022): Systematic, early rhythm control strategy for atrial fibrillation in patients with or without symptoms: the EAST-AFNET 4 trial. doi: [10.1093/eurheartj/ehab593](https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab593)

Gunawardene, M. A. et al. (2022): Pulsed-field ablation combined with ultrahigh-density mapping in patients undergoing catheter ablation for atrial fibrillation. doi: [10.1111/jce.15349](https://doi.org/10.1111/jce.15349)

# Katheterablation



Lungenvenen

Rechter Vorhof

**SINUSKNOTEN**

Normalerweise gibt der Sinusknoten, der oberste Schrittmacher, den Takt an. Entsteht die elektrische Erregung nicht im Sinusknoten, sondern an einer anderen Stelle, und ist zusätzlich die Ausbreitung der Reize gestört, können sich kreisende elektrische Ströme ausbilden. In den Vorhöfen kommt es so zu Vorhofflimmern.

**KATHETER**

Spezielle Herzkatheter spüren die elektrischen Störfelder auf und veröden sie. Dazu muss der Arzt den Katheter durch die Scheidewand (Punktion) zwischen den Vorhöfen von der rechten auf die linke Seite bringen.

Untere Hohlvene



**Linker Vorhof**

Bei Vorhofflimmern sind die elektrischen Störfelder oft dort zu finden, wo die Lungenvenen in den linken Vorhof einmünden.

**Lungenvenen**

**AV-Knoten**

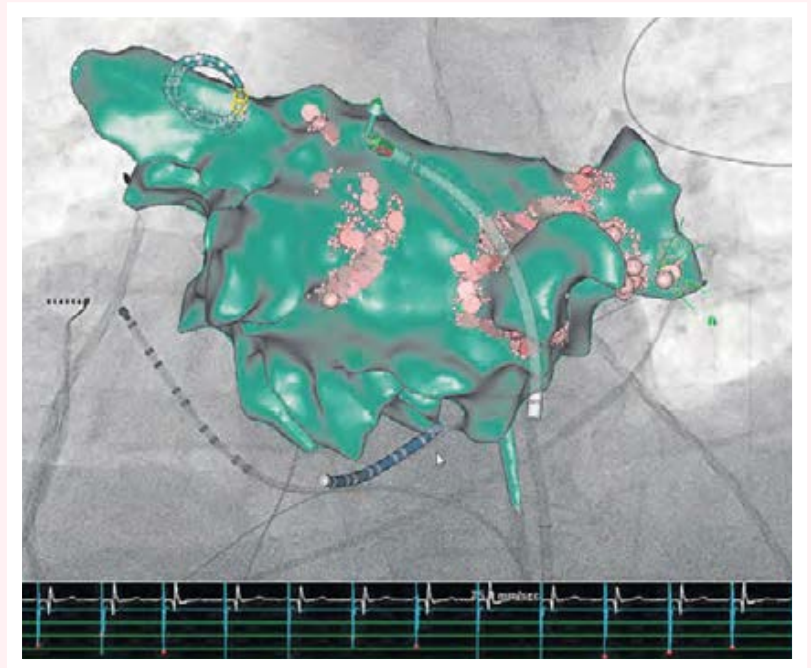
Er reicht die elektrische Erregung von den Vorhöfen an die Herzkammern weiter.

**Elektrische Störsignale lassen sich beseitigen mit:**

- hochfrequentem Strom (Radiofrequenz; „Feuer“)
- Kälte (Kryoablation; „Eis“)
- wenige Sekunden anhaltenden elektrischen Impulsen (Elektroporation; Pulsed Field Ablation)



Infografik: cem/Alexandra Vent; Abbildung: NZZ/Universitätsspital Zürich/Schweizerische Herzstiftung



**Bei Vorhofflimmern spielt der linke Vorhof (grün) die wichtigste Rolle**  
 Hat die Katheterspitze den linken Vorhof erreicht, werden elektrische Störareale gezielt verödet. Eine mit Computerhilfe erstellte dreidimensionale Karte zeigt an, wo und wann elektrische Ströme fließen und wo Störsignale auftreten.