

## Herzen im Blick

- Physikalische Bildgebungsverfahren wie Ultraschall, Computer- oder Kernspintomographie sind wichtige Instrumente der Medizin.
- Das gilt insbesondere bei Untersuchungen des Herzens.
- Neue Verfahren erlauben es sogar, Entzündungen auf zellulärer oder molekularer Ebene zu erkennen.

Untersuchungen des Herzens mittels physikalischer Verfahren wie Ultraschall, Computer- oder Magnetresonanztomographie (CT/MRT) gehören mittlerweile zum Standardrepertoire der Kardiologie. Mit diesen Verfahren lassen sich die Durchblutung des Herzmuskels sowie die Feinstruktur des Gewebes präzise messen, beispielsweise ob schlecht pumpendes Herzgewebe noch Muskel ist oder bereits krankhaftes Bindegewebe respektive eine Narbe. Anhand der Bilder entscheidet der Mediziner dann, welche Therapie sinnvoll ist.

Mittlerweile versuchen Kliniker mit Hilfe der Physik, Krankheiten sogar auf zellulärer oder molekularer Ebene zu beobachten. Das gilt insbesondere für Entzündungsprozesse, z. B. nach einem

Herzinfarkt. Sie können den Herzmuskel schwächen, was sich als Herzinsuffizienz äußert. Für die Entwicklung neuer Therapien ist die Kenntnis der Entzündungsaktivität daher von immenser Bedeutung. Leider sind die Zielstrukturen – speziell die Zellen oder Moleküle – zu klein, um sie mit den üblichen Verfahren direkt zu „sehen“. Um Entzündungen auslösende Makrophagen (=Fresszellen) im lebenden Organismus nachzuweisen, nutzt man deswegen aus, dass sie sich oft Substanzen einverleiben oder spezielle Moleküle auf der Oberfläche tragen.

So bindet das radioaktive Molekül  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-TOC beispielsweise an Oberflächenmoleküle (Somatostatin Rezeptor 2), die auf Entzündungszellen, nicht aber auf Muskelzellen vorkommen. Mittels Positronenemissionstomographen (PET) lassen sich dadurch Entzündungen und deren Verlauf im Herzen nachweisen (Abb. 1).

Die  $^{19}\text{F}$ -MRT-Bildgebung basiert dagegen auf fluorhaltigen Kohlenstoffverbindungen. Diese spezielle Methode der Kernspinnresonanz lässt sich mit einem „normalen“ MRT kombinieren, so dass man die Entzündungszellen direkt und ohne störende Hintergrundsignale erkennt



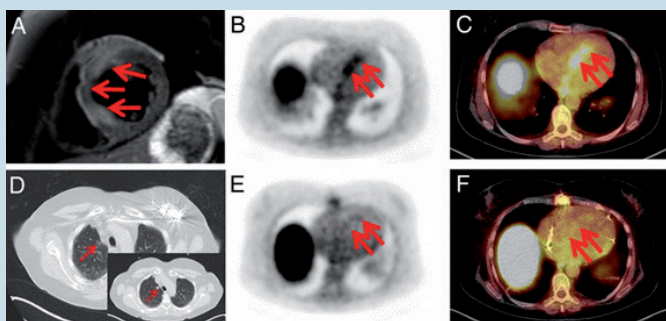
*„Physikalische Verfahren helfen, sich immer genauere Bilder vom Inneren des menschlichen Körpers zu machen. Das ist zentral für die Erstellung exakter Diagnosen, um Patienten anschließend zielgenau therapieren zu können.“*

*Rolf Heuer, Präsident der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*

(Abb. 2). Im Labor konnte damit bereits gezeigt werden, dass bei besonders schweren Schädigungen der mikroskopisch kleinen Gefäße im Rahmen eines Herzinfarkts zu wenig reparierende Entzündungszellen vorhanden sind, was mit einer Verschlechterung der Herzleistung einhergeht. Derzeit sind die  $^{19}\text{F}$ -Kohlenstoffverbindungen für Menschen aber noch nicht zugelassen.

