

: Perspektiven

Gemeinsam Großes erreichen

Kontaktlos. Präzise. Zukunftsweisend:

Muskelaktivitätsmessung mit Quantensensoren

Neue Abteilung am HIH:

N3: Neurorehabilitation / Neuroprothetik /
Neurotechnologie

Im Interview:

Dr. Isabell Wochner, neue unabhängige
Nachwuchsgruppenleiterin



Prof. Dr. Johannes Dichgans,
Vorsitzender des Vereins

Liebe Leserinnen und Leser

das Hertie-Institut für klinische Hirnforschung (HIH) wächst immer stärker mit der Neurologischen Universitätsklinik zusammen. Es gewinnt weiter an internationaler Anerkennung. Beide bilden das Hertie-Zentrum für Neurologie, das durch die Zusammenarbeit aller Abteilungen anwendungsorientierte Grundlagenwissenschaft und klinische Forschung verbindet. Zusammenarbeit ist der Schlüssel zum Erfolg.

In der aktuellen Ausgabe unseres Newsletters berichten wir: 1) über die Forschung von PD Dr. Justus Marquetand und seine zukunftsweisenden Muskelaktivitätsmessungen mittels Quantensensoren. 2) die neue Abteilung „N3: Neurorehabilitation / Neuroprothetik / Neurotechnologie“. Und 3) ein Interview mit Dr. Isabell Wochner, der neuen unabhängigen Nachwuchsgruppenleiterin, über physikbasierte Assistenzsysteme, die Bewegungen in Echtzeit vorhersagen.

Um die Vernetzung unter unseren Promovierenden zu stärken, wurde am HIH ein PhD-Retreat durchgeführt, mehr dazu auf Seite 4. Ein weiteres Highlight in diesem Frühjahr war die Entscheidung über die Exzellenzcluster im Rahmen der Exzellenzstrategie – auch Forschende des HIH sind an den neu bewilligten Exzellenzclustern der Universität beteiligt.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre

Prof. Dr. Johannes Dichgans, Vorsitzender des Vereins

Entscheidung über Exzellenzcluster – wir gratulieren!

Die Universität Tübingen hat einen bedeutenden Erfolg im bundesweiten Wettbewerb um Exzellenzcluster errungen. Im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern wurden der Universität Tübingen sechs von neun Exzellenzclustern bewilligt – ein herausragender Beleg für die internationale Spitzenforschung in Tübingen.



Wir beglückwünschen die bewilligten Exzellenzcluster „Controlling Microbes to Fight Infections“ (CMFI), „GreenRobust“, „HUMAN ORIGINS“, „Image-guided and Functionally Instructed Tumor Therapies“ (iFIT), „Maschinelles Lernen: Neue Perspektiven für die Wissenschaft“ und „TERRA“ zu diesem großartigen Erfolg!

Insbesondere freuen wir uns über die Förderung des Exzellenzclusters iFIT, an dem Forschende des HIH beteiligt sind.

Unser herzlicher Glückwunsch gilt auch unserem neu gegründeten Nachbarinstitut dem „Hertie Institute for AI in Brain Health“, dessen Gründungsdirektor Mitglied im Sprecherteam des Exzellenzclusters „Maschinelles Lernen: Neue Perspektiven für die Wissenschaft“ ist. ■



Kontaktlos. Präzise. Zukunftsweisend: Muskelaktivitätsmessung mit Quantensensoren

Neue Studien aus Tübingen und Stuttgart zeigen: Muskelaktivität und Anpassungen lassen sich ohne Hautkontakt erfassen.

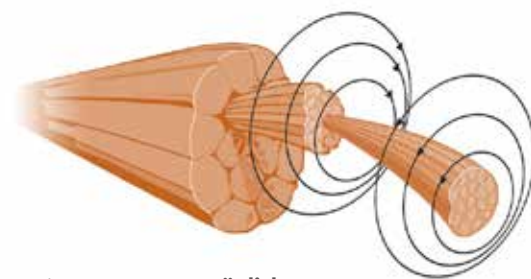
Ein Forschungsteam um PD Dr. Justus Marquetand vom HIH und der Universität Stuttgart hat zwei Verfahren entwickelt, mit denen sich Muskelaktivität und Trainingsanpassungen vollständig kontaktlos messen lassen. Die in den Fachzeitschriften *Journal of Electromyography and Kinesiology* und *Journal of 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 des „Johannes-Dichgans Stipendiaten“ 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.



Quantensensoren ermöglichen schmerzlose Muskeldiagnostik

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. ■

Originalpublikationen:



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).



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.

