

---

**Erprobung objektiver Beobachtungs- und Testverfahren  
zur Beurteilung der Leistungsunterschiede  
behinderter Spitzensportler im Schwimmen –  
eine Studie zur Kontrolle des nationalen und internationalen  
Klassifizierungssystems**

J. Innenmoser

Universität Leipzig

Sportwissenschaftliche Fakultät

Institut für Rehabilitationssport, Sporttherapie und Behindertensport

## **1 Problem- und Sachstand**

In der Planungsphase im Jahre 1995 und am Beginn der Studie im Jahre 1996 bestanden im nationalen und internationalen Wettkampfsport behinderter Menschen große Unsicherheiten hinsichtlich der „Fairness“ und „Gerechtigkeit“ (vgl. RICHTER, ADAMS-MUSHETT, FERRARA & McCANN 1992; McCANN 1994 und RICHTER 1994) eines Klassifizierungssystems, das nicht nur auf den pathophysiologischen und schädigungsspezifisch-medizinischen Aspekten fußte, sondern den Versuch machte, für die Beurteilung der Befähigung zur Absolvierung einer Schwimmtechnik die ihr innewohnenden Anforderungen an die motorischen Funktionen mit beobachtbaren Bewegungsäußerungen und Körperbaumerkmalen oder Schädigungen in Beziehung zu setzen. Uns war klar, dass die Überprüfung solcher Fragen nur mit Untersuchungstechniken möglich sein konnte, bei denen das Bewegungsverhalten der Schwimmer unter Wasser analysiert wurde. Dies mussten technische Verfahren sein, wie sie schon lange in der Trainingsanalyse von nicht-behinderten Schwimmern eingesetzt, bisher aber kaum für behinderte Schwimmer verwendet wurden. Selbstverständlich wurde auch die Klassifizierung bzw. die Einstufung der Athleten durch die erfahrenen Funktionäre („classifiers“) nicht mit Hilfe solcher technischen Verfahren vorgenommen. Die heute üblichen Videosysteme müssten, im Gegensatz zu den früher verwendeten Filmanalysen (vgl. z.B. KLAUCK/INNENMOSER 1976) preiswertere und gut verwertbare Beobachtungsdaten liefern. Solche Systeme anwendbar zu machen, war ein Ziel der Studie.

### **1.1 Schwimmwettkämpfe im paralympischen Sport**

Die Bedeutung des Schwimmens als Wettkampfdisziplinen war im Behindertensport immer schon sehr groß (vgl. z.B. INNENMOSER 1978), weil selbst sehr hartes Schwimmtraining vor allem bei Beinbehinderten – im Gegensatz zu manchen leichathletischen Disziplinen – gesundheitlich positive Wirkungen hat. Mit dem Aufschwung der paralympi-

schen Bewegung durch öffentlich akzeptierte Weltspiele und immer bessere sportliche Leistungen der Athletinnen und Athleten gewann auch das Schwimmen als Wettkampfangebot an Bedeutung. Die deutschen Schwimmer konnten bei den Paralympics 1992, 1996 und 2000 insgesamt 124 Gold-, Silber- oder Bronzemedailien erzielen. In Sydney (2000) wurden 169 neue Rekorde im Schwimmen erzielt, als stärkste Nationen erwiesen sich Canada, England und die USA.

## 1.2 Übliche Klassifikationsverfahren

Die Klassifizierung behinderter Sportler ist in Vorbereitung fairer Wettkämpfe notwendig und wird vorwiegend mit den, auch in der Bewegungswissenschaft und in der Physiotherapie üblichen Verfahren der „Inspektion“ und der freien Beobachtung durchgeführt. Dies bietet sich an, weil mögliche körperliche Besonderheiten in Badebekleidung gut erkennbar sind und viele der Klassifizierer traditionell aus der Ärzteschaft und der Physiotherapie stammen oder als Sportlehrer solche Techniken als maßgeblichen Teil ihrer Unterrichtsplanung und –durchführung laufend praktizieren. Das Vorgehen ist weitgehend festgelegt und erfolgt in den Schritten „Banktest“ (= Inspektion an Land) und „Praxistest“ (= Beobachtung der praktizierten Schwimmtechnik im Wasser). Ausgehend von einer in mehreren Jahren überarbeiteten, ursprünglich von B. Blomquist international vorgeschlagenen Zuordnung bestimmter Funktionsverluste zu insgesamt zehn Klassen für die Techniken Kraul, Rücken, Delphin, zehn Klassen für die Technik Brust (und zehn Klassen für die „Lagen“), wird die Bewertung der Minderleistungen des Schwimmers nach einem Punktesystem vorgenommen. Man nimmt an, dass ein nichtbehinderter Schwimmer 300 Punkte erreichen kann und reduziert diese Maximalpunkte z.B. für einen völligen Verlust der Armaktivierung um 130 Punkte (bei Brust = 110 Punkte), für den völligen Verlust der Beinaktivierung um 100 Punkte (bei Brust = 120 Punkte), bei Einschränkungen der Rumpffaktivität um 50 Punkte. Dabei führt man einen „Muskeltest“, einen koordinativen „Dysfunktionstest“, einen Test auf Gelenksbeweglichkeit und auf Aktivierung des Rumpfes durch. Zusätzlich berücksichtigt man, wenn nötig das Ausmaß der Amputation von Gliedmaßen. Um an Wettkämpfen teilnehmen zu können, müssen mindestens 15 Punkte Funktionsminderung gegeben sein.