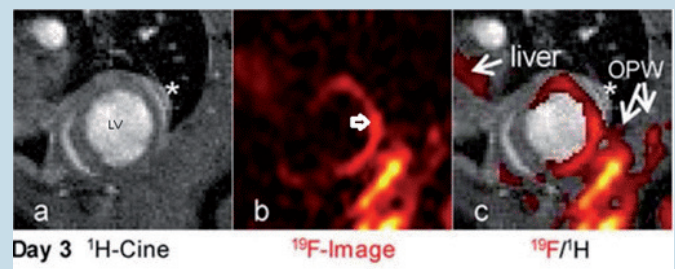
Weltweit arbeiten Forscherinnen und Forscher aus der Physik und Medizin zusammen, um diese Verfahren weiter zu verbessern. Künftig wollen sie auch den Einfluss der Entzündungsdynamik auf die Heilung und die Entwicklung der Herzleistung untersuchen. Alles zum Wohle der Patientinnen und Patienten.

Abb. 1



- MRT-Aufnahme der kurzen Herzachse (wassergewichtet). Die roten Pfeile verweisen auf Wassereinlagerungen (Ödeme) aufgrund einer Entzündung.
- PET-Aufnahme mit vermehrter  $^{68}\text{Ga}$ -DOTA-TOC-Marker-Aktivität (rote Pfeile), die auf Entzündungen hinweisen.
- Überlagerungsbild
- Rückgang der Entzündung in einer Lunge nach Cortison-Therapie (rote Pfeile; Insert: ursprünglicher Lungenbefall)
- und F) Die Entzündung im Herz ist ebenso zurückgegangen.

Abb. 2



MRT-Aufnahme eines Infarkts in der kurzen Herzachse.

- Konventionelles MRT-Bild (LV = linke Herzkammer).
- Eine  $^{19}\text{F}$ MRT-Aufnahme. Der Pfeil deutet auf Entzündungszellen.
- Überlagertes Bild. Zusätzlich zur Infarktregion leuchten auch die Leber (liver) und die Operationswunde (OPW) etwas, wo ebenfalls Entzündungen sitzen.

Abb. 1 modifiziert entnommen aus: Reiter T, Werner RA, Bauer W, Lapa C. *European Heart Journal* Vol. 36 (35): 2404 (2015)

Abb. 2 modifiziert entnommen aus: Ye Y et al. *Circulation* 128: 1878 (2013)

# Deutsche **Physikalische** Gesellschaft

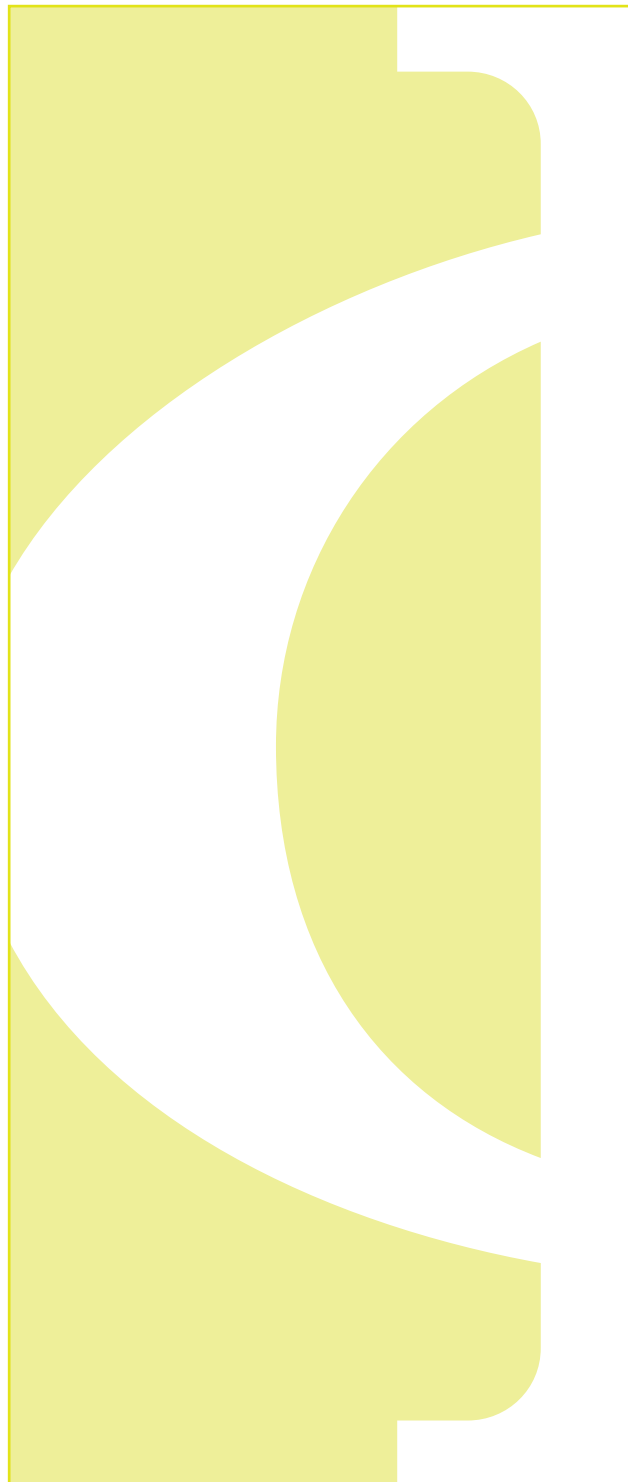
**Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG)**, deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit rund 62.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als Forum und Sprachrohr der Physik und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Die DPG unterstützt den Gedankenaustausch innerhalb der wissenschaftlichen Gemeinschaft mit Tagungen und Publikationen. Sie engagiert sich in der gesellschaftspolitischen Diskussion zu Themen wie Nachwuchsförderung, Chancengleichheit, Klimaschutz, Energieversorgung und Rüstungskontrolle. Sie fördert den Physikunterricht und möchte darüber hinaus allen Neugierigen ein Fenster zur Physik öffnen.