Neue Abteilung am HIH: „N3: Neurorehabilitation / Neuroprothetik / Neurotechnologie“

Um eine Brücke zwischen klinischer Hirnforschung und modernsten technologischen Ansätzen zu schlagen, hat das HIH die neue Abteilung „N3: Neurorehabilitation / Neuroprothetik / Neurotechnologie“ gegründet, die modernste Methoden aus der künstlichen Intelligenz, der physischen Intelligenz sowie der physischen, neuronalen und verhaltensbezogenen Modellierung auf Probleme der klinischen Hirnforschung anwendet. Abteilungsleiter ist Prof. Dr. Martin Giese. Auf Grundlage ihrer umfassenden Expertise in der Systemneurowissenschaft werden neuartige Ansätze für die Analyse und Kontrolle neuronaler und verhaltensbezogener Prozesse entwickelt, die für Hirnerkrankungen relevant sind.

Die Abteilung N3 arbeitet eng mit den anderen Abteilungen des HIH und dem Universitätsklinikum Tübingen zusammen und überführt Grundlagenforschung und technische Innovationen in klinische Anwendungen. Durch enge Verbindungen zum CyberValley und der Universität Stuttgart sowie dem interuniversitären Zentrum Bionic Intelligence Tübingen-Stuttgart (BITS) ist die Abteilung Teil des Innovationsbereichs für KI und physische Intelligenz in Tübingen-Stuttgart. Die Abteilung arbeitet außerdem eng mit den Max-Planck-Instituten für Intelligente Systeme und Biologische Kybernetik zusammen.

Die Abteilung N3 besteht aus vier Gruppen mit komplementärer Expertise, die alle ein starkes Interesse an der Systemneurowissenschaft und klinisch relevanten Anwendungen haben.

Zu den Forschungsgruppen gehören:

Die „Sektion Theoretische Sensomotorik“ (geleitet von Prof. Dr. Martin Giese), die Gruppe „Neuromechanik und Rehabilitationsrobotik“ (Prof. Dr. Daniel Häufle), das „Labor für Aktive Wahrnehmung“ (Prof. Dr. Ziad Hafed) und das „Labor für Systemische Neurophysiologie“ (Prof. Dr. Cornelius Schwarz).

Die neue Abteilung ist eine hervorragende Ergänzung des aktuellen Forschungsprofils des HIH und eine hervorragende Entwicklung bei der Gestaltung der Zukunft des HIH bei der Umsetzung der „Hertie 2030-Strategie“. ■



Prof. Dr. Martin Giese

Wir haben menschliche Bewegungen noch immer nicht verstanden

Dr. Isabell Wochner verstärkt seit dem 1. Februar 2025 mit ihrer unabhängigen Nachwuchsgruppe „Neuro-mechanische Modellierung und Sensorfusion für Assistenzrobotik“ das HIH. Im Interview berichtet sie über physikbasierte Assistenzsysteme, die Bewegungen in Echtzeit vorhersagen – für mehr Lebensqualität bei motorischen Einschränkungen.

Worum geht es bei Ihrer Arbeit genau, und welches Ziel verfolgen Sie?

Ich betreibe Grundlagenforschung und die beschäftigt sich damit, menschliche Bewegungen zu verstehen. Wie können wir Kontrollstrategien begreifen, mit denen Gehirn und Nervensystem gezielt Bewegungen planen und die Muskeln ansteuern? Das ist ein unglaublich komplexes System, das wir meiner Meinung nach noch immer nicht verstanden haben. Ein Beispiel: Wenn Menschen aufgefordert werden, nach einem Glas Wasser zu greifen, dann machen sie das alle gleich auf eine ganz besondere Art und Weise. Diese zu verstehen, fasziniert mich. Konkret bedeutet das für meine Forschungsgruppe: Wir untersuchen, wie Alltagsbewegungen mithilfe einer Kombination aus neuromechanischen Computermodellen und Sensordaten, die die Blick- und Körperbewegungen erfassen, vorhergesagt werden können – und zwar in Echtzeit. Ziel ist es, durch eine verbesserte Vorhersage robotische Assistenzsysteme zu ermöglichen, die Menschen mit motorischen Beeinträchtigungen unterstützen und somit ihre Lebensqualität erheblich verbessern.

Wie muss man sich die Umsetzung praktisch vorstellen?

