

---

## Ruderleistungsdiagnostik 2008

Klaus Mattes (Projektleiter)

Universität Hamburg, Abteilung Bewegungs- und Trainingswissenschaft

### Problem

In der Kraftausdauersportart Rudern werden die antrainierten konditionellen Leistungsvoraussetzungen über eine biomechanisch zweckmäßige Rudertechnik in Ruderleistung transformiert. Leistungsdiagnostische Aussagen zur Ruderleistungs- und Rudertechniksteuerung müssen im jeweiligen Ruderrennboot unter den gewohnten Bedingungen des Trainings- und Ruderrennens (individuelles Boots- und Rudermaterial) durchgeführt werden. Mit der biomechanischen Diagnostik und dem Feedbacktraining werden folgende Aspekte verfolgt:

- Generierung von Trainingszielen zur Ansteuerung der Rudertechnik für den einzelnen Ruderer und die Bootsbesatzung,
- Wissenschaftliche Begleitung des Feedbacktrainings zur Sicherung von Ansteuerungseffekten beim Ruderer und der Bootsbesatzung,
- Empfehlungen zur Großbootsformierung.

### Methode

Die Untersuchungen umfassten A-Kader oder in einigen Fällen, z. B. zur Vervollständigung der Bootsbesatzung, auch B- oder C-Kader der Skull- und Riemenbootklassen. Die Athleten wurden zwischen ein- bis dreimal leistungsdiagnostisch untersucht. Insgesamt wurden 177 Messfahrten zur komplexen Leistungsdiagnostik (KLD) sowie 25 Feedbackfahrten mit parametergestütztem Techniktraining durchgeführt.

Zur komplexen Diagnostik von Ruderleistung und Rudertechnik wurde das „Mobile Mess- und Trainingssystem 2000“ (MMS 2000) des Instituts FES (Mattes, 2001) und zum Feedbacktraining das Processor Coach System-3/Sportler (PCS-3/S) mit direkter Anzeige der Messgrößen beim Rudern im Rennboot verwendet (Mattes & Böhmert, 2002). Das Messsystem liefert als Messgrößen für den einzelnen Ruderer:

- das Riemenbiegemoment (Biegefeder mit DMS am Innenhebel),
- den Ruderwinkel (Drahtpotentiometer auf den Dollenstift geschraubt und mit Gummfaden zum Innenhebel)
- die Stemmbrettkraft (DMS am Stemmbrett)
- den Rollsitzenweg (inkrementaler Wegsensor)

und für das Boot:

- die Bootsgeschwindigkeit (Umschnallimpeller am Boot)
- die Bootsbeschleunigung (2 g DMS-Beschleunigungsaufnehmer) mit einer wählbaren Abtastrate von 50 bzw. 100 Hz.

In Absprache mit den verantwortlichen Bundestrainern kamen je nach Zielstellung der Diagnostik unterschiedliche Testmethoden zur Anwendung:

- kombinierter Schlagfrequenzstufen-, Wettkampftest,
- Wettkampftest über verschiedene Distanzen bis 2000 m,
- Feedbacktraining mit dem Prozessor Coach System.

Zum Feedbacktraining wurde das PCS-3/S eingesetzt, das die biomechanischen Messgrößen zeitsynchron mit der Bewegungsausführung dem Ruderer im Rennboot bzw. dem Trainer im Begleitboot auf je einem Grafikdisplay zur Anzeige bringt. Zusätzlich zur Schlagfrequenz und mittleren Bootsgeschwindigkeit werden grundsätzlich immer Informationen über den Bewegungsablauf (Kennlinie) und über das Bewegungsergebnis (Kennwert) kombiniert. Neben den Veränderungen im Bewegungsablauf werden so auch die Wirkungen auf die Ziel- und Teilzielgrößen des Rudervorganges dargestellt und einer sofortigen Bewertung zugänglich. Dadurch erhalten die Sportler und Trainer objektive Rückinformationen über den Bewegungsablauf und dessen Wirkung auf den Bootsdurchlauf, die den Prozess der Ansteuerung rudertechnischer Merkmale und der Beseitigung von rudertechnischen Fehlern unterstützen.

