



## Kranke Kinderherzen im Blick

Eine der weltweit modernsten Diagnostik- und Therapiestraßen am Kinderherzzentrum Gießen erleichtert das Erkennen und Behandeln angeborener Herzfehler. Wir sprachen mit Privatdozent Dr. Jürgen Bauer über die gemachten Erfahrungen.

Von Dr. Hildegard Kaulen

Bei Herztransplantationen an Säuglingen gehört das Kinderherzzentrum in Gießen zu den führenden Einrichtungen in Europa. 1988 wurde hier die erste derartige Operation in Deutschland durchgeführt. Heute profitieren die kleinen Patienten von der nicht-invasiven, strahlungsfreien präoperativen Untersuchung am neuen MRT-System des Zentrums.



Das Kinderherzzentrum Gießen, eine Abteilung der Universitätsklinikum Gießen und Marburg GmbH, zählt zu den größten und bedeutendsten seiner Art. Vor zwanzig Jahren wurde dort die erste Herztransplantation an einem Säugling in Deutschland vorgenommen. Seit kurzem hat das Zentrum einen eigenen MAGNETOM® Verio 3-Tesla-Magnetresonanztomographen (MRT). Zusammen mit dem angrenzenden Herzkatheterlabor, den beiden kinder-kardiologischen Operationssälen und der Intensivstation verfügt das Universitätsklinikum Gießen damit über eine der weltweit modernsten Diagnostik- und Therapiestraßen für Kinder mit angeborenen und erworbenen Herzerkrankungen.

**Herr Dr. Bauer, kein anderes Zentrum der Welt hat ein 3-Tesla-MRT-System, das ausschließlich zur Untersuchung kranker Kinderherzen verwendet wird. Wie sind Sie in diese glückliche Lage gekommen?**

BAUER: Wir haben jahrelang auf dieses Ziel hingearbeitet, weil wir die Bedeutung der Kardio-MRT für die Diagnostik

pädiatrischer Herzerkrankungen früh erkannt haben. Früher habe ich jeden Dienstag herzkranken Kinder in die dreißig Kilometer entfernte Kerckhoff-Klinik in Bad Nauheim bestellt und dort mit einem 1,5-Tesla-MRT untersucht. Die Fördergemeinschaft Deutsche Kinderherzzentren mit Sitz in Bonn hat uns dann bei der Anschaffung von MAGNETOM Verio geholfen. Dieser gemeinnützige Verein unterstützt den Ausbau der Kinderherzzentren in Deutschland. Wir können uns jetzt auch in Notfällen schnell einen Überblick über die Anatomie und die hämodynamische Situation eines herzkranken Kindes verschaffen. Eben haben wir ein Frühgeborenes mit komplexer Fehlbildung untersucht. Die Herzchirurgen wollten wissen, wie der Aortenbogen und die abgehenden Gefäße verlaufen, damit sie die Operation besser planen können. Eine Herzkatheteruntersuchung wäre bei diesem unreifen Kind sehr schwierig und riskant gewesen.

**Warum haben Sie sich für ein 3-Tesla-Gerät entschieden?**

BAUER: Ein 3-Tesla-Gerät wie MAGNETOM

Verio bietet eine sehr hohe räumliche und zeitliche Auflösung. Kinderherzen schlagen extrem schnell. Ihre Herzfrequenz liegt bei 150 Schlägen pro Minute. Bei Erwachsenen liegt die Herzfrequenz bei 60 Schlägen pro Minute. Der kindliche Gefäßbaum ist zudem sehr klein. Mit MAGNETOM Verio generieren wir alle 1,3 Sekunden einen kompletten Datensatz. Die räumliche Auflösung liegt bei 1,2 Millimeter. Damit lassen sich angeborene Fehlbildungen und postoperative Residuen gut erkennen. Wir können dann entscheiden: Ist ein Eingriff im Katheterlabor oder eine Herzoperation nötig? Ein weiterer Vorteil von MAGNETOM Verio ist seine 70 Zentimeter große Magnetöffnung. Viele Kinder sind sediert oder müssen beatmet werden. Wir gewinnen durch die große Öffnung Platz für den Beatmungsschlauch und die begleitende Person und können die Kinder besser überwachen, weil wir sie besser sehen.