Man setzt sich eine Brille auf, und die misst dann die Augenbewegungen. Wenn ich nach einem Glas Wasser greifen möchte, ist es in der Regel so – vor allem auch bei Patienten und Patientinnen, deren Bewegungen verlangsamt sind – dass ich erst mal zu dem Wasserglas hinschaue und dann meine Bewegung starte in Richtung des Ziels. Genau das können die Brillen detektieren. Meine Forschung beschäftigt sich mit der Frage: Wie kann ich diese Sensordaten gemeinsam mit Computermodellen nutzen, um sicher vorherzusagen, wie der Bewegungsablauf möglichst reibungslos vonstatten geht?

Und diese mithilfe der Brille gesammelten Infos landen dann im Assistenzsystem?

Richtig, man muss jetzt bei den Assistenzsystemen ein bisschen unterscheiden: Es gibt zum Beispiel Exoskelette – also tragbare mechanische Assistenzsysteme – die eine Bewegung unterstützen. Dann gibt es Prothesen, die tatsächlich Körperteile ersetzen. Und schließlich gibt es Exoskelette, die die Bewegung für den Patienten ausführen sollen. In meiner Forschung geht es vor allem darum, Bewegungen zu unterstützen – etwa bei Menschen mit einem Tremor oder Ataxie, also ein Überschießen oder Unterschießen der Bewegungen. Dann soll diese unerwünschte Bewegung durch das Assistenzsystem ausgeglichen werden, sodass die eigentliche Bewegung stattfinden kann.

Sie arbeiten auch mit Künstlicher Intelligenz – inwieweit kann KI Ihnen eine Hilfe sein?

KI bietet uns die Chance, dass wir aus den Daten abstrakte Modelle ermitteln können. Bei mir in der Forschung ist es allerdings sehr wichtig, dass das nicht eine reine KI ist, sondern eine physikbasierte KI. Das heißt, dass zusätzlich immer noch physikalische Modelle integriert sind, die bestimmte Gesetzmäßigkeiten der Physik berücksichtigen.

Wie schätzen Sie den Markt der Assistenzsysteme ein – worauf können Menschen mit Bewegungsstörungen hoffen?

Es gibt viele Kollaborationen und natürlich noch andere Forschende, die außer mir direkt solche Systeme entwickeln. Das ist superspannend zu sehen und es gibt auch schon Anwendungen, aber ich würde jetzt nicht sagen, dass es da schon etwas auf dem Markt gibt, was man tatsächlich kaufen kann. Einfach, weil es diese Herausforderungen gibt. Die Kontrolle solcher Systeme ist noch nicht so intuitiv oder



Dr. Isabell Wochner

natürlich genug. Genau an diesem Punkt setzt meine Forschung an. Es gibt zum Beispiel neue Forschung, die durch den Einsatz intelligenter Materialien auch Hardware und Aktuatorik – also eine Art eingebauter Motor – direkt in die Kleidung integriert.

Man würde sich dann einen „unterstützen“ Pullover anziehen ...?

Genau, der hat dann weiche Sensoren und Aktuatoren integriert, die unterstützen. Das sieht man von außen auch nicht unbedingt. Ich schaue also zu dem Glas Wasser, fange an die Bewegung durchzuführen, und dann unterstützt mich das System im Pullover automatisch. Mit neuen Materialien passiert in der Forschung gerade viel, und es ist sicherlich sehr wichtig, diesen Aspekt zu berücksichtigen, damit die Akzeptanz tragbarer, robotischer Assistenzsysteme in der Gesellschaft wächst.

Was meinen Sie, wie lange wird es dauern, bis Ihre Forschung erfolgreich in die Umsetzung kommt?

Mein Projekt ist für die nächsten fünf Jahre angelegt und es wäre sehr schön, noch in dieser Zeit tolle Erfolge zu erzielen. ■

Das Interview (gekürzt) führte Rena Beeg für die Gemeinnützige Hertie-Stiftung

HIH Aktuell

PhD Retreat am HIH

Das HIH veranstaltete am 8. April 2025 wieder einen PhD Retreat. Dieser Tag diente der Vernetzung junger Forscher, dem Austausch innovativer Ideen und der Förderung der Zusammenarbeit. Die Veranstaltung bot PhDlern eine hervorragende Gelegenheit, ihre beruflichen Netzwerke zu stärken und ihre Forschungsfortschritte zu teilen.



Die Teilnehmenden des Retreats

Der Retreat begann mit einer kurzen Präsentation der Forschungsgruppen. Die anschließende Postersession förderte intensive Diskussionen und eröffnete die Möglichkeit für mögliche zukünftige Kooperationen zwischen verschiedenen Gruppen. Highlight des Tages war die Wahl der neuen Doktorandenvertreter und -vertreterinnen: Stefano Iavarone aus dem Labor von Dr. Ulrike Hedrich-Klimosch, Niloofar Mokhtari aus dem Labor von Prof. Esther Kühn und Surender Surender aus dem Labor von Prof. Ghazaleh Tabatabai.

