

## **Mobiler Messplatz Skilanglauf**

– Teilaufgabe Skistock (Sensortelemetrie) –  
(AZ 071503/09)

Martina Clauß, Hartmut Herrmann (Projektleiter bis 30.03.2009)  
& Maren Witt (Projektleiterin)

Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät, Institut ABTW,  
Fachgebiet Sportbiomechanik

### **Problem**

Die Thematik ordnet sich in das Forschungsgebiet Mess- und Analyseverfahren des Forschungsfeldes Trainings- und Wettkampftechnologie ein. Ziel war das Entwickeln eines Messplatzes mit Feedbackprozedur für ein Erforschen wirksamer Feedbackinhalte beim Erlernen bzw. Umlernen großmotorischer zyklischer Bewegungen (insbesondere Skating-Bewegungen im Biathlon-Laufbereich, Nordische Kombination-Laufbereich, Skilanglauf). 2009 stand die Teilaufgabe Skistock-Sensortelemetrie im Mittelpunkt. Ihr erfolgreiches Lösen sollte u. a. auch dazu beitragen, dass unter sportartspezifischen Bedingungen trainingswirksames Messplatztraining im Biathlon durchgeführt werden kann.

### **Methode**

Mit der Entscheidung für das Direct Transmission Telemetrie System der Firma Noraxon/Velamed Medizintechnik GmbH, war die Möglichkeit des Nutzens miniaturisierter Direkt-Transmission Systeme (DTS) für ein kontaktloses Übertragen beliebiger biomechanischer Bewegungsparameter-Messsignale gegeben.

Zunächst wurde jedoch nochmals die Art und Weise extrinsischer Feedbackgaben (u. a. Daugs, 1988) hinterfragt. Sowohl das Einbeziehen von Expertenmeinungen der Sportpraxis als auch unter Laborbedingungen mit Spitzensportlerinnen und -sportlern durchgeführte Pilotversuche zu permanent optisch und akustisch wahrzunehmenden Feedback-Varianten (einschließlich visualisierter diskreter Bewegungsparameter-Daten) führten zu keinem präferierten Ergebnis. Von daher hatte die erstellte Softwarelösung (objektorientierte Programmiersprache ActionScript 3.0 / Adobe Flex Builder CS5) weitestgehend variable Feedbackinhalte programmiertechnisch zu berücksichtigen.

### **Ergebnisse (ausgewählte)**

Als Skistock-Kraftmesssysteme kamen wieder, maßgeblich auch ökonomisch bedingt, die geringfügig modifizierten Gebersysteme von Clauß & Herrmann (2004), basierend auf Miniaturkraftsensoren des Typs 8402 der Firma „burster“, zum Einsatz. Sowohl ihre elektronische Kopplung mit speziell modifizierten Miniatur-Transmittern vom Typ DTS Force des genannten telemetrischen Messsystems, als auch

die Bereitstellung deren Speisespannung über dieses System (beides Entwicklungsleistungen), führte zur anforderungsorientierten kontaktlosen Skistock-Kraftsignalübertragung und insofern auch zur berührungslosen Feedback-Signalübertragung.

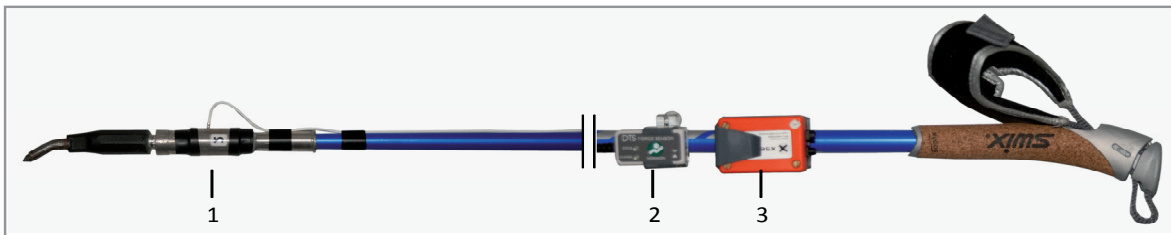


Abb. 1. Ein zum Messstock modifizierter Langlaufskistock ( 1 Kraftmesssystem; 2 Miniatur-Transmitter DTS Force Cell; 3 MTx 3 DOF Orientation Tracker)

