

Seitdem man verstanden hat, woher die Fehlimpulse kommen, kann man das Vorhofflimmern sehr erfolgreich behandeln. Solange man ausschließlich auf eine medikamentöse Therapie angewiesen war, konnte lediglich eine Reduktion der Vorhofflimmerepisoden erzielt werden.

In der Darstellung auf Seite 22 lässt sich das Verfahren der speziell zur Behandlung des Vorhofflimmerns eingesetzten Ablationsverfahren erklären. Die hier gezeigte 3-D-Rekonstruktion des linken Vorhofs erfolgt mittels eines elektromagnetischen Mappingverfahren, das angelehnt an eine Navigationstechnik aus der Flugwaffentechnologie entwickelt wurde.

### ANSPRUCHSVOLLER EINGRIFF

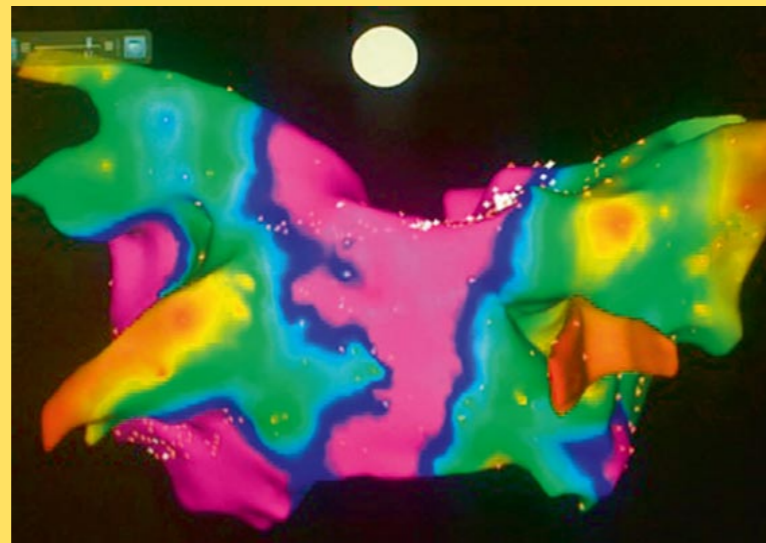
In der Darstellung werden über die anatomische Struktur hinaus auch die elektrischen Leitungseigenschaften codiert. Die zwei schlauchartigen Strukturen, die nach links und rechts abgehen, sind die Lungenvenen. Sie bestehen aus elektrisch nicht leitendem Bindegewebe. Da Bindegewebe keine elektrische Leitfähigkeit besitzt, sind sie rot und grün eingefärbt, was einer elektrischen Spannung von unter einem Millivolt entspricht. Die Muskulatur des Vorhofs selbst ist magentafarben und zeigt damit gute elektrische Leitungseigenschaften an.

Es sind die Mündungsstellen der Lungenvenen, in denen das Vorhofflimmern entsteht. Man sieht, dass elektrisch leitfähiges Gewebe in diesen Eingangsbereich hineinzieht. Am Übergang von elektrisch nicht leitendem Lungenvenengewebe und Vorhofmuskulatur entstehen die Fehlimpulse. Es ist grob gesagt eine Transitzone, in der elektrische Impulse zum Teil wieder zurück und im Kreis geleitet werden und zu dem Chaos führen, das sich schließlich als Vorhofflimmern manifestiert.

Um zu verhindern, dass Impulse in diese Unruhezone geraten, wird der Eingangsbereich der jeweils linken und rechten Lungenvenen vom Rest des Vorhofs elektrisch isoliert. Auch hier setzt man das Verfahren der Ablation ein, nur ist es jetzt nicht nur eine punktuelle Stromabgabe, sondern es muss eine kontinuierliche Linie im Sinne einer Lungenvenen- oder Pulmonalvenenisolation angelegt werden (hier durch die rot ge-

## INFO Linker Vorhof nach Vorhofflimmerablation

Im Bild zeigen sich die beiden Lungenvenenareale nach der Ablation. Gut zu erkennen ist, dass in der gesamten Lungenvene keine relevante elektrische Spannung mehr abgeleitet werden kann (Rot-grün-Codierung), womit die Pulmonalvenenisolation elektrisch darstellbar gemacht werden konnte. Das Vorhofflimmern selbst ist für den Patienten nur insofern gefährlich, weil sich im nicht mehr regelrecht kontraktilem Vorhof potenziell Gerinnsel bilden, die als Schlaganfall das Hirn erreichen können, weshalb die meisten Patienten einer „Blutverdünnung“ bedürfen.



