

Motorisches Lernen mit Sonifikation

Sportwissenschaftler und Mediziner nutzen seit einiger Zeit die Sonifikation, um motorisches Training gezielt zu unterstützen. Das LSB-Magazin stellt ein Projekt von Prof. Dr. Alfred Effenberg von der Leibniz Universität Hannover vor.

In Klänge umgesetzt lassen sich auch komplizierte Bewegungsabläufe leichter nach-



ahmen, lernen oder optimieren. „Das bedeutet nichts anderes, als dass wir versuchen, Bewegungstechniken systematisch in Klangfolgen umzusetzen“, sagt Prof. Dr. Alfred Effenberg.

Bewegung erfassen

Der Sportwissenschaftler an der Leibniz Universität Hannover untersucht in einer interdisziplinären Forschungsgruppe im Bereich Bewegungswissenschaft, Bewegungswahrnehmung, Bewegungslernen und Kognition wie sich durch Sonifikation Bewegungen akustisch abbilden und vermitteln lassen. Es entsteht eine Klangfolge, die die Bewegung selbst strukturiert. Untersucht wird, wie das Erlernen von Bewegungsmustern durch zusätzliche bewegungsakustische Informationen optimiert werden kann. Das ist für Sportler hilfreich, kann aber auch Schlaganfallpatienten zugute kommen, die versuchen, die Kontrolle über ihre Arme und Beine zurückzugewinnen. Dazu werden z. B. die Armbewegungen systematisch vertont. Die Sonifikation verstärkt so die Sinneswahrnehmungen und optimiert durch das zusätzliche Trainingsorgan Ohr die Körperbewegungen.

Sportstudenten in Hannover sollten z. B. beim Hock-Streck-Sprung die Sprunghöhe eines Vorspringers möglichst exakt treffen. Die Aufgabe lautete, entweder nur den visuellen, oder neben dem visuellen auch den akustischen Ablauf der Bewegung nachzuahmen. Tatsächlich konnten die sehenden und hörenden Studenten den vorgeturnten Hock-Streck-Sprung in der Höhe präziser imitieren. Sie hatten einen Genauigkeitsgewinn von 20 Prozent. Die Sportwissenschaftler wollen jetzt zeigen, dass die Sonifikation auch Personen unterstützen kann, die ihre Bewegungen nicht



Entwicklung einer Echtzeit-Armakustik für die Schlaganfallrehabilitation. Fotos (2): Leibniz Universität Hannover

mehr unter Kontrolle haben. Im Frühjahr 2013 starteten sie eine Pilotuntersuchung in einer niedersächsischen Reha-Klinik und begleiteten in einer ersten Stichprobe sieben Schlaganfallpatienten zwischen 40 und 70 Jahren während der Ergotherapie. Die Patientinnen und Patienten hatten nach einem Schlaganfall einseitige Lähmungen in den Armen. „Und wir haben diesen Patienten die Bewegungen des betroffenen Arms akustisch dargestellt. Und sie haben darüber zunächst einmal überhaupt wieder sensorisches Feedback in Abhängigkeit zu der Bewegung auch der betroffenen Extremität.“

Sinnesaufnahme

Welches Prinzip aber steckt dahinter? Eine Erklärung können Tests von Forschern aus Hannover und Lübeck geben, die Messungen in einem vergleichbaren Versuch durchführten: 17 Schwimmerinnen und Schwimmer bekamen die Brustschwimmbewegung gezeigt und mittels Sonifikation zu hören. Dies führte zu einer verstärkten spezifischen Neuronenaktivität im Gehirn. Die Wissenschaftler folgern daraus: Die doppelte Sinnesaufnahme und die ständige Wieder-

holung einer Bewegung bilden sich auch im Gehirn ab.

