

Biomechanische Diagnostik von Ruderleistung und Rudertechnik im Rennboot mit zusätzlichem akustischem Feedback (Sonifikation) im Nachwuchstraining (U23 und Juniorennationalmannschaft 2012)

(AZ 071602/12)

Klaus Mattes (Projektleiter) & Nina Schaffert

Universität Hamburg, Abteilung Bewegungs- und Trainingswissenschaft

1 Problemstellung

Die jährliche Auswahl der leistungsstärksten deutschen Juniorenrunderinnen und -runderer sowie deren Sitzpositionierungen im Rennboot erfolgt auf Grundlage der erzielten Regattaergebnisse und anhand von leistungsphysiologischen Befunden (Mattes, 2010). Insbesondere die individuelle ruderspezifische Leistungsfähigkeit unter den Bedingungen der Groß- und Mittelboote findet dabei Berücksichtigung. Für die Formierung der neuen Bootsbesetzungen und deren rudertechnische Vorbereitung auf den internationalen Wettkampfhöhepunkt (Junioren- und U23 Weltmeisterschaften) ist die Optimierung der Ruderleistung und -technik sowie deren Feineinstellung im Mannschaftsgefüge in vergleichsweise kurzer Zeit notwendig, um die international geforderte hohe Bootsgeschwindigkeit im Ruderrennen erreichen zu können. Mit Hilfe biomechanisch gestützter Diagnostik und dem sich anschließenden Feedbacktraining kann dieser Prozess schnell und zielgerichtet gesteuert werden und die Arbeit der erfahrenen Trainerinnen und Trainer unterstützen. Im Mittelpunkt stehen dabei folgende Aspekte:

- das Ranking und Empfehlungen zur Groß- und Mittelbootsformierung,
- Generierung von Trainingszielen zur Ansteuerung der Rudertechnik für die einzelne Ruderin und den einzelnen Ruderer sowie für die Bootsbesetzung und
- die wissenschaftliche Begleitung des Feedbacktrainings zur Sicherung von Ansteuerungseffekten bei der Ruderin und beim Ruderer sowie bei der Bootsbesetzung.

Für die komplexe Diagnostik (KLD) von Ruderleistung und -technik wurde das „Mobile Mess- und Trainingssystem 2010“ (MMS 2010) des Instituts für Forschung und Entwicklung für Sportgeräte (FES) (Mattes, 2001) verwendet. Die Durchführung des visuellen und akustischen Feedbacktrainings erfolgte mit dem Processor Coach System-3/Sportler (PCS-3/S) mit direkter Anzeige der Messgrößen beim Rudern im Rennboot (Mattes & Böhmert, 2002) sowie mit *Sofirow* (akustisches Mess- und Feedbacksystem) (Schaffert & Mattes, 2011). Insgesamt wurden mit der komplexen Leistungsdiagnostik 188 Messfahrten zur Selektion und während des Techniktrainings in der Unmittelbaren Wettkampfvorbereitung (UWV) wissenschaftlich betreut (davon 56 x KLD, 104 x visuelles und 29 x akustisches Feedback). Das Prozedere unterschied sich nicht zu dem der vorangegangenen Jahre und wurde dort bereits ausführlich beschrieben (u. a. Mattes & Schaffert, 2011). Für die Sonifikation kam das bereits bewährte trainingspraktische Vorgehen zum Einsatz (Schaffert & Mattes, 2012).