Linker Vorhof nach der Ablation

punktete Linie markiert). Wird dies technisch nicht perfekt in dem etwa 4–5 Zentimeter durchmessenden linken Vorhof durchgeführt, entstehen Lücken, die den gleichen Effekt haben wie bei einem lückenhaften Tiergatter. Ist die Linie jedoch perfekt, stellt sie eine elektrische Grenzlinie dar, die für jeden elektrischen Impuls unüberwindlich ist. Die Durchführung dieses Eingriffs ist deutlich anspruchsvoller als die zuvor beschriebene punktuelle Ablation und erfordert viel Erfahrung, weshalb sie nur in Häusern mit großer Expertise durchgeführt werden sollte.

### NICHT LANGE WARTEN

Im eigentlichen Sinne gefährlich ist jedoch auch diese Rhythmusstörung nicht. Da aber bei dauerhaft zu raschem Herzschlag und fehlender Vorhofkontraktion eine Herzschwäche entstehen kann und Vernarbungsprozesse der Vorhofmuskulatur progredient sind, sollte bereits im Frühstadium von Vorhofflimmern interveniert werden, denn auch,

wenn durch Medikamente der unrythmische Herzschlag der Herzkammer entschleunigt werden kann, tragen dauerhaft 500 Impulse pro Minute zur Degeneration der Vorhöfe bei. Ist der normale Rhythmus des Herzens wiederhergestellt, stellt manch ein Patient fest, dass ein Problem gelöst wurde, dessen Bedeutung erst nach seiner Beseitigung offenbar wurde. Praktisch bedeutet dies häufig, dass Müdigkeit und Leistungsschwäche, die meist dem natürlichen Alterungsprozess zugeschrieben werden, infolge der Intervention merklich rückläufig sind.

Die Herzelektronik wird heutzutage auf dem Niveau unseres digitalen Zeitalters verstanden und kann mit regelmäßigem Update bis ins ganz hohe Alter in exzellenter oder zumindest ausreichender Funktion erhalten werden. Voraussetzung ist jedoch, Fehlermeldungen zu registrieren und durch Experten beseitigen zu lassen!

*Dr. Ute Ruprecht, stellvertretende Abteilungsärztin der Elektrophysiologischen Kooperation des Alfried Krupp Krankenhauses und des Ev. Krankenhauses Essen-Werden* ■

# Hilfe, Herzrasen! „Elektriker“ gesucht

Vorhofflimmern gehört zu den häufigsten Herzrhythmusstörungen – bei Nichtbehandlung drohen Folgen wie etwa ein Schlaganfall. Um eine gut funktionierende Herzelektronik kümmert sich die kardiologische Elektrophysiologie: Als eines der modernsten Fächer der Medizin ist sie in der Lage, komplexeste Herzrhythmusstörungen zu diagnostizieren und diese mithilfe eines aus der Flugwaffentechnik stammenden Verfahrens zu beseitigen.



**H**eute lösen wir Probleme, die wir früher gar nicht hatten: So mag es manch einem langjährig tätigen Hausarzt vorkommen, wenn er an zunehmend häufiger stattfindenden Fortbildungsveranstaltungen der kardiologischen Elektrophysiologie teilnimmt.

Die Perkutane Transluminale Coronare Angioplastie (PTCA), der Stent (Gefäßstütze) oder gar ein durch Katheter geführter Klappenaustausch sind mittlerweile auch außerhalb medizinischer Fachkreise bekannte

kardiologische Eingriffe. Bereits seit fast 40 Jahren sind interventionell tätige Kardiologen in der Lage, den Blutfluss des Herzens im Rahmen eines Herzinfarkts oder bei Angina Pectoris wiederherzustellen. Seit einigen Jahren ist es sogar möglich, die Aortenklappe allein mittels eines Katheters zu ersetzen und die Mitralklappe zu clippen, um die Funktion dieser Herzventile zu optimieren. Salopp gesagt: Wie „Klempner“ des Herzens haben sich Kardiologen in den letzten Jahrzehnten ganz wesentlich mit der Verbesserung des Blutflusses im zentralen Organ unseres Körpers beschäftigt und wa-

ren auf diesem Gebiet so erfolgreich, dass diese Verfahren mittlerweile in der Mehrzahl deutscher Krankenhäuser als Routineeingriff zur Verfügung stehen.