## Ergebnisse

Bei der Leistungsdiagnostik erfolgte eine Spätinformation nach dem Test. Je nach Bootsklasse (2 - bis 8 +) lagen die Testergebnisse ein bis zwei Stunden nach Testdurchführung durchweg als metrische Daten auf proportionalem Skalenniveau vor. Durch die Kombination grafischer Darstellungen mit ausgewählten rudertechnischen Kennwerten in Tabellenform können sowohl der qualitative Verlauf rudertechnischer Kennlinien als auch die quantitative Ausprägung von Merkmalen der Ruderleistung und Rudertechnik eingeschätzt und beurteilt werden. Um das Verständnis der Athleten für die Messwerte und die Transformation in Trainingsempfehlungen zu unterstützen, werden die Testergebnisse mit dem Video über eine spezielle Auswert- und Darstellungssoftware präsentiert. Die Erläuterung der Testergebnisse erfolgte in gemeinsamen Gesprächen mit den verantwortlichen Trainern und den Sportlern. Im Mittelpunkt standen die Zusammenhänge zwischen dynamischer und kinematischer Struktur der Ruderbewegung sowie die äußerlich sichtbare Rudertechnik und deren Wirkung auf die Bootsgeschwindigkeit und den Bootsdurchlauf. Darauf aufbauend werden Schwerpunkte für das Technik- und Konditionstraining sowohl für den einzelnen Ruderer als auch für die Bootsbesatzung abgeleitet.

Beim biomechanisch gestützten Feedbacktraining erhalten Trainer und Ruderer die speziell aufbereiteten Messinformationen zeitsynchron mit der Bewegungsausführung auf Grafikdisplays (PCS-3) angezeigt. Dem Feedbacktraining geht eine komplexe Leistungsdiagnostik zur Bestimmung der rudertechnischen Fehler und individuellen Besonderheiten voraus. Vor dem Feedbacktraining werden die anzusteuernenden Technikmerkmale festgelegt und konkrete Hinweise zur Veränderung der Bewegungsausführung und zur Feedbackanzeige gegeben. Während des Feedbacktrainings werden die objektiven Synchroninformationen über Bewegungsausführung und -ergebnis in Form von Kennlinien und Kennwerten rückgemeldet. Diese Rück-

meldungen sollen die Athleten in Beziehung zu den eigenen intrinsischen Rückinformationen setzen und so die veränderte Bewegungsausführung wahrnehmen und interiorisieren. Über subjektive Fremdinformationen durch den Biomechaniker und/oder Trainer wird dieser Prozess von außen gelenkt. Unmittelbar im Anschluss an das Wassertraining werden die Ansteuerungseffekte gemeinsam analysiert und die nächsten Schritte im Technik- und Konditionstraining bestimmt.

## Diskussion und Schlussfolgerungen

Das MMS 2000 hat sich seit seiner Einführung zu einem unverzichtbaren Bestandteil in der Vorbereitung der Rudernationalmannschaften für die internationalen Wettkampfhöhepunkte (Weltmeisterschaften, Olympische Spiele) entwickelt. Zu den gegenwärtigen Stärken des Systems zählen:

- die Erfassung von Ruderleistung und Rudertechnik unmittelbar im Rennboot der Athleten, in allen Bootsklassen und unter allen typischen Wettkampf- und Trainingsbedingungen, wie z. B. das Messen von Achterbesatzungen bei internationalen Rennen,
- das Feedbacktraining mit Sofortinformation für Ruderer und Trainer,
- das externe Steuern des Messsystems per Funk vom Trainerboot,
- die hohe trainingspraktische Relevanz der generierten Mess- und Testdaten; die Aussagen reichen von Hinweisen zur Steuerung der individuellen Ruderleistung und -technik bis zu Empfehlungen für die Formierung von Bootsbesatzungen.

Mit dem Feedbacksystem konnten wertvolle Erfahrungen über die Ansteuerbarkeit verschiedener rudertechnischer Merkmale bei Spitzenrudern gesammelt werden, die z. T. eine neue Sicht auf die so genannte „Handschrift“ des Ruderers vermitteln. Mit dem „kurzfristigen Einsatz“ ergibt sich eine zweite Anwendungsrichtung, z. B. während der UWV. Dabei geht es nicht um ein Umlernen der Rudertechnik oder ein Ausmerzen rudertechnischer Fehler, sondern vorrangig um ein Feineinstellen innerhalb der Mannschaft und um gezieltes Verstärken von als zweckmäßig erkanntem, aber noch nicht gefestigtem Bewegungsverhalten. Ergebnisse aus dem Feedbacktraining im Mannschaftsboot (UWV seit 1997) belegen z. B., dass im Achter gleichzeitig vier Ruderer – unterstützt durch die grafische Anzeige über vier Displays im Boot – erfolgreich an der Rudertechnik arbeiten können, ohne sich gegenseitig zu stören. Zur gleichen Zeit sind die übrigen Mannschaftsmitglieder für das „Stellen“ des Bootes verantwortlich.

