

Kontaktlos. Präzise. Zukunftsweisend: Muskelmessung mit Quantensensoren

Neue Studien aus Tübingen und Stuttgart zeigen: Muskelaktivität und Anpassungen lassen sich ohne Hautkontakt erfassen. Ein Forschungsteam um PD Dr. Justus Marquetand vom Hertie-Institut für klinische Hirnforschung der Universität Tübingen und der Universität Stuttgart hat zwei Verfahren entwickelt, mit denen sich Muskelaktivität und Trainingsanpassungen vollständig kontaktlos messen lassen. Die in den Fachzeitschriften Journal of Electromyography and Kinesiology und Journal of Neural Engineering publizierten Studien zeigen: Magnetfelder, die bei Muskelbewegung entstehen, lassen sich mit hochsensiblen Quantensensoren erfassen – ganz ohne Elektroden oder Hautkontakt.

Die Forscher nutzten sogenannte optisch gepumpte Magnetometer (OPM), um die magnetischen Felder aktiver Muskeln zu messen – ein Verfahren, das als Magnetomyographie (MMG) bezeichnet wird. In der ersten Studie, angeführt von Tim Brümmer, trainierten Probanden ihren Bizeps über vier Wochen. Die Ergebnisse zeigen, dass MMG ähnlich zuverlässig wie das etablierte Verfahren der Elektromyographie (EMG) Veränderungen der neuromuskulären Aktivität durch das Training erfassen kann – mit dem Vorteil, dass die Messung völlig kontaktlos erfolgt.

In der zweiten Studie, unter Erstautorenschaft von Johannes-Dichgans Stipendiat Lukas Baier, gelang es dem Team erstmals, die sogenannte Muskelfaserleitungsgeschwindigkeit (Muscle Fiber Conduction Velocity, MFCV) rein magnetisch zu messen. Dieser wichtige Parameter gibt Auskunft darüber, wie schnell Signale entlang der Muskelfasern geleitet werden – ein Wert, der in der Sportwissenschaft und Diagnostik eine zentrale Rolle spielt. Auch hier zeigte sich: Mit steigender Muskelkraft erhöht sich die Leitungsgeschwindigkeit – ein bekanntes Phänomen, das nun erstmals kontaktlos gemessen wurde.

Besonders bemerkenswert ist, dass diese Ergebnisse nicht nur Einblicke in die Muskelphysiologie erlauben, sondern auch praktische Anwendungen ermöglichen. Durch die kontaktlose Technik entfällt die aufwendige Vorbereitung der Haut, die bei klassischen Elektrodenmessungen oft nötig ist. Das macht die Methode besonders attraktiv für wiederholte Messungen im Training, Messungen bei Kindern oder in der Rehabilitation.

„Ich freue mich, dass wir mit unserem interdisziplinären Team einen sichtbaren Beitrag zur Übertragung von Quantentechnologien in konkrete medizinische Anwendungen leisten können. Unsere Studien zeigen, dass sich Muskelaktivität hochpräzise erfassen lässt – ganz ohne Hautkontakt“, sagt Studienleiter PD Dr. Justus Marquetand. „Das eröffnet neue Perspektiven für die klinische Diagnostik, die Trainingssteuerung und die neurowissenschaftliche Forschung. Wir verstehen zunehmend besser, in welchen Bereichen Quantensensoren künftig eine zentrale Rolle in der Medizin spielen könnten“, ergänzt Prof. Dr. Markus Siegel, Leiter der Abteilung für neuronale Dynamik und Magnetenzephalographie, in der die Studien durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse verdeutlichen, welches Potenzial in der Verbindung von moderner Sensortechnologie und neurowissenschaftlicher Forschung steckt – und wie sich Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung in alltagsnahe Anwendungen überführen lassen.

Publikationen:

Baier L, Brümmer T, Senay B, Siegel M, Keleş AD, Röhrle O, Klotz T, Noury N, Marquetand J. Contactless measurement of muscle fiber conduction velocity-a novel approach using optically pumped magnetometers. J Neural Eng. 2025 Apr 16;22(2). <https://doi.org/10.1088/1741-2552/adc83b>

Brümmer T, Lu H, Yang H, Baier L, Braun C, Siegel M, Marquetand J. Training adaptations in magnetomyography, Journal of Electromyography and Kinesiology, 2025, 103012, ISSN 1050-6411. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2025.103012>

07.05.2025

Quelle: Hertie-Institut für klinische Hirnforschung

Weitere Informationen

PD Dr. Justus Marquetand

Hertie-Institut für klinische Hirnforschung

Universität Tübingen

Otfried-Müller-Str. 47

Tel.: +49 (0) 7071 29 81196

E-Mail: Justus.Marquetand(at)uni-tuebingen.de

- ▶ Hertie-Institut für klinische Hirnforschung (HIH),
Tübingen