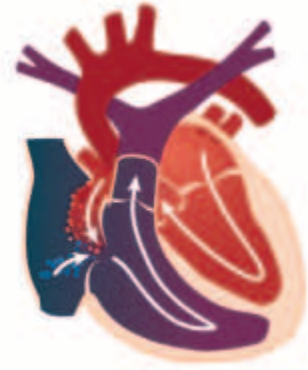
**Welche Erfahrungen haben Sie bisher mit dem 3-Tesla-MRT innerhalb ihrer Diagnostik- und Therapiestraße gemacht?**



1 Normales Herz



2 Ventrikelseptumdefekt



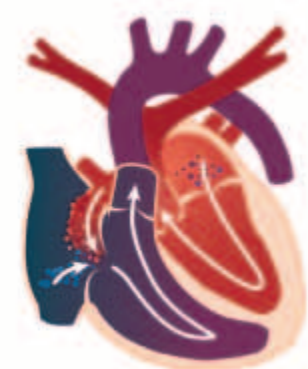
3 Vorhofseptumdefekt



4 Univentrikuläres Herz



5 Persistierender Duktus



6 Transposition der großen Arterien

#### Die häufigsten angeborenen Herzfehler

2. Ventrikelseptumdefekt: Durch ein Loch in der Herzscheidewand strömt vermehrt Blut von der linken Kammer, in der ein höherer Druck herrscht, in die rechte Kammer und damit in die Lunge.
3. Vorhofseptumdefekt: Durch einen Spalt zwischen beiden Vorhöfen strömt Blut wegen des Druckgefälles ständig vom linken in den rechten Vorhof und in die rechte Kammer.
4. Univentrikuläres Herz: Es gibt nur eine ausreichend große Kammer für die Pumpfunktion. Der Fehler kann unterschiedlich stark ausgeprägt sein: vom Fehlen der Scheidewand bis zur starken Unterentwicklung einer Herzkammer.
5. Persistierender Duktus: Die beim ungeborenen Kind vorhandene Verbindung zwischen Körper- und Lungenschlagader besteht fort. Diese Verbindung wird normalerweise nach der Geburt verschlossen.
6. Transposition der großen Arterien: Die großen Gefäße sind vertauscht. Die Körperschlagader entspringt über der rechten und die Lungenschlagader über der linken Kammer.

BAUER: Wir arbeiten seit sechs Monaten mit dem Gerät. In dieser Zeit haben wir 500 Kinder untersucht. Normalerweise machen wir 600 bis 700 Herzkatheteruntersuchungen pro Jahr. Auf die letzten sechs Monate bezogen konnten wir diese um rund 30 Prozent reduzieren. Es ist eines unserer Ziele, zu sehen, wie viele Herzkatheteruntersuchungen wir durch

die Vorselektion durch die MRT einsparen können. Eine MRT-Untersuchung hat den Vorteil, dass sie nicht-invasiv ist und ohne ionisierende Strahlen auskommt. Weil wir derzeit noch beide Modalitäten miteinander vergleichen, machen wir bei allen Kindern, deren Zustand eine Doppeluntersuchung erlaubt und wo dies medizinisch sinnvoll ist, beides: eine MRT- und

eine Herzkatheteruntersuchung. Das sedierte Kind wird dann in unserer Diagnostik- und Therapiestraße einfach vom MRT-Raum in das benachbarte Herzkatheterlabor geschoben. Der sequentielle Aufbau gibt uns einen optimalen Arbeitsablauf. Die Ergebnisse beider Untersuchungen geben wir dann in eine Datenbank ein.



## Auf einen Blick

Der 3-Tesla-MRT generiert auch für das rasch schlagende kindliche Herz kardiale MR-Sequenzen mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung und gutem Blut-Myokard-Kontrast. Morphologie und Funktion des Herzens können damit gut beurteilt werden. Das hilft bei der Entscheidung, ob ein therapeutischer Herzkathetereingriff oder eine Herzoperation nötig ist.