### FEINE ELEKTRONIK

Damit das Herz, also quasi unser Motor, exzellent funktioniert, ist aber nicht nur der ungehinderte Blutfluss notwendig, sondern auch eine feine Elektronik, die diese genau aufeinander abgestimmte Mechanik steuert. Das Kontrahieren der Vorhöfe des Herzens und mit etwas Verzögerung im Anschluss





daran das Kontrahieren der Herzkammern werden durch diese Elektronik gesteuert.

Der elektrische Taktgeber des Herzens ist der im Dach des rechten Vorhofs gelegene Sinusknoten. Er sendet etwa 70-mal pro Minute einen elektrischen Impuls aus, der zur Kontraktion führt. Zwischen Vorhöfen und Herzkammern besteht eine elektrische Barriere: Ähnlich einer Gummimatte ist sie für jede elektrische Erregung unüberwindlich. An einer Stelle hat sie jedoch einen Durchlass, den Atrioventrikularknoten (AV-Knoten). Wie ein Türsteher sorgt dieser dafür, dass nicht zu viele und nur die richtigen Impulse in die Kammer Einlass finden.

### WIE EINE SCHLECHTE KOMÖDIE

Hat die „Gummimatte“ neben dem AV-Knoten an einer Stelle eine elektrische Lücke, kann es zu Kreiserregungen kommen. Ein Extraschlag aus der Kammer, wie er auch bei jedem Gesunden mehrmals täglich auftritt, wird dann durch diese „Hintertür“ in den Vorhof zurückgeleitet. Geschieht dies im Moment der Passage des Sinusschlags vorwärts über den AV-Knoten, kommt es zu einer Szenerie wie in einer schlechten Komödie. Durch die Hintertür kommt der Liebhaber (der Extraimpuls) in die Vorhalle, während der Ehemann (Normalschlag) gerade den Salon betritt. Es kommt zu einer doppelten Erregung mit Herzfrequenzen, die um die 200 Schläge pro Minute liegen können. Solange es das „Hintertürchen“ gibt, kann der rasende Herzschlag jederzeit wieder losgehen. Medikamente können dies zwar unterdrücken,

wird ein Katheter platziert, über den Hochfrequenzstrom in das Gewebe eindringt, der punktuell etwa 50–60 Grad Wärme im Gewebe erzeugt, was zum Absterben der Zellen führt. Da totes Gewebe keinen elektrischen Strom leitet, ist damit der Durchlass zwischen Vorhof und Kammer geschlossen. Diese auch als WPW-Syndrom bezeichnete Rhythmusstörung sollte somit definitiv kuriert sein.

### DURCH DIE HINTERTÜR

Um die Stelle des Hintertürchens überhaupt zu finden, ist es erforderlich, mit Kathetern die Herzzinnenwand abzutasten und die elektrischen Signale zu registrieren. Dort, wo das entsprechende Signal der Kammer am frühesten in den Vorhof eindringt, ist das „Hintertürchen“ zu lokalisieren. „Dies ist in etwa mit dem Spiel Topfschlagen zu vergleichen“, schildert Dr. Kars Neven, Abteilungsarzt der Rhythmologie am Alfried-Krupp-Krankenhaus in Essen. „Mit einer zunehmenden Ahnung ▶

jedoch immer mit Nebenwirkungen auf Blutdruck und sonstige Körperfunktionen, sodass dies nie eine hundertprozentige Lösung ist.

Ziel muss daher sein, die elektrische Lücke in der Gummimatte – das Hintertürchen – zu schließen. Dies gelingt durch eine Verödung oder auch Ablation. An der Stelle der Lücke

*„Das Verödungs- oder auch Ablationsverfahren ist in etwa mit dem Spiel Topfschlagen zu vergleichen. Mit einer zunehmenden Ahnung nähert man sich, bis man schließlich den ‚Hot Spot‘ ausgemacht hat und die zusätzliche Durchlassstelle mithilfe eines unterstützenden kardialen 3-D-Navigationssystems sichtbar gemacht hat.“*

DR. KARS NEVEN, Abteilungsarzt der Rhythmologie am Alfried Krupp Krankenhaus in Essen



DR. UTE RUPRECHT, stellvertretende Abteilungsärztin der Elektrophysiologischen Kooperation des Alfried Krupp Krankenhauses und des Ev. Krankenhauses Essen-Werden

▶ nähert man sich, bis man schließlich den ‚Hot Spot‘ ausgemacht hat und die zusätzliche Durchlassstelle mithilfe eines unterstützenden kardialen 3-D-Navigationssystems sichtbar gemacht hat.“

