

EchoHeart:

Experimentelle und numerische Untersuchungen der Ventrikelströmung durch multi-modale Bildgebungsverfahren

Ausgangslage/Problemstellung:

Die Blutströmung im Herzen spielt eine zentrale Rolle für die Herzfunktion. Besonders die Wirbelbildung im linken Ventrikel kann wichtige Hinweise auf Herzkrankheiten geben und die Funktion bestimmter Herztypen, wie z. B. Ein-Kammer-Herzen, quantitativ bewerten. Moderne Methoden wie die 4D-Magnetresonanztomographie (4D Fluss MRT) können solche Strömungen sichtbar machen. Allerdings stößt diese Technik bei kleinen Herzen, etwa bei Kindern, an Grenzen: Sie bietet nur Momentaufnahmen, erfordert oft Sedierungen und ist bei kleinen anatomischen Strukturen nur bedingt einsetzbar. Neue Ansätze, wie die Kombination von Computermodellen und Echtzeit-3D-Echokardiographie, könnten hier Abhilfe schaffen, um eine individuelle Bewertung der Herzgesundheit von Kindern und Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern durchzuführen.

Sachstand:

Patientenspezifische Computermodelle, unterstützt durch Echtzeit-3D-Echokardiographie, konnten erste vielversprechende Ergebnisse für eine individualisierte Diagnose der Herzfunktion liefern. Allerdings fehlt es bisher an einer systematischen Verknüpfung von experimentellen Daten und Modellvalidierungen.

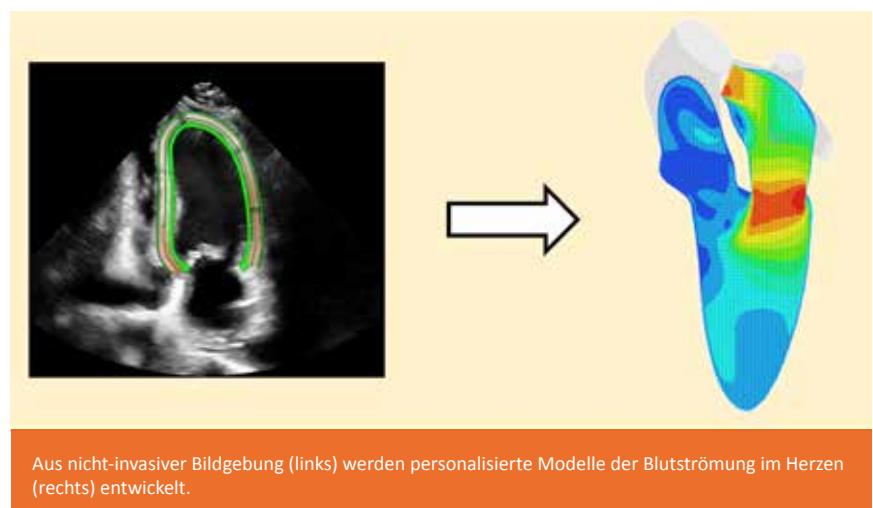
In-vitro-Versuchsaufbauten mit Silikonmodellen und experimentellen Strömungsmessverfahren können hier Abhilfe schaffen. Sie erlauben es, die Wandbewegung des Herzens genau zu erfassen, die Strömungsstrukturen in realistischen Anatomien abzubilden und die in-silico Modelle zu validieren. Solche experimentellen Aufbauten können weiterhin mit klinischen Bildgebungsverfahren kombiniert werden, um eine konsistente Translation in die klinische Anwendung zu ermöglichen.

Zielsetzung:

Das Projekt setzt sich zum Ziel, eine verbesserte Bestimmung der kardialen Funktion bei Kindern und Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern auf Basis von patienten-individuellen Modellen zu erreichen.

Dafür wird ein neuartiges, hochmodernes Herzphantom entwickelt, das speziell für die Integration verschiedener Mess- und Bildgebungsverfahren wie 4D-MRT und Echtzeit-3D-Ultraschall ausgelegt ist. Dieses Phantom ermöglicht die detaillierte Erfassung und Visualisierung der Strömungsdynamik sowie der Wandbewegung des Herzens unter realistischen Bedingungen.

Die experimentellen Daten werden mit Computersimulationen der Herzströmung abgeglichen. Danach werden die validierten Modelle eingesetzt, um die Funktion des Herzens bei Patient:innen mit Ein-Kammer-Herzen in Ruhe und Belastung zu analysieren. Durch die Kombination modernster Messtechniken, experimenteller Modelle und numerischer Simulationen wird eine Brücke zwischen Grundlagenforschung und klinischer Anwendung geschlagen. Dies könnte zukünftig dazu beitragen, diagnostische und therapeutische Verfahren für Herzpatient:innen signifikant zu verbessern.



Aus nicht-invasiver Bildgebung (links) werden personalisierte Modelle der Blutströmung im Herzen (rechts) entwickelt.

FORSCHUNGSPROJEKT

Daten & Fakten:

Wichtiges auf einen Blick

Projektnummer:

W-AC-015/2023

Ausführlicher Projekttitel:

EchoHeart: Experimentelle und numerische Untersuchungen der Ventrikelströmung durch multi-modale Bildgebungsverfahren

Projektlaufzeit:

01.03.2025 – 28.02.2027

Kosten:

235.489,00 Euro

Projektstandort:

Uniklinik der RWTH Aachen

Studienziele auf einen Blick:

- Erstellung personalisierter Modelle aus nicht-invasiven Methoden für eine individuelle Therapieplanung
- Verbesserte Bestimmung der kardialen Funktion bei Kindern und Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern auf Basis von patienten-individuellen Modellen
- Translation von Grundlagenforschung in klinische Anwendung zur weiteren Optimierung diagnostischer und therapeutischer Verfahren für Herzpatienten

„Wir wollen aus den Daten einfacher, nicht invasiver Methoden personalisierte Modelle erstellen, die eine individuelle Therapieplanung für den Patienten ermöglichen.“



Professorin Dr. Ulrike Herberg, Direktorin der Klinik für Kinderkardiologie, Universitätsklinikum Aachen

Verantwortlich für das Projekt:

Univ.-Prof. Dr. Ulrike Herberg, Universitätsklinikum Aachen

Dr. rer. medic. Michael Neidlin, Helmholtz-Institut RWTH Aachen / Uniklinik Aachen

Ansprechpartnerin:

Tanja Schmitz, Projektkoordinatorin

Telefon: 0228 – 422 80 24

E-Mail: tanja.schmitz@kinderherzen.de

www.kinderherzen.de



Ihre Hilfe macht den Unterschied

Spenden Sie für *kinderherzen*

Ziel dieser Studie ist es, die kardiale Funktion bei angeborenen Herzfehlern noch besser bestimmen zu können. So sollen die diagnostischen und therapeutischen Verfahren für Herzpatienten weiter verbessert und individuell planbar gemacht werden.

Spendenkonto:

Bank für Sozialwirtschaft

IBAN: DE47 3702 0500 0008 1242 00

BIC: BFSWDE33XXX