2 Methode

Die Betreuung erfolgte bei Mitgliedern der Juniorennationalmannschaft 2012 bzw. Kader, die am Selektionslehrgang zur Nominierung in die Nationalmannschaften und dem anschließenden Feedbacktraining der formierten Nationalmannschaftsboote teilnahmen (CJ-Kader-Athletinnen und -Athleten) im Mittel- und Großboot (4- und 8+). Dabei wurde jede Athletin bzw. jeder Athlet ein- bis zweimal getestet, wobei der erste Test zur Selektion der Nationalmannschaften diente. Der zweite Test erfolgte während der UWV zur Überprüfung der Wirksamkeit der Trainingsmaßnahmen. Für die Feineinstellung der Rudertechnik und zur Verbesserung der Mannschaftsharmonie absolvierten ausgewählte Boote Feedback-Trainingsfahrten während der unmittelbaren Wettkampfvorbereitung (UWV) (visuell und akustisch). Die Messungen fanden im Frühjahr und Sommer 2012 auf der Regatta-Strecke in Berlin-Grünau statt. Je nach Zielstellung der Diagnostik kamen in Absprache mit den Trainerinnen und Trainern die folgenden bewährten Testmethoden zur Anwendung:

- kombinierter Test aus vier Schlagfrequenzstufen (SF 20, 24, 28 und 32),
- Wettkampftest über verschiedene Distanzen bis 2000m (Rennprofil mit Start, Strecke, Zwischen- und Endspurt) während der Selektionsuntersuchungen und zur Überprüfung am Ende der UWV,
- visuelles Feedbacktraining mit dem PCS-3/S kombiniert mit einem Schlagfrequenz-Stufen-Test (SF-Test) sowie
- akustisches Feedbacktraining mit *Sofirow* in definierten Feedbackblöcken (Dauer i.d.R. 15min., unterteilt in fünf Abschnitte von jeweils 3min.) bei vergleichbarer Schlagfrequenz (max. Schwankung $\pm 0,5$ Schläge/min.) im EXA-Trainingsbereich.

Bei den Messfahrten herrschten vergleichbare Wasser- und Wetterbedingungen (nahezu glattes Wasser, leichte Brise).

Das MMS 2010 liefert sportlerspezifische Messwerte (Riemenkraft, Ruderwinkel, Rollsitzenweg und Stemmbrettkraft) sowie die Bootsbeschleunigung in Vortriebsrichtung (Böhmer, 2009) und das PCS-3/S stellt die biomechanischen Messgrößen zeitsynchron mit der Bewegungsausführung den Ruderinnen und Ruderern im Rennboot bzw. den Trainerinnen und Trainern im Begleitboot auf je einem Grafikdisplay dar. *Sofirow* erfasst und speichert die kinematischen Parameter der Bootsbewegung (Beschleunigung, zurückgelegter Weg und Geschwindigkeit des Bootes) und bildet den Bootsbeschleunigungs-Zeit-Verlauf als Spiegelbild der Gesamtwirkung von Kraftabgabe und Bewegung der Ruderinnen und Ruderer auf das Boot differenziert akustisch ab. Die Klangsequenz wird als akustisches online-Feedback den Ruderinnen und Ruderern im Rennboot sowie auf Wunsch den Trainerinnen und Trainern per WLAN im Begleitboot präsentiert.

3 Ergebnisse der Betreuungsmaßnahmen

3.1 Komplexe Leistungsdiagnostik (KLD)

Für die Selektion der Auswahlmannschaften wurden zunächst Ranggruppen nach der Ruderleistung und -technik des jeweiligen Untersuchungskollektivs gebildet. Empfehlungen zur Sitzposition der einzelnen Ruderinnen bzw. Ruderer im formierten Boot erfolgten auf der Basis der wissenschaftlichen Messergebnisse als schriftlicher Vorschlag, wie beispielsweise die Verteilung der Athletinnen und Athleten im Achter von Platz 1 (Bugposition) bis Platz 8 (Schlagposition). Anschließend erfolgte die Besprechung der individuellen Mess- und Testergebnisse sowie die Erläuterung und Begründung der Ranggruppen mit den Aktiven sowie ihren Trainerinnen und Trainern.

