

Das neue **Mess- und Analysegerät ACCROW** ermöglicht die vollständige Erfassung und Bestimmung der Bootsbe-
wegung. Es wurde in Koope-
ration zwischen der **Uni-
versität Hamburg und
dem Schalltechnischen
Büro** (BeSB GmbH Berlin)
entwickelt.



Messung und Analyse der Bootsbe- wegung mit ACCROW

Für die biomechanische Diagnostik der Ruderleistung und Rudertechnik im Rennboot wird im Deutschen Ruderverband seit mehreren Jahren regelmäßig das mobile Mess-System MMS eingesetzt (Böhmert & Mattes, 2003/ Institut FES und Universität Hamburg). Das Mess-System wird in das jeweilige Rennboot eingebaut, sodass sowohl im Training als auch bei Regatten im eigenen Boot gemessen werden kann.

Auf Grundlage der erfassten Werte entstanden klare Vorstellungen zur zweckmäßigen Rudertechnik und deren Ansteuerung im Wassertraining sowie der mechanisch- und biologisch-energetisch zweckmäßigen Renngestaltung (Mattes, 2007). Die Nachteile der eingesetzten Geräte liegen aber im hohen zeitlichen sowie personellen Aufwand, der für den fachgerechten Einbau des komplexen Mess-Systems in das jeweilige Rennboot entsteht.

Sinnvolle Kooperation

Vor diesem Hintergrund entstand ACCROW (Acceleration in rowing) in Kooperation zwischen der Universität Hamburg und dem Schalltechnischen

Büro, BeSB GmbH Berlin, als einfach zu handhabendes Mess-, Test- und Analysegerät zur Bestimmung der Bootsbe-
wegung, das moderne Mess-
technik mit umfassendem Know-how aus der biomechanischen Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung im Rennrudern (Mattes, 2000) verbindet

sowie für die Analyse und Steuerung des Wassertrainings (oder von Tests) eingesetzt werden kann.

Das Neue an ACCROW ist die vollständige Erfassung der äußeren Belastungsmerkmale Intensität (Boots-
geschwindigkeit, Schlagfrequenz und Vortrieb), Umfang (gefahrene Strecke,

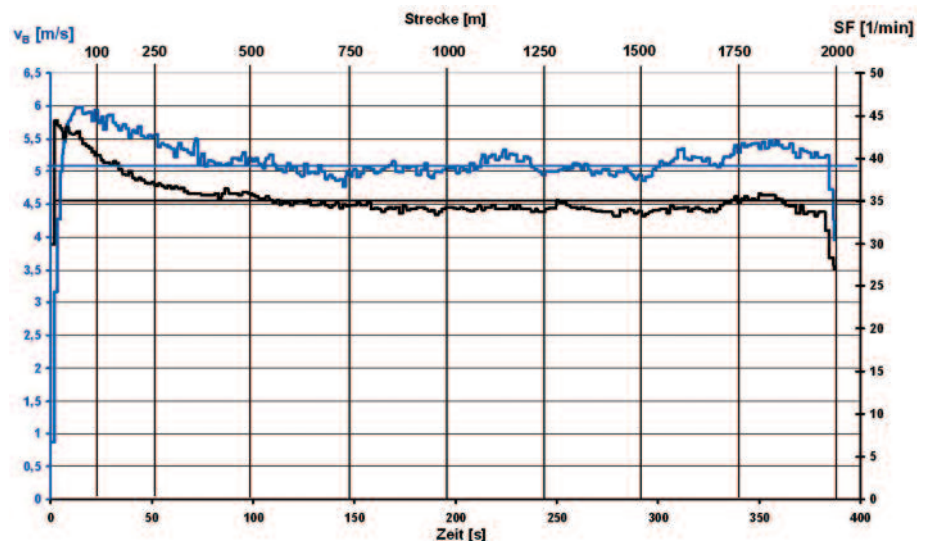


Abbildung 1: Streckenbezogene Analyse des Rennverlaufs.

Anzahl Ruderzyklen, Zeitdauer) sowie deren Relation zueinander.

Präzise Messung

Damit unterstützt ACCROW die Beantwortung zahlreicher Fragen des Rudertrainings, analysiert das Ruderrennen nach wissenschaftlichen Kriterien und kann für das präzise Messen der Bootsbewegung im Rahmen der Leistungsdiagnostik oder von wissenschaftlichen Studien zum Rennrudern eingesetzt werden. Das neue Trainingsgerät ist für alle Rudertrainer und Ruderer gedacht, die Informationen zur Bootsbewegung benötigen.