In der DPG sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierende, Lehrerinnen und Lehrer, in der Industrie tätige oder einfach nur an Physik interessierte Personen ebenso vertreten wie Patentanwälte oder Wissenschaftsjournalisten. Gegenwärtig hat die DPG neun Nobelpreisträger in ihren Reihen. Weltberühmte Mitglieder hatte die DPG immer schon. So waren Albert Einstein, Hermann von Helmholtz und Max Planck einst Präsidenten der DPG.

Die DPG finanziert sich im Wesentlichen aus Mitgliedsbeiträgen. Ihre Aktivitäten werden außerdem von Bundes- und Landesseite sowie von gemeinnützigen Organisationen gefördert. Besonders eng kooperiert die DPG mit der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung.

Die DPG-Geschäftsstelle hat ihren Sitz im Physikzentrum Bad Honnef in unmittelbarer Nähe zur Universitäts- und Bundesstadt Bonn. Das Physikzentrum ist nicht nur ein Begegnungs- und Diskussionsforum von herausragender Bedeutung für die Physik in Deutschland, sondern auch Markenzeichen der Physik auf internationalem Niveau. Hier treffen sich Studierende und Spitzenwissenschaftler bis hin zum Nobelpreisträger zum wissenschaftlichen Gedankenaustausch. Auch Lehrerinnen und Lehrer reisen immer wieder gerne nach Bad Honnef, um sich in den Seminaren der DPG fachlich und didaktisch fortzubilden.

In der Bundeshauptstadt Berlin ist die DPG ebenfalls präsent. Denn seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält sie dort das Magnus-Haus. Dieses 1760 vollendete Stadtpalais, das den Namen des Naturforschers Gustav Magnus trägt, ist eng mit der Geschichte der DPG verbunden: Aus einem Gelehrntreffen, das hier regelmäßig stattfand, ging im Jahre 1845 die „Physikalische Gesellschaft zu Berlin“, später die DPG hervor. Heute finden hier Kolloquien und Vorträge zu physikalischen und gesellschaftspolitischen Themen statt. Gleichzeitig befindet sich im Magnus-Haus Berlin auch das historische Archiv der DPG.



## **Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V.**

Geschäftsstelle      Tel.: 02224 / 92 32 - 0  
Hauptstraße 5      Fax: 02224 / 92 32 - 50  
53604 Bad Honnef    E-Mail: dpg@dpg-physik.de

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft dankt der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Physik sowie Wolfgang Bauer vom Universitätsklinikum Würzburg für die wissenschaftliche Beratung.