

Besserer Antrieb für das Handbike

## Lieber elliptisch als rund

**Handbiken – Radfahren per Handantrieb – hat als Sportart für Menschen mit Querschnittslähmung in den letzten Jahren rasant an Popularität gewonnen und ist mittlerweile als Hochleistungssportart anzusehen. 2004 war Handbiken erstmals als eigene Disziplin bei den Paralympics vertreten. Der Antrieb der Räder inklusive Antriebsbewegung wurde komplett vom Radfahren übernommen; dabei stellt sich die Frage, ob das die beste Lösung für die Bewegungsmöglichkeiten der oberen Extremität ist, vor allem unter dem Aspekt, dass die für die Lähmung verantwortliche Läsion in unterschiedlicher Höhe sitzt.**

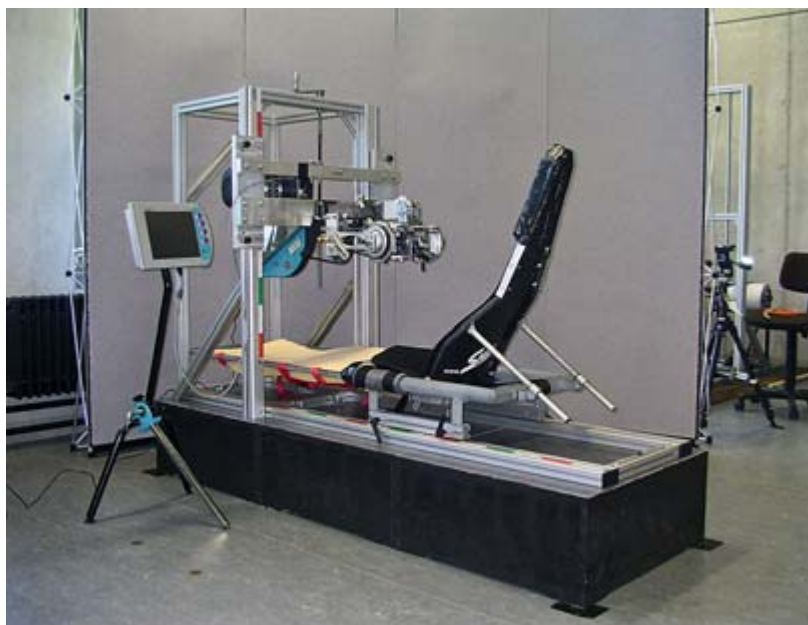
Wissenschaftler der TUM versuchen in einem fakultätsübergreifenden Projekt, alternative Antriebsbewegungen zu finden, die besser an die Biomechanik des Hand-Arm-Schulter-Systems angepasst sind. Das

das Fachgebiet für Sportgeräte und Sportmaterialien (Prof. Veit Senner), der Lehrstuhl für Sport und Gesundheitsförderung (Prof. Horst Michna) und der Lehrstuhl für Ergonomie in Garching (Prof. Heiner Bubb).

Kurbelhöhe und Kurbelbreite stufenlos zu variieren. Über ein Ergometer lassen sich beliebige Widerstände einstellen und so beispielsweise Bergauffahrten simulieren. Dies lässt sich auch mit einer leistungsdiagnostischen Untersuchung verbinden. So kann der Athlet seine individuellen Einstellungen für optimale Leistungen finden. Vor allem aber erlaubt die Versuchseinrichtung, unterschiedliche Bewegungsbahnen des Handbikegriffs zu realisieren: die konventionelle runde Bewegung, eine Bewegung mit nach innen oder außen gekippten Kurbeln sowie eine elliptische Bahnkurve.

Mittels Messungen von Atemgas, Herzfrequenz und Lactat wurden drei Antriebsbewegungen – elliptisch, kreisförmig und kreisförmig mit schräg gestellten Kurbeln – hinsichtlich ihres physiologischen Wirkungsgrades und ihrer subjektiven Einschätzung verglichen. 30 gehfähige und zwölf querschnittsgelähmte Probanden unterzogen sich jeweils Stufentests in den drei Bewegungsformen. Anschließend wurden die verschiedenen Antriebskonzepte in einem Fragebogen bewertet.

Subjektiv bevorzugt wurden die schräg gestellten Kurbeln: 43 Prozent der gehfähigen Probanden und 75 Prozent der Rollstuhlfahrer setzten dieses Konzept auf Platz 1. Auch bei objektiver Bewertung über den physiologischen Wirkungsgrad des Antriebs erreicht dieses Konzept, gemeinsam mit der konventionellen runden Bewegung, den ersten Platz. Die elliptische Bewegung schneidet auf den ersten Blick nicht so gut ab, was sich dadurch erklärt, dass die Ellipse bei den Tests nur in einer Ausführung (Ellipsengröße) vorhanden und die Bewegung somit nicht für alle Probanden gleich gut geeignet war. Kleinere Versuchsteilnehmer mit kürzeren Armen haben hier Probleme



Die an der TUM entwickelte Versuchseinrichtung erlaubt stufenloses Einstellen etwa des Sitzwinkels oder des Abstands vom Sitz zur Kurbel.