ACCROW misst und speichert die kinematischen Parameter der Bootsbewegung in Vortriebsrichtung: Bootsbeschleunigung mittels piezoelektrischem Sensor (50Hz) und den Bootsweg mittels 4-Hz-GPS (Abb. 2).

Daten auf SD-Karte

Das kleine graue Kästchen wird per Klettverschluss in waagerechter Position auf der Bootsoberfläche befestigt. Sobald der Akku angeschlossen ist, startet der Messvorgang und die Daten werden auf einer SD-Karte gespeichert und können per WLAN nachträglich ausgelesen werden. Gegenwärtig wird eine Online-Übertragungsmöglichkeit der Daten (Bootsgeschwindigkeit, Schlagfrequenz und Vortrieb pro Schlag) auf ein PDA oder Notebook zum Trainer ins Motorboot entwickelt. Damit wird eine direkte Belastungssteuerung innerhalb der Trainingseinheit oder die Wirkungsanalyse besonderer Schlagfolgen (beispielsweise Ruderstart) auf die Bootsgeschwindigkeit möglich.

Die dazugehörige Auswertungssoftware REGATTA analysiert die Messdaten ruderspezifisch für drei Standardauswertungen:

1. die Belastungsanalyse im Wassertraining
2. die Rennanalyse (wahlweise für



Abbildung 2: ACCROW misst und speichert die kinematischen Parameter der Bootsbewegung in Vortriebsrichtung. Das Gerät wurde entwickelt zur Optimierung der Bootsbewegung für das Wassertraining und für Ruderrennen.

2000 Meter, 1000 Meter oder 500 Meter) sowie

3. die Startanalyse (1.-15. Ruderschlag).

Excelformat und Grafiken

Anhand des Beschleunigungsverlaufs erkennt die Software jeden einzelnen Ruderschlag und berechnet die Geschwindigkeit des Ruderbootes, die Schlagfrequenz, den Vortrieb pro Schlag, die gefahrene Strecke sowie die dafür benötigten Zeiten. Die Ausgabe der Daten erfolgt in Tabellenform im Excelformat und als Grafiken. Dafür sind keine besonderen messtechnischen Kenntnisse erforderlich.

(1) Die Analyse verschiedener Belastungsintensitäten innerhalb der Wassertrainingseinheit erfolgt optional gesteuert über die Zeit, den zurückgelegten Bootsweg oder die Anzahl an absolvierten Ruderschlägen. Tabelle 1 zeigt als Beispiel die Ausgabe der Ergebnisdaten als Mittelwerte für das festgelegte Auswertintervall.

(2) Die Beschreibung der kinematischen Struktur des Ruderrennens wird strecken- und rennphasenbezo-

gen über die Absolut- und Relativwerte vorgenommen (letztere werden als Prozentangaben zu den Mittelwerten der 2000 Meter ausgegeben). Nachfolgend werden nur die absoluten (Tabelle 2) und relativen (Tabelle 3) Ergebnisdaten der Streckenanalyse dargestellt (Abbildung 2).

(3) Die Startanalyse wird über die ersten fünfzehn Ruderzyklen durchgeführt, wobei die Daten für drei Startbereiche ausgegeben werden: 1. bis 5. Ruderschlag (als maximale Startbeschleunigung aus der Ruhe), 6. bis 10. Ruderschlag (Pick-up-Beschleunigung des Bootes auf maximale Bootsgeschwindigkeit) und 11. bis 15. Ruderschlag (maximale Bootsgeschwindigkeit) (Abbildung 3).

Einsatz bewährt

Der Einsatz von ACCROW zur Analyse der Rudertechnik hat sich bereits im Training von Kaderathleten des Deutschen Ruderverbandes und während der Vorläufe für die Junioren-Weltmeisterschaften 2009 und 2010 bewährt (Mattes & Schaffert, 2010).