Schlaganfall-Rehabilitation

Bis Ende 2016 wird ein weiteres Projekt einer „Echtzeit-Bewegungsvertonung für die Gangrehabilitation nach Endoprothetik“ abgeschlossen, bei dem es um die Entwicklung eines mobilen Systems zur komplexen Bewegungserfassung und Bewegungsvertonung durch Sonifikation geht. Dazu haben Effenberg und sein Team u. a. auch mit Kollegen des Instituts für Kommunikationstechnik (Prof. Jürgen Peissig) zusammengearbeitet. Im Rahmen des Projekts wird eine mobile Sonifikations-Hardware-Plattform unter Beteiligung der Firma, MediTECH Electronic GmbH, Herr Warnke, entwickelt.

Veranstaltung mit Prof. Effenberg

„Das Ohr zur Welt – die Welt im Ohr: Klangkörper – Artifizelle Bewegungsakustiken für den Sport und die motorische Rehabilitation“ ist der Titel einer Veranstaltung am 9. November ab 19 Uhr im Haus der Region in Hannover.

Prof. Dr. Alfred Effenberg, Institut für Sportwissenschaft, Leibniz Universität Hannover, informiert über aktuelle Forschungstätigkeiten und gibt überraschende Einblicke in die ungewöhnliche Klangwelt der Bewegungssonifikation. Die Veranstaltung ist Teil der Reihe „Hörregion Hannover“.

Weitere Studien

Sportwissenschaft trifft Informatik

Die Sonifikationsforschung ist ein relativ junges Gebiet. Erst Ende des 20. Jahrhunderts gründeten Künstler, Musiker, Naturwissenschaftler und Techniker neue Institute und internationale Fachgesellschaften. Der Forschungsansatz der Bewegungssonifikation (Darstellung von Daten mittels Geräuschen und Klängen) ist inzwischen auch in der sportwissenschaftlichen Praxis und biomechanischen Diagnostik angekommen. Über Forschungsvorhaben in diesem Themenfeld informiert u. a. auch das Bundesinstitut für Sportwissenschaften.

Sonifikation im Rudern

Dieses Projekt untersucht die Wirkungsweise und Wirksamkeit akustischer Bewegungsinformation auf die Leistung von Ruderern.

Es werden sowohl grundlagenwissenschaftliche als auch anwendungsorientierte Studien durchgeführt, um die akustische Vermittlung von Bewegungstechniken und die Bewegungsleistungen zu optimieren. Teile dieses Projektes sind Bestandteil des Projektes Kognition in Bewegung des Institutes für Sportwissenschaft der Leibniz Universität Hannover. Dabei geht es u. a. um die Fragen: Welche Anforderungen stellt sportliches Handeln an die Kognition? Ist es möglich, über motorische Interventionen gezielt Wirkung auf kognitive Fähigkeiten zu erzielen? Welche Maßnahmen ermöglichen eine bessere Zusammenarbeit von Mannschaftskollegen?

Ein weiteres Projekt war die **Wirkungsanalyse des akustischen Feedbacktrainings zur Optimierung der Bootsbeziehung von Kaderathletinnen und -athleten des Deutschen Ruderverbandes.**

Im Deutschen Ruderverband (DRV) wurde seit mehr als zehn Jahren biomechanisch gestütztes Feedback u. a. auch für die Optimierung der Bootsbeschleunigung erfolgreich eingesetzt. Die Daten werden im Anschluss an die Trainingseinheit durch