Foto:  
Christian Krämer

soll zu einer Leistungssteigerung im Handbiken führen: durch verbesserten Krafteinsatz höhere Geschwindigkeiten und durch geringeren muskulären Energieverbrauch längere Fahrstrecken ermöglichen. Beteiligt sind

Um verschiedene Bewegungen experimentell vergleichen zu können, entwickelten die Wissenschaftler eine neuartige Versuchseinrichtung. Sie erlaubt es, Parameter wie Rückenwinkel, Abstand von Sitz zu Kurbel,

me. Bezieht man in die Auswertung nur Probanden mit einer Armlänge von mindestens 58 cm ein – das entspricht etwa einer Körpergröße von 1,72 m und mehr –, erreicht die Ellipse bei den gefähigen Sportlern sowohl subjektiv (über 50 Prozent) als auch objektiv (35 Prozent) gemeinsam mit dem runden Antrieb Platz 1. Wie die Forscher herausfanden, beruht das schlechtere Abschneiden der Ellipse bei Rollstuhlfahrern mit Handbike-Vorerfahrung auf deren Gewöhnung an die runde Bewegung. Für Rollstuhlfahrer ohne Handbike-Vorerfahrung ist wiederum die Ellipse objektiv das beste Antriebskonzept.

Mit der Versuchseinrichtung lassen sich erstmals systematisch die individuell optimalen Einstellungen für den Athleten, aber auch für den Hobbysportler finden. Die alternativen Antriebskonzepte zeigen deutliche Vorteile gegenüber der konventionellen runden Bewegung. Eine individuelle Anpassung vor allem an das Hand-Arm-Schulter-System der Sportler ist notwendig und jetzt auch möglich. Die optimale Bewegung liegt wahrscheinlich in einer Kombination der elliptischen Bewegung mit schräg gestellten Kurbeln.

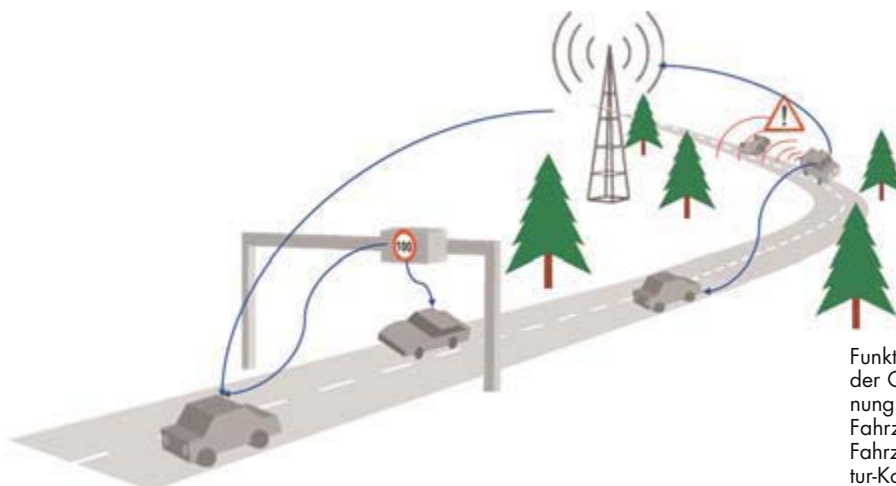
*Christian Krämer,  
Isabella Klöpfer*

**Dipl.-Phys. Christian Krämer**  
**Fachgebiet für Sportgeräte und**  
**Sportmaterialien**  
**Tel.: 089/289-24505**  
**[kraemer@sport.tu-muenchen.de](mailto:kraemer@sport.tu-muenchen.de)**

Verkehrstelematik

## Worüber sich Autos in Zukunft unterhalten

**Mobilität ist ein unverzichtbares Gut unserer Gesellschaft. Die Verkehrssysteme müssen diese Mobilität auch in Zukunft gewährleisten können. Das Verkehrsaufkommen in Europa und speziell in Deutschland wird in den nächsten Jahren weiter zunehmen – eine VW-Studie prognostiziert für das Jahr 2020 eine Zunahme des Personenverkehrs um 20, des Güterverkehrs um 43 Prozent (bezogen auf das Jahr 2002). Selbst mit groß angelegten Erweiterungen der Infrastruktur lässt sich das nicht bewältigen. Es ist dringend nötig, die individuelle Mobilität im Straßenverkehr mit intelligenten Systemen zu sichern. Diese Aufgabe ist einer der Schwerpunkte am Lehrstuhl für Verkehrstechnik der TUM (Prof. Fritz Busch).**



Funktionsweise der Gefahrenwarnung mit Fahrzeug-Fahrzeug- und Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation

Eine besonders wichtige und vergleichsweise kostengünstige Möglichkeit, um den Verkehr sicher, effizient und umweltverträglich abzuwickeln, bieten neue Anwendungen der Verkehrstelematik: Durch gezielte Information kann der Fahrer angemessen und vorausschauend reagieren. Die »Fahrzeug-zu-X-Kommunikation« informiert ihn schneller, gezielter und damit früher als heute über Gefahrenstellen und Staus. Zusätzlich geben die heutigen hochtechnisierten Fahrzeuge Auskunft über das Verkehrsgeschehen und Gefahren. Bei der Fahrzeug-zu-X-Kom-

munikation handelt es sich um eine neuartige Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien. Fahrzeuge sollen untereinander und mit geeigneter Infrastruktur Daten austauschen, verarbeiten und nutzerorientiert aufbereiten, um den Fahrer rechtzeitig zu warnen oder zu informieren. Technische Voraussetzung sind Sendeeinheiten, die Daten erfassen, übertragen und auswerten. Schon heute sammeln Fahrzeuge Kenngrößen über den Fahrzeugzustand und die nähere Umgebung. Signale von verschiedenen Systemen lassen Gefahrensituationen