Das neue Mess- und Analysesystem ACCROW ermöglicht die präzise Planung, Kontrolle und Steuerung des Wassertrainings sowie die umfassende Analyse des 2000-Meter-Rennprofils (und dessen Hauptphasen) durch Beschreibung der kinematischen Struktur. Im Training unterstützen die Ergebnisdaten das geschwindigkeits-, schlagfrequenz- und vortriebsorientierte Training, den „Soll-Ist-Vergleich“ mit der Trainingsplanung zur frühzeitigen Erkennung von Abweichungen, die Verlaufsanalyse der tatsächlichen Leistungsentwicklung (Steigerung der Bootsgeschwindigkeit, Veränderung der Relation Schlagfrequenz/Vortrieb) und damit

| Etappe | t _{Etp} [s] | sGPS [m] | SZ | SF [1/min] | v _B [m/s] | S _B [m] |
|--------|----------------------|----------|----|------------|----------------------|--------------------|
| 1 | 241,7 | 1000 | 79 | 19,7 | 4,14 | 12,6 |
| 2 | 120 | 476 | 40 | 20 | 3,97 | 11,9 |
| 3 | 26,8 | 137 | 10 | 23,3 | 5,12 | 13,2 |
| 4 | 21,8 | 119 | 10 | 28,7 | 5,46 | 11,4 |
| 5 | 18,7 | 107 | 10 | 32,2 | 5,71 | 10,6 |
| 6 | 16,8 | 99 | 10 | 35,6 | 5,89 | 9,9 |

Tabelle 1: Ergebnisdaten von ACCROW aus einer Wassertrainingseinheit mit verschiedenen Trainingsetappen. Je nach Trainingsetappe wurden die Daten über den zurückgelegten Bootsweg (sGPS, Etappe 1), die Zeit (tEtp, Etappe 2) oder die Anzahl an absolvierten Ruderschlägen/SZ (Etappe 3 bis 6) berechnet.

[tEtp = Zeitdauer der Etappe; sGPS = Gesamtweg des Bootes; SZ = Schlagzahl; SF = Schlagfrequenz; vB = Bootsgeschwindigkeit; sB = Vortrieb pro Schlag.]

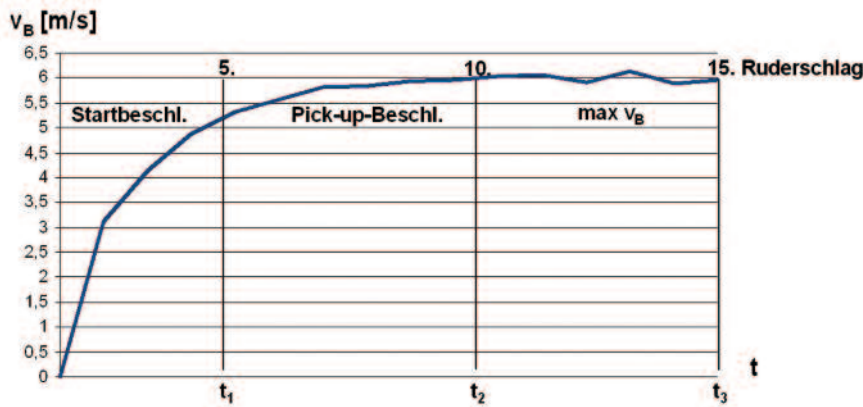


Abbildung 3: Verlauf der Bootsgeschwindigkeit (VB) in Abhängigkeit von der Zeit über die ersten 15 Ruderschläge.

die Wirkungsanalyse des Wassertrainings auf die Bootsgeschwindigkeit.

Im Rennen liefern sie Informationen zur Beurteilung des Gesamtrennens (Fahrzeit, Teilzeiten, mittlere Bootsgeschwindigkeit, Schlagfrequenz, Vortrieb und deren Relationen), der realisierten Renntaktik („Plan-Ist-Vergleich“), Anteiligkeit der charakteristischen Rennphasen (Startbeschleunigung, maximale Bootsgeschwindigkeit, Übergang, Strecke und Endspurt) sowie die Überprüfung der Startvariante aus der biomechanisch-rudertechnischen Sicht.

Hohe Genauigkeit

Bei regelmäßiger Anwendung von ACCROW kann die Steigerung der Bootsgeschwindigkeit in Abhängigkeit vom Belastungsumfang (Streckenlänge), der Belastungsdauer (Ruderzeit) und -intensität (Schlagfrequenz) verfolgt werden.