Auswertung der Messbootergebnisse den Athletinnen und Athleten sowie Trainerinnen und Trainern vermittelt bzw. online auf ein Grafikdisplay im Rennboot als visuelle Synchroninformation präsentiert (PCS-Sportler). Die Wirkung dieser visuellen Ist-Information wird aufgrund der prinzipiellen Grenzen der visuellen Informationsaufnahme aber in zweierlei Richtung eingeschränkt: die Aufnahme der Informationsinhalte verlangt eine bestimmte Kopfhaltung, Augenbewegungen zur Fokussierung und lenkt die Aufmerksamkeit der Athletinnen und Athleten auf das Grafikdisplay. Für den Trainer erfordert die Beobachtung eine permanente Hinwendung zum Ruderboot, die im Motorboot nur bedingt geleistet werden kann. Da dynamische Merkmale wie der Krafteinsatz prinzipiell nicht direkt beobachtbar sind, sondern nur indirekt über ihre Wirkung (Bewegungsänderungen oder Verformungen des Materials) geschätzt werden können, gewinnt akustisches Feedback dynamisch-zeitlicher Prozesse, wie dem Bootsbeschleunigungsverlauf, zunehmend an Interesse. Der Einsatz akustischer Feedbacksysteme kann hier ansetzen und ergänzend zu bestehenden Systemen den Prozess im Techniktraining über die zeitsynchrone akustische Präsentation der Messwerte zur Bewegungsausführung erweitern, ohne eine besondere visuelle Zuwendung zu verlangen.

Die Untersuchungen wurden mit Kaderathletinnen und -athleten des DRV (Senioren, U23 und Juniorinnen bzw. Junioren (A und B)) in Skull- und Riemenbootklassen während der unmittelbaren Wettkampfvorbereitung für die Weltmeisterschaften 2011 sowie während der Vorbereitung auf die Qualifikationsregatten zur Juniorennationalmannschaft 2012 durchgeführt. Mit der Sonifikation der Bootsbeschleunigung besteht neben der Möglichkeit zur differenzierten akustischen Abbildung von Merkmalen im Beschleunigungs-Zeitverlauf auch die Beeinflussung der Mannschaftssynchronisation. Seit dem Olympiajahr 2012 ist die Sonifikation als fester Bestandteil in der Trainingsvorbereitung der Nationalmannschaft des DRV in allen Kaderbereichen (Senioren, U23 und Junioren) sowie in der Vorbereitung der Handicap-Nationalmannschaft auf die Paralympischen Spiele integriert.

Behindertensport

Die Bedeutung bewegungsbegleitender Geräusche im Sport ist unbestritten und stellt ein wesentliches Beurteilungskriterium für die Qualität der Bewegungsausführung bei Experten dar. Dabei erfolgt die akustische Wahrnehmung der Bewegung in der Regel ohne dass sich der Ausführende darüber explizit bewusst ist. Sie findet automatisch nebenbei statt und trägt damit wesentlich zur Empfindung der Bewegung und damit zum Bewegungsgefühl bei. Deutlich wird das, wenn die Hörwahrnehmung im Bewegungsvollzug unterbunden ist und andere Sinnesbereiche die fehlenden Informationen ausgleichen müssen, um die Bewegung als Ganzes ausführen zu können. Eine ganz andere und besondere Bedeutung haben Geräusche für sehbehinderte und blinde Menschen, deren übrige Sinneswahrnehmungen aufgrund der Einschränkung im visuellen Bereich insbesondere im akustischen und taktilen Bereich sensibler und differenzierter ausgeprägt sind. Mithilfe zusätzlicher gegebener akustischer Informationen können sie das Defizit in der optischen Informationsverarbeitung ein Stück weit kompensieren, ohne wahrnehmungsseitig überlastet zu sein. Um ihre Präzisionsportart überhaupt ausüben zu können, nutzt beispielsweise die von Geburt an blinde Biathletin Verena Bentele (mehrfache Goldmedaillengewinnerin, Paralympics) die akustische Wahrnehmung, um mit dem Ohr die Zielscheibe zu fixieren. Ein Piepton signalisiert ihr, ob sie beim Schießen richtig zielt. Je näher sie dem Zentrum der Scheibe kommt, desto schriller ist der Ton.

Mehr Informationen

Kontakt: Prof. Dr. Alfred Effenberg
Institut für Sportwissenschaft,
Leibniz Universität Hannover
E-Mail: alfred.effenberg@sportwiss.uni-hannover.de
Weblinks:
<http://sonification-online.com/>
Bundesinstitut für Sportwissenschaften:
www.bisp.de