Erwartungsgemäß bereitete das Realisieren der Gerätekonfiguration für Messsignalaufzeichnungen des Bewegungsparameters Stockkraft, sowie für variabel zu gestaltende optische und akustische Feedbackprozeduren beim Skaten mit Skirollern auf Laufbändern, keine Probleme. Die mit dem Direct Transmission Telemetry System zur Verfügung stehende MyoResearch XP Master Edition ermöglicht bereits ein dem Messdaten- und Videobild-Erfassungsprozess hinreichend zeitlich zugeordnetes Visualisieren der Daten über wählbare Zeitbereiche. Auch akustische Signale können aktiviert werden, wenn hier variabel einzustellende Schwellbereiche bzw. Sollwerte mit den jeweils anliegenden Messwerten übereinstimmen bzw. die Messwerte die Schwellbereiche überschreiten. Von daher boten sich, zunächst für ein Skilanglauf-Messplatztraining auf Laufbändern, bereits die aus der Abb. 2 zu entnehmenden Feedback-Varianten an.

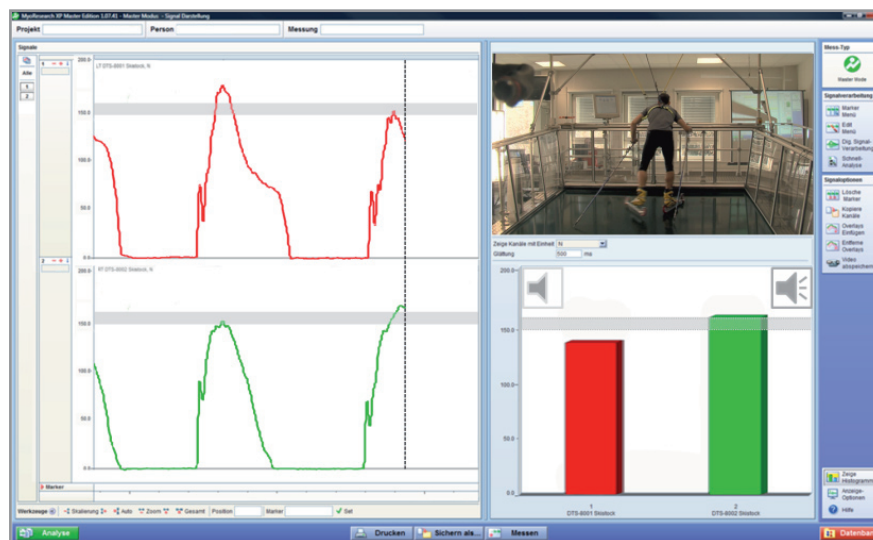


Abb. 2. Spezifiziertes Oberflächentemplate der MyoResearch XP Master Edition mit Feedbackvarianten (**rot**: res. Stockkraft links; **grün**: res. Stockkraft rechts; **grau**: Schwell- bzw. Sollbereich)

Alle drei mit Abb. 2 dargestellten Feedback-Varianten basieren auf der MyoResearch XP Master Edition gebundene Online-Datenaufzeichnung. Sowohl ein Online-Export als auch der Online-Import, einschließlich eines erforderlichen Resamplings diskret vorliegender Daten, ist mit dieser Software nicht möglich. Derartige Operationen sind jedoch notwendig, wenn (z. B. mittels Videobrille) das unter sportartspezifischen Bedingungen dem skatenden Sportler bzw. der skatenden Sportlerin zu gebende Feedback die mit der Abb. 2 gezeigten Informationen, möglichst individuell problemorientiert<sup>1</sup> auswählbar, enthalten soll.

