

# GPS-INS: von der Geodäsie zur Physiologie

**Verhelfen triaxiale Beschleunigungsmesser und indirekte Kalorienzähler dem Leica GPS System 500 zu neuen Perspektiven? Wir sind davon überzeugt, denn die vereinte Nutzung dieser Instrumente ist für die angewandte Physiologie von grossem Interesse.**

Die Entwicklung leistungsstarker Empfängertechnologien ermöglicht neue GPS-Anwendungen. Wenngleich die Positionsbestimmung mit Satellitensignalen für das Vermessungswesen alltäglich geworden ist, so ist sie neu für die Bestimmung des menschlichen Laufverhaltens. Die meisten Studien zu diesem Thema wurden bis anhin in Innenräumen vorgenommen, unbeeinflusst von wirklichen Alltagssituationen. Typische Gehanalysen basieren auf Videoaufzeichnungen, welche die Freiheit des Probanden stark einschränken und die Aussagefähigkeit dieser Studien auf einige wenige Bewegungsarten begrenzen. So sind über die menschliche Fortbewegung ausserhalb von Laborbedingungen noch zahlreiche Fragen zu klären. Dazu zählen die Anpassungen von Schrittlänge/Schrittfrequenz und Laufgeschwindigkeit an eine Geländeneigung sowie die Schrittvariabilität und Gehmuster-Variationen einzelner Personen. Durch gleichzeitige Gasaustauschanalyse mittels eines tragbaren indirekten Kalorimeters kann dabei ebenfalls der Energieverbrauch erforscht und die Geheffizienz als Funktion der mit GPS bestimmten Geschwindigkeit ermittelt werden. Das gemeinsame Interesse an einer akkuraten Fussgängernavigation führte zu einer Zusammenarbeit des Vermessungsingenieurlabors der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL) unter Professor

Bertrand Merminod und der Forschungsgruppe für Angewandte Physiologie der Universität Lausanne unter Dr. Yves Schutz. Drei Doktorat-Thesen beschäftigen sich momentan mit diesen Fragestellungen.

Das Studium der menschlichen Fortbewegung ist nicht nur interessant für Physiologen, sondern auch für Geomatiker, die sich mit der Orientierung und Navigation von Menschen beschäftigen. Da Satellitensignale nicht immer zur Verfügung stehen (z.B. in urbanen Häuserschluchten, Innenräumen), möchte man über Sensoren verfügen, welche dann aktiv werden, wenn die Satellitensignale fehlen. Obgleich für Fahrzeuge dieses Problem mit Weggebern und Digitalkartenvergleich weitgehend gelöst ist, bleibt es für den Fussgänger noch offen und komplex. In von GPS abgeschirmten Zonen basiert die Positionsbestimmung von Personen auf dem Prinzip der Koppelnavigation. Dabei wird mit Hilfe von Beschleunigungssensoren die Anzahl der Schritte gezählt und deren Länge bestimmt sowie die Richtung jedes einzelnen Schrittes mit einem elektronischen Kompass erfasst. Nach verschiedenen Versuchen mit unterschiedlichsten Instrumenten werden sämtliche Untersuchungen nun mit einem einzigen hochgenauen integrierten Modul durchgeführt. Dieses Leica DMC-SX genannte Modul der Geschäftseinheit DSP der Leica Geosystems AG enthält drei Magnetfeldsensoren und drei Beschleunigungsmesser, welche ebenfalls als Neigungssensoren genutzt werden. Drei in ihren jeweiligen Gebieten hochspezialisierte und sich gleichzeitig komplementär ergänzende Partner haben sich nun gemeinsam das Ziel gesetzt, geeignete



*Quentin Ladetto, Doktorant am Vermessungsingenieurlabor der EPFL, während eines Versuchs mit der kompletten GPS-INS Kalorimeter-Ausrüstung zur parallelen Messung physiologischer und geodätischer Parameter. Quentin Ladetto durchlief die Teststrecke fünfmal mit zunehmender Geschwindigkeit. Dabei ergab sich eine klare Relation zwischen der mit Hilfe der Beschleunigungssensoren gemessenen Körpergeschwindigkeit, der mit dem GPS500 in DGPS gemessenen Laufgeschwindigkeit, und dem mittels indirektem Kalorimeter festgestellten Energieverbrauch. So wird es möglich, den Energieverbrauch mit Hilfe von GPS ermittelter Geschwindigkeit vorherzusagen oder, bei fehlenden Satellitensignalen, mittels Beschleunigungssensoren zu bestimmen.*

Algorithmen zu entwickeln, welche all diese Elemente optimiert zusammenfassen und ein kompaktes und ergonomisches INS/GPS-System der integrierten Navigation bilden. Lässt sich diese grosse Herausforderung wie gewünscht bewältigen, werden viele Anwen-

dungen in der Orientierung und Navigation von Personen realisierbar, und dies sowohl im zivilen als auch im militärischen Bereich.

*Quentin Ladetto, Vincent Gabaglio, Bertrand Merminod, Philippe Terrier, and Yves Schutz*  
<http://dgrwww.epfl.ch/TOPO/>



*„Klein aber fein“: dieses Leica DMC-SX Bauteil beinhaltet drei Magnetfeldsensoren, drei Beschleunigungssensoren bzw. Neigungssensoren, einen Temperatursensor und einen „Flash“-Mikroprozessor.*