### Herausforderung

- Bei angeborenen Herzfehlern erschweren die komplexe Morphologie und postoperativen Residuen die Beurteilung von Anatomie und Funktion
- Weil Kinder mit angeborenen Fehlbildungen heute gute Überlebenschancen haben und ihre Herzfunktion in regelmäßigen Abständen überprüft werden muss, steigt der Bedarf nach nicht-invasiven Verfahren wie der kardialen Magnetresonanztomographie

### Lösung

- Die 3-Tesla-MRT ist ein zuverlässiges Instrument für die Diagnostik pädiatrischer Herzerkrankungen
- Die Vielseitigkeit und hohe Qualität der kardialen 3-Tesla-MRT ermöglichen, weitergehende wissenschaftliche Fragen zu beantworten, etwa die nach der chronischen Abstoßung von Spenderherzen oder den hirneingetragenen Konsequenzen dieser schweren angeborenen Herzerkrankungen

### Ergebnis

- Es ist zu erwarten, dass Kardio-MRT immer häufiger dazu benutzt werden, die Effizienz der pharmakologischen, interventionellen und chirurgischen Therapie kindlicher Herzerkrankungen zu beurteilen



### Privatdozent Dr. Jürgen Bauer

Studium der Medizin an den Universitäten Freiburg und Gießen, Facharzt für Pädiatrie und Pädiatrische Kardiologie. Weiterbildungen in Neonatologie und Pädiatrischer Intensivmedizin, Stationen am Klinikum Usingen und in Cusco, Peru. Seit 1978 am Universitätsklinikum Gießen, heute leitender Oberarzt, unter anderem für die MRT-Diagnostik und das Transplantationsprogramm zuständig. Bauer war Mitherausgeber der Zeitschrift *Pediatric Transplantation*.



### Können Sie einige klinische Parameter nennen, die Sie derzeit mit MAGNETOM Verio bestimmen?

BAUER: Mit der Cardio-MRT evaluieren wir kardiovaskuläre Morphologie und Funktion. Für die herzkranken Kinder heißt das: Wir schauen nach Anomalien am Herzen und an den Gefäßen und stellen mögliche Fehlbildungen der Gefäße und des Herzens dar. Wir benutzen regelmäßig MR-Angiographie, um Arterien und Venen abzubilden. Wir bestimmen auch die Herzmuskelmasse, die ventrikulären Volumina, die Auswurfraction und die Shuntvolumina. Wir messen die myokardiale Perfusion und untersuchen die Vitalität des Muskelgewebes mittels Late Enhancement. Auch eine akute Myokarditis kann damit gut nachgewiesen werden.

### Über Routinearbeiten hinaus nutzen Sie den 3-Tesla-MRT für Forschung und Lehre. Welche Forschungsprojekte verfolgen Sie dabei?

BAUER: Unsere Datenbank, mit der wir die Ergebnisse der Herzkatheter- und der MRT-Untersuchung vergleichen, habe ich schon genannt. Wir entwickeln auch standardisierte Protokolle und Referenzwerte für unterschiedlichste Anwendun-



Jungen Patienten in Gießen werden wiederholte stressige Interventionen erspart. Sie können von ihrer MRT-Untersuchung direkt in das angrenzende Katheterlabor gebracht werden – was vor allem für Kleinkinder vorteilhaft ist, da sie nur einmal sediert werden müssen. Die Herzchirurgen des Zentrums diskutieren die Untersuchungsergebnisse mit Dr. Bauer, ehe sie eine Transplantation durchführen.

gen. Es geht ja nicht nur darum, eine Eingangsdiagnose zu stellen, sondern auch darum, die Effizienz pharmakologischer, interventioneller und chirurgischer Therapien objektiv zu beurteilen. Darüber hinaus verfolgen wir verschiedene wissenschaftliche Fragestellungen. Wir arbeiten zum Beispiel über Transplantatvaskulopathie. Man versteht darunter die Fibrosierung des Spenderherzens durch die chronische Abstoßung des Transplantats. Die Gefäße werden dadurch so eingengt, dass die Perfusion zurückgeht. Mit der Echokardiographie erkennt man nur das Endstadium. Wir wollen mit MRT-Perfusionsmessungen den Prozess der chronischen Abstoßung über die Zeit verfolgen. Dabei interessiert uns auch, ob die Kinder, die mit der neuesten Generation an Immunsuppressiva behandelt werden – den mTOR-Inhibitoren – eine geringere chronische Abstoßung aufweisen. Der Grad der chronischen Abstoßung soll auch durch die Entnahme einer Gewebeprobe aus der rechten Herzkammer nachgewiesen werden.

