

## Magnetic Resonance Fingerprinting (MRF) des menschlichen Herzmuskels

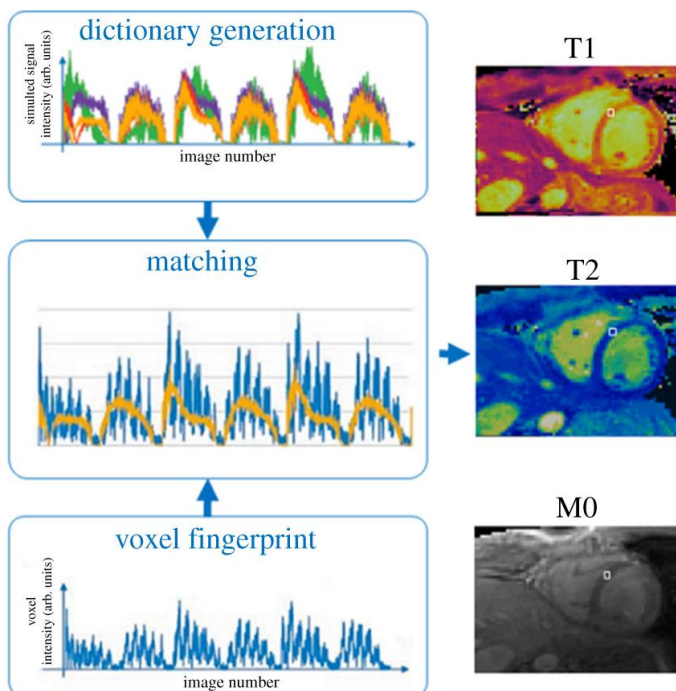
### Worum geht es?

Die Magnetresonanztomographie (MRT) erzeugt typischerweise Schnittbilder, deren Kontrast von gewebespezifischen Relaxationszeiten abhängt. Eine routinemäßige Quantifizierung dieser Relaxationszeiten ist für zahlreiche Anwendungen sowie für die Vergleichbarkeit von Studienergebnissen klar zu bevorzugen, scheitert jedoch oftmals in der Praxis an zu langen Messzeiten. Magnetic Resonance Fingerprinting (MRF) ist ein neuer revolutionärer Ansatz, der mit sehr kurzen Messzeiten eine Quantifizierung von Gewebeparametern erlaubt [1]. Im Gegensatz zur konventionellen MRT werden hierbei keine klassischen Schnittbilder akquiriert, sondern "Fingerprints" der Relaxationseigenschaften gemessen.

Am Lehrstuhl der Experimentellen Physik 5 wird in Kooperation mit dem Universitätsklinikum Würzburg eine MRF-Sequenz für die Vermessung der Relaxationszeiten im menschlichen Herz entwickelt. Hierzu sollen Methoden der  $T_1$  und  $T_2$  Quantifizierung für den routinemäßigen Einsatz in Patientenstudien entstehen. Zusätzlich werden Techniken zur Vermessung der  $T_{1\rho}$  Relaxation entwickelt, um pathologische Veränderungen der makromolekularen Struktur des Myokards zu identifizieren.

### Was ist zu tun?

Das Ziel dieses Projektes ist die Implementierung einer kardialen MRF-Sequenz, die in Kombination mit einer Spin-Lock-Präparation eine simultane Quantifizierung von  $T_1$ ,  $T_2$  und  $T_{1\rho}$  im Herzmuskel unter *in vivo* Bedingungen ermöglicht [2,3]. Für die Messungen steht am Hubland ein klinischer 3T MR-Tomograph (Siemens MAGNETOM Skyra) zur Verfügung.



**Abbildung zum Konzept von MRF** [doi.org/10.1098/rsta.2020.0197]. Abhängig von den gewählten MR-Sequenzparametern werden gewebespezifische Fingerprints gemessen. Der gemessene Fingerprint wird mit simulierten Signalen einer zuvor berechneten Datenbank (Dictionary) verglichen. Die orts aufgelöste Quantifizierung erfolgt durch das Matching von Messung und Dictionary.

[1] Ma D, et al. *Magnetic resonance fingerprinting*. Nature. 2013 Mar 14;495(7440):187-92

[2] Velasco C, et al. *Simultaneous  $T_1$ ,  $T_2$ , and  $T_{1\rho}$  cardiac magnetic resonance fingerprinting for contrast agent-free myocardial tissue characterization*. Magn Reson Med. 2022 Apr;87(4):1992-2002

[3] Gram M, et al. *Balanced spin-lock preparation for  $B_1$ -insensitive and  $B_0$ -insensitive quantification of the rotating frame relaxation time  $T_{1\rho}$* . Magn Reson Med. 2021 May;85(5):2771-2780

### Das interessiert mich! An wen muss ich mich wenden??

Wenn du dich angesprochen fühlst, melde dich bei Maximilian Gram (maximilian.gram@physik.uni-wuerzburg.de, A-032), Petra Albertova (petra.albertova@physik.uni-wuerzburg.de, A032) oder direkt bei Prof. P.M. Jakob (peja@physik.uni-wuerzburg.de, B-040c).