Das PhD Retreat war ein voller Erfolg. Wir freuen uns darauf, unsere Doktorandengemeinschaft auch in Zukunft zu unterstützen und mit ihr zusammenzuarbeiten!



Prof. Dr. Mirjam Renovanz

Welthirntumortag

Anlässlich des Welthirntumortags am 8. Juni 2025 rückt das HIH die psychische Gesundheit von Patientinnen und Patienten mit neuroonkologischen Erkrankungen in den Fokus. Eine kürzlich veröffentlichte Studie unter Federführung von Frau Prof. Dr. Mirjam Renovanz, Leiterin der Forschungsgruppe „Versorgungsforschung in der Neuroonkologie“ in der Abteilung von Prof. Dr. Dr. Ghazaleh Tabatabai am HIH, zeigt, dass etwa ein Drittel der erwachsenen Betroffenen zusätzlich zu ihrer Gliomerkrankung an einer

klinisch relevanten psychischen Störung leidet. In der Studie, die in der Fachzeitschrift Cancer erschienen ist, wurden mittels klinischer Interviews häufige psychische Störungen wie Depressionen, Angststörungen und Anpassungsstörungen diagnostiziert.

Neue Ansätze einer psycho-onkologischen Intervention sind daher eine essentielle Ergänzung zu einer exzellenten tumorspezifischen Therapie. Kunst- und Musikbasierte Interventionen als innovative Ergänzung zur psychosozialen Begleitung in der Neuro-onkologie können einen wertvollen Beitrag zur ganzheitlichen Versorgung leisten.

Gemeinsam können wir mehr erreichen

Eine starke Hirnforschung beruht nicht auf Einzelkämpfern. Helfen Sie uns, Grundlagen für neue Therapien und Perspektiven für Patientinnen und Patienten zu schaffen. Mit Ihrer Spende unterstützen Sie die Forschung am Hertie-Institut für klinische Hirnforschung.

Spendenkonto

Forschen. Fördern. Leben. Förderverein des Hertie-Instituts für klinische Hirnforschung. e. V.

Deutsche Bank Tübingen
IBAN: DE34 6407 0024 0106 6661 00
BIC: DEUTDE33HAN



Kurz und knapp

■ Kino Mondino

Am 26. März war Prof. Dr. Uwe Ilg als Experte auf der Bühne des Eldorado Filmtheaters in Frankfurt am Main beim „Kino Mondino“, einer Veranstaltung der Hertie-Stiftung, dabei.

■ SONA in Marrakesch

Das HIH war auf dem Gemeinschaftsstand „Neuroscience in Germany“ der SONA (Society of Neuroscientists of Africa) am 17.–20. April in Marrakesch vertreten.

■ 3sat NANO

Das Wissenschaftsmagazin NANO berichtete in 3sat im April über Prof. Dr. Daniel Häufle und einen biorobotischen Arm, der den Tremor einer Person, wie er z. B. bei Parkinson auftritt, nachahmen kann.

■ Center for “Bionic Intelligence Tübingen Stuttgart”

Am 20. Mai wurde das Center for “Bionic Intelligence Tübingen Stuttgart” (BITS), eine Initiative der Universitäten Stuttgart und Tübingen unter Beteiligung des HIH sowie der MPIs für Intelligente Systeme und für biologische Kybernetik, feierlich eröffnet. Wir gratulieren!

■ Hertie Lecture im Neurocolloquium

Am 5. Juni fand die beliebte Hertie Lecture im Neurocolloquium statt. Dr. Chris Awai vom Lake Lucerne Institute hielt einen Vortrag zum Thema „HealthCore: A modular data collection ecosystem to connect the dots in Neurorehab“.

Termine

Neuroscience Campus Get Together
Donnerstag, 24.07.2025

Impressum

Herausgeber

Professor Dr. Johannes Dichgans (V.i.S.d.P)
Vorsitzender des Vereins
Forschen.Fördern.Leben.
Förderverein des Hertie-Instituts für klinische Hirnforschung e.V.

c/o Hertie-Institut für klinische Hirnforschung
Otfried-Müller-Str. 27
72076 Tübingen
www.forschen-foerdern-leben.de

Redaktion: Silke Dutz

Gestaltung: Carolin Rankin, Rankin Identity

Bildrechte: S. 1 Universität Tübingen; S. 2 PD Dr. Justus Marquetand und HIH; S. 3 Elia Schmid/HIH; S. 4 HIH und UKT