Für das unter sportartspezifischen Bedingungen (Skiroller/Asphalt bzw. Ski/Schnee) durchzuführende Messplatztraining wurde zunächst die in der Abb. 3 ausgewiesene technische Lösungsvariante favorisiert. Während die akustische Feedbackgabe problemlos über eine WLAN-Verbindung gelöst werden konnte, kam für das optische Feedback, aufgrund der voran stehend dargelegten softwaregebundenen Datenerfassung, zunächst nur eine WLAN Remote Verbindung zwischen dem Messdaten erfassenden Notebook und einem am Sportler befindlichen Netbook in Betracht. Der jeweils aktuelle Bildschirminhalt des Mess-Notebook war somit über ein 7-poliges Hosiden-Stecksystem vom Netbook (TV-Ausgang) auch auf eine Videobrille zu übertragen.

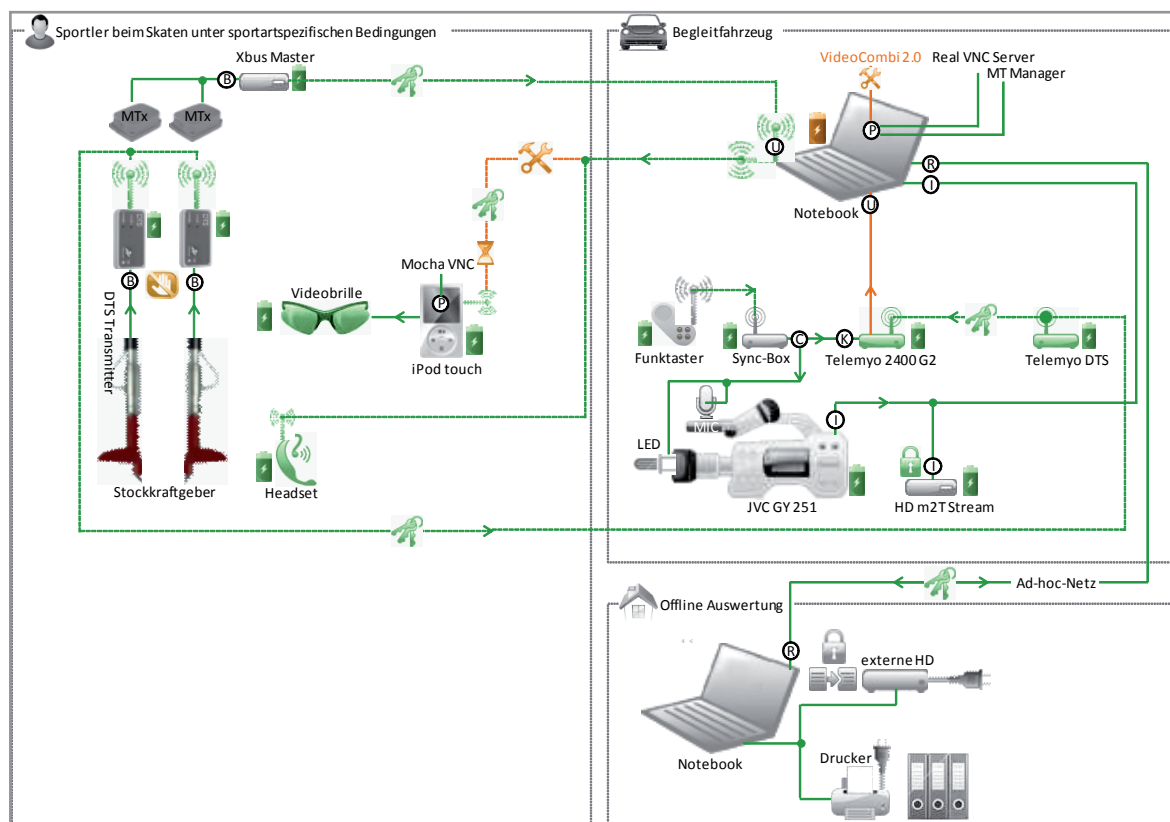


Abb. 3. Hardwarekonfiguration für die Messsignalerfassung mit Feedbackprozedur beim Skaten unter sportartspezifischen Bedingungen

<sup>1</sup> Von einem biomechanisch-theoretischen Darlegen der Wechselbeziehungen zwischen Körperbewegung, Stockbewegung und Stockkraft sowie Begründen gewählter und softwaremäßig aufbereiteter Feedback-Varianten in diesem Beitrag wurde abgesehen. Hierbei stützten sich die Projektbearbeiter/-innen auf die derzeit noch unveröffentlichte Dissertationsschrift von M. Clauß.