## Magnetic Resonance Fingerprinting (MRF) of the human heart

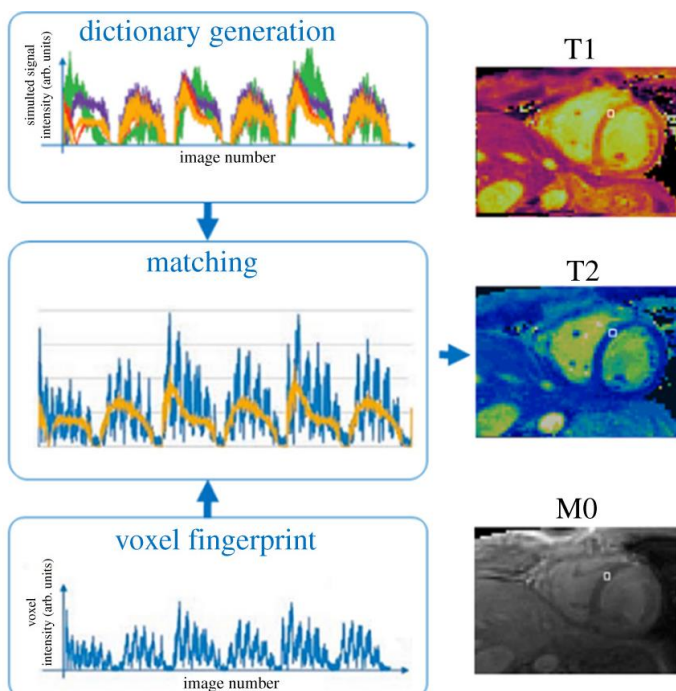
### Background

Magnetic resonance imaging (MRI) typically generates cross-sectional images whose contrast depends on tissue-specific relaxation times. Routine quantification of these relaxation times is clearly preferable for numerous applications as well as for comparability of study results, but in practice often fails due to excessively long measurement times. Magnetic Resonance Fingerprinting (MRF) is a new revolutionary approach that allows quantification of tissue parameters with very short measurement times [1]. In contrast to conventional MRI, no classical cross-sectional images are acquired, but "fingerprints" of the relaxation properties are measured.

At the Department of Experimental Physics 5, an MRF sequence for the measurement of relaxation times in the human heart is being developed in cooperation with the University Hospital Würzburg. For this purpose, methods of  $T_1$  and  $T_2$  quantification for routine use in patient studies will be developed. In addition, techniques for measuring  $T_{1\rho}$  relaxation will be developed to identify pathological changes in the macromolecular structure of the myocardium.

### Project goals

The aim of this project is the implementation of a cardiac MRF sequence, which in combination with spin-lock preparation allows simultaneous quantification of  $T_1$ ,  $T_2$  and  $T_{1\rho}$  in the myocardium under *in vivo* conditions [2,3]. For the measurements, a clinical 3T MR scanner (Siemens MAGNETOM Skyra) is available at Hubland.



**Illustration on the concept of MRF** [doi.org/10.1098/rsta.2020.0197]. Depending on the selected MR sequence parameters, tissue-specific fingerprints are measured. The measured fingerprint is compared with simulated signals from a previously calculated database (dictionary). The spatially resolved quantification is performed by matching the measurement and dictionary.

[1] Ma D, et al. *Magnetic resonance fingerprinting*. Nature. 2013 Mar 14;495(7440):187-92

[2] Velasco C, et al. *Simultaneous  $T_1$ ,  $T_2$ , and  $T_{1\rho}$  cardiac magnetic resonance fingerprinting for contrast agent-free myocardial tissue characterization*. Magn Reson Med. 2022 Apr;87(4):1992-2002

[3] Gram M, et al. *Balanced spin-lock preparation for  $B_1$ -insensitive and  $B_0$ -insensitive quantification of the rotating frame relaxation time  $T_{1\rho}$* . Magn Reson Med. 2021 May;85(5):2771-2780

### *I am interested! Who should I contact??*

If you are interested, please contact Maximilian Gram (maximilian.gram@physik.uni-wuerzburg.de, A-032), Petra Albertova (petra.albertova@physik.uni-wuerzburg.de, A032), or Prof. P.M. Jakob directly (peja@physik.uni-wuerzburg.de, B-040c).