3.2 Visuelles Feedbacktraining

Auf Grundlage der Messergebnisse aus den Selektionsuntersuchungen und den daraus abgeleiteten rudertechnischen Schwerpunkten für das Training der einzelnen Ruderinnen und Ruderer sowie Bootsbesetzungen erfolgte das Feedbacktraining durch konkrete Bewegungs- oder Korrekturanweisungen und verbale Informationen zur Bewertung (Wirksamkeit) der aktuellen Bewegungsausführungen. Die Nachbereitung erfolgte unmittelbar im Anschluss an die Trainingseinheit im gemeinsamen Gespräch mit den Aktiven und der Bootstrainerin bzw. dem Bootstrainer anhand der gespeicherten Messdaten. Im Mittelpunkt standen dabei die Analyse und Bewertung von Änderungen der Bewegungsausführung, der Zusammenhang zwischen intrinsischen, extrinsischen Feedback und richtiger Bewegungsausführung, der erzielte Lernfortschritt sowie die Festlegung der weiteren Trainingsschwerpunkte für die Ruderinnen und Ruderer sowie für die Bootsbesetzung.

3.3 Sonifikation (akustisches Feedbacktraining)

Mit der Sonifikation als neue Methode im Techniktraining von Rennrunderinnen bzw. -runderern werden die Daten zeitsynchron zur Bewegungsausführung akustisch dargestellt, ohne Notwendigkeit der besonderen visuellen Zuwendung. Die Vorteile dabei liegen in der zuverlässigen Steuerung des Aufmerksamkeitsfokus über den auditiven Sinneskanal, der für dynamisch-zeitliche Prozesse besonders sensitiv ist und die Möglichkeit bietet, mehrere Informationsströme gleichzeitig aufnehmen und verarbeiten zu können. Das Verfahren wurde speziell für das Wassertraining entwickelt, um das Gefühl der Sportlerinnen und Sportler für den Bootsdurchlauf und Bewegungsrhythmus zu verbessern und damit letztendlich die Bootsbelegung zu optimieren. Die Nachbesprechung fand im Anschluss an die jeweilige Trainingseinheit statt. Auf Wunsch standen die gespeicherten Klangsequenzen auch für die Nachnutzung an Land, z. B. für das mentale Training, zur Verfügung.

4 Diskussion

Die biomechanische Betreuung mit den eingesetzten Messsystemen hat sich in den zurückliegenden Trainingsjahren aus Sicht des DRV bei der Selektion der Bootsbesetzungen und im Feedbacktraining sehr gut bewährt und ist mittlerweile unverzichtbarer Bestandteil für die Formierung von Großbooten und die Entwicklung leistungsfähiger Bootsklassen geworden. Insbesondere für die Vorbereitung der Nachwuchsnationalmannschaften auf den internationalen Wettkampfhöhepunkt (Juniorenweltmeisterschaften). Der biomechanisch-trainingswissenschaftliche Hintergrund dieser Entwicklungen basiert maßgeblich auf Forschungsergebnissen, die im Rahmen von Forschungsprojekten an der Universität Hamburg generiert worden sind. Die Entwicklungen wurden in der Trainingspraxis erprobt und die Wirkung evaluiert.

Mit den gegenwärtigen Stärken des MMS 2010 kann im Einzelnen:

- › die Ruderleistung und -technik unmittelbar im Rennboot in allen Bootsklassen und unter allen typischen Wettkampf- und Trainingsbedingungen (beispielsweise das Messen von Achterbesetzungen bei internationalen Rennen und/oder Relationsrennen unmittelbar vor dem Wettkampfhöhepunkt) erfasst werden,
- › die generierten Mess- und Testdaten (Hinweise zur Steuerung der individuellen Ruderleistung und -technik sowie Empfehlungen für die Formierung von Bootsbesetzungen) haben eine hohe trainingspraktische Relevanz.