Da ACCROW die Schlagfrequenz und Bootsgeschwindigkeit mit hoher Genauigkeit ermittelt, kann der Trainer leicht die optimale Schlagfrequenz seiner Crew sowohl für das Training als auch für das Ruderrennen mittels Schlagfrequenzstufentests bestimmen.

| Abschnitt | t | SZ | SF | vB | sB | Summe t |
|------------|------|----|----------|-------|------|---------|
| | [s] | | [1/min.] | [m/s] | [m] | [s] |
| 0-100m | 20 | 14 | 41,5 | 5 | 7,23 | 20 |
| 0-250m | 46,3 | 31 | 40 | 5,4 | 8,1 | 46,3 |
| 250-500m | 47,3 | 29 | 36,3 | 5,29 | 8,75 | 93,5 |
| 500-750m | 49,4 | 29 | 35 | 5,06 | 8,68 | 142,9 |
| 750-1000m | 50 | 28 | 34,2 | 5 | 8,78 | 193 |
| 1000-1250m | 48,7 | 28 | 34,1 | 5,14 | 9,02 | 241,7 |
| 1250-1500m | 50 | 28 | 34 | 5 | 8,83 | 291,6 |
| 1500-1750m | 48,5 | 28 | 34,1 | 5,15 | 9,06 | 340,1 |
| 1750-2000m | 47,2 | 27 | 34,3 | 5,3 | 9,27 | 387,3 |

Tabelle 2: Streckenbezogene Analyse des Rennverlaufs (absolute Werte). Teilstreckenmessung mit GPS.

| Abschnitt | sB | SF | vB |
|------------|------|----------|-------|
| | [m] | [1/min.] | [m/s] |
| 0-100m | 7,23 | 41,5 | 5 |
| 0-250m | 8,1 | 40 | 5,4 |
| 250-500m | 8,75 | 36,3 | 5,29 |
| 500-750m | 8,68 | 35 | 5,06 |
| 750-1000m | 8,78 | 34,2 | 5 |
| 1000-1250m | 9,02 | 34,1 | 5,14 |
| 1250-1500m | 8,83 | 34 | 5 |
| 1500-1750m | 9,06 | 34,1 | 5,15 |
| 1750-2000m | 9,27 | 34,3 | 5,3 |

Tabelle 3: Streckenbezogene Analyse des Rennverlaufs (relative Werte).

| Etp | RZ | t | sGPS | SF | vB | sB |
|---------|---------|------|------|----------|-------|------|
| | | [s] | [m] | [1/min.] | [m/s] | [m] |
| Start | 1.-5. | 7,7 | 35 | 39,1 | 4,58 | 7,04 |
| Pick-up | 6.-10. | 7,4 | 44 | 40,5 | 5,92 | 8,77 |
| max vB | 11.-15. | 7,5 | 45 | 40 | 5,99 | 8,99 |
| Gesamt | 1.-15. | 22,6 | 124 | 39,8 | 5,49 | 8,26 |

Tabelle 4: Ergebnisse der Startanalyse.

Wissenschaftliche Untersuchung

Darüber hinaus bietet sich ACCROW für leistungsphysiologische Felduntersuchungen an, da es mit der äußeren Belastung die notwendigen Korrelationspartner für die innere Beanspruchung (Herzfrequenz, Laktat und/oder V02max) zur Verfügung stellt. So könnten beispielsweise Belastungsintensitäten aus Ergometertests im Feldtest überprüft und genauer eingestellt werden. Für wissenschaftliche Untersuchungen stehen nicht nur die Mittelwerte für die jeweiligen Etappen zur Verfügung, sondern die Rohwerte der Orts- und Beschleunigungsdaten lassen sich exportieren und mit anderer Software weiterverarbeiten.

Das erprobte und bewährte Messgerät ACCROW kann jeder erwerben, ob Verein, Bootsbesatzung, Stützpunkt oder Privatperson. Interessierte können weitere Informationen zu Accrow, dessen Erwerb und Eigennutzung auf www.accrow.de abrufen oder auch direkt per E-Mail Kontakt aufnehmen: nina.schaffert@uni-hamburg.de.

**PROF. DR. KLAUS MATTES,
NINA SCHAFFERT, SPORTWISS. M.A.**

Autoren und Literatur

Prof. Dr. Klaus Mattes (Universität Hamburg, Abteilung Bewegungs- und Trainingswissenschaft)

Nina Schaffert, Sportwiss. M.A. (wiss. Mitarbeiterin Uni HH)

Link:

BeSB GmbH Berlin Schalltechnisches Büro: www.besb.de. Das Gerät ist für Stützpunkte, Vereine oder Privatpersonen käuflich zu erwerben.

Literatur:

www.epb.uni-hamburg.de/node/2177