## Diskussion

Das Ziel des Forschungsprojektes, schrittweise (2009 erster Schritt), verfahrenstechnische Voraussetzungen

1. für effizient wirksame wissenschaftliche Betreuungsmaßnahmen der DSV-Spitzen Sportlerinnen und -Spitzenportler (Biathlon, Skilanglauf, Nordische Kombination) mittels Messplatz-Lauftechniktraining;
2. für innovatives substanzielles Forschen hinsichtlich unter sportartspezifischen Bedingungen durchzuführendem Messplatztraining mit Feedbackprozedur

zu schaffen, wurde aus der Sicht der Projektthemenbearbeiter erfüllt. Wie geplant, beschränkten sich die Entwicklungsarbeiten zunächst auf das Problemfeld „der parametergestützten Skistock-Abdruckbewegung mit Feedbackprozedur“. Als limitierender Aspekt erwies sich die erwähnte softwaregebundene Datenerfassung ohne Online-Export- bzw. -Import-Möglichkeit vorliegender diskreter Daten.

Um die Zusatzlast (Netbook im Rucksack) für den skatenden Sportler möglichst gering zu halten, wurde nach weiteren technischen Lösungen gesucht. Über eine WLAN VNC-Server-Client-Verbindung zwischen dem Mess-Notebook und einem am Sportler befindlichen iPod touch konnte gleichfalls eine WLAN Remote Verbindung geschaffen werden. Die Bildschirm-Aktualisierungsrate beträgt hier aber derzeit nur etwa 1 Hz. Das Ansteuern einer Videobrille durch den iPod ist also prinzipiell für Videoformate möglich. Die Applikationswiedergabe über die genutzte Videobrille, wurde jedoch 2009 durch Apple Computer, Inc. noch nicht unterstützt. Entwicklungen hierzu sind aber zeitnah zu erwarten. Damit könnte diese technische Lösungsvariante perspektivisch in den Vordergrund rücken.

## Literatur

- Clauß, M. & Herrmann, H. (2004). Angewandte Biomechanik im Leistungssport am Beispiel des Skatens im Biathlon. In H. Riehle (Hrsg.), *Biomechanik als Anwendungsforschung* (S. 50-57). 6. Symposium der dsv-Sektion Biomechanik vom 22.-24. März 2001 in Konstanz. Transfer zwischen Theorie und Praxis; DVS-Schriftenreihe. Hamburg: Czwalina Verlag.
- Clauß, M. & Herrmann, H. (2004). Biomechanische Einflussfaktoren auf die Effizienz von Skistock-Abdruckbewegung im Rahmen eines Messplatztrainings. In J. Krug und H.-J. Minow (Hrsg.), *Messplatztraining. Ausgewählte Beiträge* (S. 110-116). 5. Gemeinsames Symposium der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft vom 19.-21. 9. 2002 in Leipzig, Bd. 10. Sankt Augustin: Academia Verlag.
- Clauß, M. & Herrmann, H. (2009). Optimierung der Skistockabdruckwirkungen beim Skaten – Die Suche nach optimalen Wechselbeziehungen zwischen Bewegung und Stockkonstruktionsmerkmalen. In Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.), *BISp-Jahrbuch Forschungsförderung 2007/08* (S. 155–159). Köln: Sportverlag Strauß.
- Daug, R. (1988). Zur Optimierung des Techniktrainings durch Feedback-Technologien. In H. Mechling (Red.), *Theorie und Praxis des Techniktrainings*. (Hearing des BISp.), Köln: Sport und Buch Strauß GmbH.