**In Deutschland kommen jedes Jahr rund 6000 Kinder mit einem angeborenen Herzfehler zur Welt. Dank der**

**fundamentalen Therapiefortschritte erreichen 90 Prozent das Erwachsenenalter, was mittlerweile zu einer stattlichen Zahl an Patienten geführt hat. Bei vielen ist eine regelmäßige Verlaufskontrolle nötig, weil keine Heilung möglich ist. Wie sehen Sie deren Versorgungssituation?**

BAUER: Man muss auf die Art des Herzfehlers schauen und dann eine Therapieentscheidung treffen. Ein Viertel der Kinder hat eine leichte Störung. Hier genügt eine einmalige Herzoperation oder Katheterintervention. Residuelle Defekte oder Rhythmusstörungen sind selten. 40 Prozent der Kinder haben einen mittelschweren Herzfehler. Bei diesen Patienten bleiben mitunter Restdefekte bestehen oder es entstehen wieder operationsbedürftige Veränderungen. Später können auch Rhythmusstörungen hinzukommen. Diese Patienten sollten mindestens einmal im Jahr von einem Spezialisten für angeborene Herzfehler untersucht werden. Daneben gibt es noch besonders schwere Herzfehler. Dieser Kategorie gehören etwa 35 Prozent der Patienten an. Sie müssen lebenslang betreut und regelmäßig untersucht werden. Für diese Verlaufuntersuchungen brauchen wir standardisierte Protokolle. Daran arbeiten

wir. Mit unserer Diagnostik- und Therapiestraße sind wir optimal auf die Vorsorgung aller angeborenen oder erworbenen Herzfehler vorbereitet und können schnell die richtige Entscheidung treffen. Wir haben auch ein Forschungsprojekt aufgelegt, in dem wir prüfen, welche neurologische Entwicklung die Kinder nehmen und welche Lebensqualität sie haben. Wir testen die Kinder, befragen die Eltern und machen eine MRT-Aufnahme des Gehirns, um zu sehen, ob das frühere Trauma der schweren Erkrankung sichtbare Spuren im Gehirn hinterlassen hat. Mit dem 3-Tesla-Gerät können wir solche Untersuchungen in einer besseren räumlichen und zeitlichen Auflösung machen.

*Dr. Hildegard Kaulen ist Molekularbiologin. Nach Stationen an der Rockefeller Universität in New York und der Harvard Medical School in Boston ist sie seit Mitte der neunziger Jahre für angesehene Tageszeitungen und Wissenschaftsmagazine als freie Wissenschaftsjournalistin tätig.*

### Weitere Informationen

[www.siemens.de/kardiovaskulaere-mrt](http://www.siemens.de/kardiovaskulaere-mrt)

## Kardiale Magnetresonanztomographie: Unterschiede zwischen Kindern und Erwachsenen

Patienten mit angeborenen Herzfehlbildungen benötigen lebenslang umfassende Untersuchungen; dazu gehören auch bildgebende Verfahren. Obwohl die betreuenden Ärzte Kinderkardiologen genannt werden, begleiten sie ihre Patienten meist über einen viel längeren Lebensabschnitt hinweg – vom Fötus und Neugeborenen über die Kindheit bis hinein ins Erwachsenenalter. Um dieser spezifischen Situation in der kardiologischen Magnetresonanztomographie gerecht zu werden, hält Siemens Lösun-

gen bereit, die sich lückenlos an die differenzierten Bedürfnisse der Patienten anpassen. Erleichtert wird die tägliche Arbeit des Arztes durch hochflexible, leichtgewichtige Tim® Spulen und OpenBore-MRT-Scanner wie MAGNETOM® Verio und MAGNETOM Espree, die einen freien Zugang zu sedierten Patienten erlauben und es Eltern sogar ermöglichen, neben ihrem Neugeborenen im Scanner zu liegen. Bei der Untersuchung von Kleinkindern werden zur Darstellung der kleineren anatomischen Strukturen

Applikationen benötigt, die eine besonders hohe räumliche und zeitliche Auflösung bieten. Kinderkardiologen verbessern stets ihre klinischen Abläufe, so auch durch die Validierung neuer Modalitäten, die ihnen einen größeren Datengewinn durch minimal- oder nicht-invasive Verfahren und geringste Strahlenbelastung ermöglichen. Die enge Zusammenarbeit mit diesen Spezialisten hilft Siemens dabei, Produkte zum Nutzen der Patienten und aller Anwender zu verbessern.