### FEHLIMPULSE

Beim an sich Gesunden ist ein Herzrasen übrigens meist nicht gefährlich, jedoch löst es regelhaft Angstzustände aus, die bis in die Depression münden und damit wesentlich auf den Lebensverlauf Einfluss nehmen können. Die Geschichte einer Patientin schildert dies auf besonders beeindruckende Weise: Sie wurde im Alter von weit über 80 Jahren wegen Herzrasen elektrophysiologisch von mir untersucht. Nach erfolgreicher Ablation, nachdem sie nahezu 50 Jahre unter täglichen „Herzattacken“ gelitten hatte, war dies nun plötzlich alles beendet. Mit Tränen in den Augen sagte sie etwas in sich gekehrt: „Wie wäre mein Leben wohl verlaufen, hätte man dies schon früher getan!“ Die völlige Genesung durch überschaubar invasive Eingriffe macht dieses Fach auch für die in diesem Bereich tätigen Ärzte zu einer durchaus befriedigenden Tätigkeit.

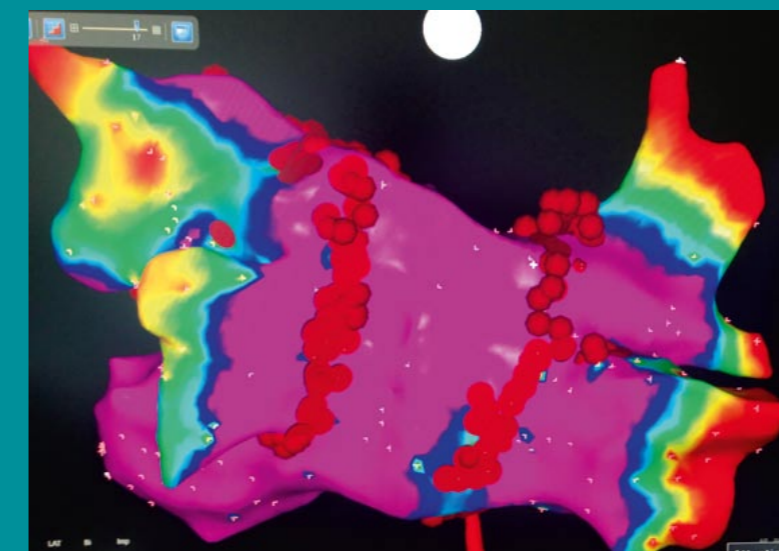
Das Problem des Herzrasens wurde und wird vielfach als vegetative Störung verstanden, die durch eine gesunde psychische Grundeinstellung in den Griff zu bekommen

HERZELEKTRONIK: Fehler im System können in jedem Alter auftreten und werden vom Elektrophysiologen – die „Elektriker“ unter den Kardiologen – saniert.



ist. Richtig ist zwar, dass Rhythmusstörungen häufiger unter Anspannung auftreten, jedoch ist die Voraussetzung für das grundsätzliche Auftreten einer Rhythmusstörung immer eine Störung in der Reizleitung des Herzens, wovon die meisten sehr gut behandelbar sind.

Im Wesentlichen wird schon heute und perspektivisch noch zunehmend aufgrund der weiter zunehmenden Überalterung der Gesellschaft in elektrophysiologischen Laboren das Vorhofflimmern behandelt. Etwa ein bis zwei Prozent der westlichen Bevölkerung sind von dieser Rhythmusstörung betroffen. Von den über 80-jährigen sind gar 15 Prozent betroffen. Anfänglich kommt es meist nur zu kurzen Episoden von Vorhofflimmern, die sich im Verlauf der Zeit immer chronifizieren und damit einen dauerhaft arrhythmischen und meist auch zu schnellen Herzschlag zur Folge haben. Beim Vorhofflimmern erreichen bis zu 500 elektrische Impulse pro Minute die Vorhöfe, kein Muskel kann derart hochfrequente Impulse in eine effektive Kontraktion umsetzen. Dies wird schnell klar, versucht man seinen Handmuskel derart oft zu kontrahieren. Es kommt lediglich zu einer flimmernden Bewegung, die der Erkrankung ihren Namen gibt. Die eigentliche Pumpleistung des Vorhofs bleibt aus, sodass sich die Gesamtleistung des Herzens um bis zu 20 Prozent reduzieren kann, was sich häufig bereits bei leichter Belastung durch Luftnot und Leistungsknick bemerkbar macht.



LINKER VORHOF VON HINTEN: Die hier gezeigte 3-D-Rekonstruktion des linken Vorhofs erfolgt mittels eines elektromagnetischen Mappingverfahrens, das angelehnt an eine Navigationstechnik aus der Flugwaffentechnologie entwickelt wurde.