Die Ergebnisse des PCS-Feedbacksystems liefern Hinweise auf die Ansteuerbarkeit verschiedener rudertechnischer Merkmale bei Spitzenrunderinnen bzw. -rudern und ermöglichen eine z. T. neue Sicht auf die so genannte „Handschrift“ des Einzelnen. Über den sog. „kurzfristigen Einsatz“ in der UWV, ergibt sich eine zweite Anwendungsrichtung, da es hier nicht um ein Umlernen der Rudertechnik oder ein Ausmerzen rudertechnischer Fehler geht, sondern die Feineinstellung innerhalb der Mannschaft und das gezielte Verstärken von zweckmäßig erkannten, aber noch nicht gefestigtem Bewegungsverhalten im Mittelpunkt stehen. Mit der grafischen Anzeige auf bis zu vier Displays im Boot wird die Arbeit an der Rudertechnik unterstützt. Damit können beispielsweise im Achter gleichzeitig vier Rudererinnen bzw. Ruderer erfolgreich an der Rudertechnik arbeiten, ohne sich gegenseitig zu stören, während die übrigen Mannschaftsmitglieder für das „Stellen“ des Bootes verantwortlich sind.

Der Einsatz der Sonifikation als akustisches online-Feedback im Training u.a. während der UWV konnte bereits im Rahmen von Forschungsprojekten als wirksam nachgewiesen werden (Schaffert, Mattes & Effenberg, 2011). Im Einzelnen konnten bei vergleichbaren Schlagfrequenzen (maximale Differenzen $<0,5$ Schläge/min) signifikante Steigerungen der mittleren Bootsgeschwindigkeit sowie strukturelle Veränderungen im Beschleunigungsverlauf in den Etappen mit Sonifikation erzielt werden. Damit besteht mit der Sonifikation eine neue Methode im Techniktraining von Kaderathletinnen bzw. -athleten zur direkten Ansteuerung rudertechnischer Merkmale im Beschleunigungsverlauf des Bootes, dessen grundsätzliche Anwendbarkeit sowie trainingspraktisches Vorgehen zur Sicherung der Nachhaltigkeit bereits geklärt wurde (Mattes, Schaffert & Effenberg, 2012). Damit kann die Sonifikation den Prozess der wissenschaftlichen Betreuung der Kaderathletinnen bzw. -athleten ergänzen.

5 Literatur

- Böhmert, W. (2009). *Projektbeschreibung Rudermesssystem des Instituts FES*. Projektbeschreibung für das BISp. Berlin: FES
- Mattes, K. (2001). *Komplexe Diagnostik von Ruderleistung und Rudertechnik im Rennboot mit dem Mobilien Messsystem 2000 – Leitfaden zur Anwendung sowie umfassenden Auswertung und Interpretation*. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Mattes, K. (2010). Aktuelle Befunde zur Rudertechnik und Ansätze zur Leistungssteigerung. In U. Hartmann, V. Grabow & R. Kilzer (Hrsg.), *Rudern und Rudertraining*. Berichtsband zum Rudersymposium 2006, Berlin, S. 195-210.
- Mattes, K. & Böhmert, W. (2002). *Feineinstellung der sportlichen Technik durch Messplatztraining*. In *Messplatztraining*. 5. Gemeinsames Symposium der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft 19.-21.9. 2002, Leipzig.
- Mattes, K., Schaffert, N. & Effenberg, A.O. (2012). *Wirkungsanalyse des akustischen Feedbacktrainings mit Sofirow zur Optimierung der Bootsbelegung von Kaderathleten des Deutschen Ruderverbandes*. Abschlussbericht zum BISp-Projekt IIA1-070802/11.
- Mattes, K. & Schaffert, N. (2011) Biomechanisch gestützte Empfehlungen zur Formierung von Bootsbesatzungen und Feedbacktraining im Rennboot (U 23 und Juniorennationalmannschaften 2010). In Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.), *BISp-Jahrbuch Forschungsförderung 2010/11* (S. 125-130). Köln: Sportverlag Strauß.
- Schaffert, N. & Mattes, K. (2011). Designing an acoustic feedback system for on-water rowing training. *International journal of computer science in sport*, 10 (2), 71-76.
- Schaffert, N., Mattes, K. & Effenberg, A.O. (2011). An investigation of online acoustic information for elite rowers in on-water training conditions. *Journal of human sport and exercise*, 6 (2), 392-405.
- Schaffert, N. & Mattes, K. (2012). Hilfreiche Trainingsunterstützung. *Rudersport*, 9, S.37-39.