Im vergangenen Trainingsjahr wurde begonnen, das technisch veraltete PCS 3 Feedbacksystem durch ein neues Anzeigesystem abzulösen. Dieses System arbeitet mit einer erhöhten Pixel-Auflösung und einer höheren Rechenleistung. Damit wird die Ansteuerung von folgenden zusätzlichen Technikmerkmalen ermöglicht:

- senkrechtes Wasserfassen ohne Verluste an Arbeitsweg nach der Ruderwinkelumkehr,
- volles Ausziehen des Schlages im Endzug ohne Verluste an Arbeitsweg beim Ausheben und Abdrehen der Blätter,
- schnelle und flüssige Gestaltung der vorderen und hinteren Bewegungsumkehrbewegungen,

- Abstimmung der Umkehrbewegungen hinsichtlich Innenhebel und Rollsitze,
- Beginn, Länge und Form des Beinstoßes im Durchzug,
- Beginn, Länge und Form der Rollsitzebewegung im Freilauf.

Aus einer Videobeobachtung der Weltmeisterschaften 2006 (Weltstandsanalyse Mattes & Draper, 2007) wurden Unterschiede im Startverhalten der Bootsbesatzungen, insbesondere in der Startstellung (Kniewinkel und Oberkörpervorlage) sowie in der Schlagfrequenz und Schlaglänge über die ersten 15 Startschläge evident, die zu vergleichbaren Startzeiten (Bootsspitze auf gleicher Höhe nach ca. 100 m) führten. Das unterschiedliche Startverhalten ließ sich allein aus der Videoanalyse nicht eindeutig bewerten. Daraus ergibt sich zwangsläufig die Notwendigkeit, die vorherrschenden Startvarianten experimentell zu überprüfen, um das rudertechnische Leitbild möglichst zeitnah mit klaren Vorgaben zur Bewegungsausführung auf den ersten 15 Ruderschlägen (DRV-Starttechnik) zu ergänzen. Die Startvarianten müssen unter Einsatz des MMS 2000 und unter Berücksichtigung der erreichten 100-m-Fahrtzeiten (Außenkriterium) einer Wirkungsanalyse unterzogen werden.

Zur Bewältigung der hochgesteckten Leistungsziele bei den Olympischen Spielen 2012 soll der Einsatz des Messsystems folgerichtig erweitert werden.

- Aufbau von 4-6 Zweiermesssystemen, um die Trainingszeit mit Messunterstützung pro Athlet zu erhöhen und unnötige arbeitsintensive Umrüstzeiten der Boote in Trainingslagern zu reduzieren,
- Erweiterung der biomechanischen Betreuung durch die Universität Hamburg auf die zusätzlichen Anforderungen,
- Experimentelle Untersuchungen zur zweckmäßigen Gestaltung der Startbeschleunigung.

## Literatur

- Böhmert, W. & Mattes, K. (2003). Biomechanische Objektivierung der Ruderbewegung im Rennboot. In W. Fritsch (Hrsg.), *Rudern - erfahren, erkunden, erforschen* (S. 163-172). Gießen: Wirth-Verlag (Sport Media).
- Mattes, K. (2004). *Best Practice Rennrudern*. Symposium Wissenstransfer im deutschen Spitzensport, Augstburg 29.-30. September 2004.
- Mattes, K. (2001). *Komplexe Diagnostik von Ruderleistung und Rudertechnik im Rennboot mit dem Mobilten Messsystem 2000 - Leitfaden zur Anwendung sowie umfassenden Auswertung und Interpretation*. Humboldt-Universität zu Berlin.
- Mattes, K. & Draper (2007). *Weltstandsanalyse Rudertechnik*. Forschungsbericht der Universität Hamburg.
- Mattes, K. & Böhmert, W. (2002). Feineinstellung der sportlichen Technik durch Messplatztraining. In *Messplatztraining*. 5. Gemeinsames Symposium der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft vom 19.-21.9. 2002 in Leipzig.
- Mattes, K. & Böhmert, W. (1995). Biomechanisch gestütztes Feedbacktraining im Rennboot mit dem „Processor Coach System-3“ (PCS-3). In J. Krug & H.-J. Minow (Hrsg.), *Sportliche Leistung und Techniktraining*. (Schriften der deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 70, S. 283-286). Sankt Augustin: Academia.