Alle diese Testverfahren bauen somit auf Methoden auf, die technische Hilfsmittel zur Beurteilung nicht einsetzen. Das größte Problem ist aber, dass Personen mit sehr verschiedenartigen Bewegungsmöglichkeiten zu gleichen Startgruppen zusammengefasst werden, wenn sie die gleichen Punkte erreichen. Gleiche erreichte Punktzahl bedeutet in diesem Konzept, dass angenommen wird, dass die Athletinnen und Athleten die gleichen funktionellen Möglichkeiten oder die gleichen funktionellen Einschränkungen zur Absolvierung der jeweiligen Technik im Wettkampf haben, obwohl – wie häufig in der Praxis des Wettkampfsports – wissenschaftliche Nachweise für das Konzept bisher fehlen.

Beispiel: In Klasse SB 6 (Brustschwimmen) starten Personen, die 166 – 190 Punkte erreichen. Namentlich werden in der aktuellen Klassifizierungsanleitung des DBS genannt: „Querschnittslähmung und Polio L2 –L3; Diplegie mit leichter Spastik der Arme und im Rumpf, Beine mäßig betroffen; mäßige bis schwere Hemiplegie; mäßige Athetose; beidseitige Oberschenkelamputation, Stümpfe länger als ½; Dysmelie mit verkürzten Armen und einem kurzen Bein, vergleichbar Oberschenkelamputation; Dysmelie mit verkürzten Armen und zusätzlicher Dysfunktion der Beine“. Schon aus dieser Auflistung wird deutlich, dass Wettkämpfe zwischen Personen stattfinden, die prinzipiell unterschiedliche Möglichkeiten haben, die Technik des Brustschwimmens zu erlernen und auszuführen.

Dass jede Klasse niemals ganz gleiche Schädigungen und Funktionsstörungen berücksichtigen kann, ist schon wegen der dann folgenden Vielzahl von Startklassen einsichtig. Denn gerade dies sollte die neue Klassifizierung erreichen: Eine Reduktion der Startklassen, um die Wettkämpfe übersichtlicher und anschaulicher zu machen.

### 1.3 Fragestellungen und Hypothesen

Aus der Kenntnis dieser klassifizierungstechnischen Vorgehensweisen und unter Zugrundelegung des übergeordneten Prinzips größtmöglicher Fairness bei der Zuordnung einzelner Athleten zu den mit ihnen bzw. gegen sie antretenden anderen Athleten und der damit vorgenommenen Bewertung der Leistungen waren grundsätzliche Zweifel an der Objektivität und Zuverlässigkeit des Verfahrens offensichtlich. Denn eigentlich ist es völlig unklar, ob die Verfahren der Inspektion und Beobachtung an Land ausreichen, um Athleten hinsichtlich ihrer Bewegungsmöglichkeiten im Wasser zu beurteilen. Weiter ist zu fragen, ob die Anwendung der freien Beobachtung „in der Praxis“, d.h. die ohne technische Vermittlung stattfindende Beobachtung durch den Klassifizierer an Land und durch die mehr oder weniger spiegelnde bzw. bewegte Wasseroberfläche angemessen ist? Kann es ausreichen, diese Kontrollen durch die erfahrenen Funktionäre und Trainer (Klassifizierer) nur bei der Einstufungsprüfung und später im Wettkampf ausführen zu lassen? Darf man davon ausgehen, dass die mit den traditionellen Verfahren gewonnenen Einteilungen in Funktionsklassen tatsächlich den Möglichkeiten oder den verminderten Möglichkeiten entsprechen, eine Schwimmtechnik zu lernen und im Wettkampf anzuwenden? Ist diese Einteilung nicht nur ein theoretisches Konstrukt?

Aus der Fülle der Fragen wurden für die Studie folgende Hypothesen abgeleitet:

1. Schwimmer, die in der gleichen (Wertungs-) Gruppe zusammengefasst werden, müssen sehr ähnliche bzw. identische Technikmerkmale bzw. Bewegungsabläufe zeigen, weil diese maßgeblich sind für die Befähigung, eine bestimmte Schwimmstrecke möglichst schnell zurückzulegen.
2. Nur die während der Wettkämpfe gezeigten Schwimmtechniken dürfen für die Klassifikation verwendet werden, weil behinderte Athleten nur im Wettkampf alle Mög-

lichkeiten zur Reduktion des Wasserwiderstands und zur Erhöhung des Vortriebs nutzen. Beim klassifizierenden Vorschwimmen sind sie in der Lage, bestimmte Bewegungen zu unterlassen, verminderte Kraftleistungen oder eine schlechtere Körperlage zu zeigen, die somit zu einer günstigeren Einstufung führen.

3. Die Technik der Zwei-Bilder-(simultan) Mischtechnik mit Hilfe von Unterwasser-Videokameras (oder Camcordern) ist geeignet, präzise Aussagen zu den individuellen Schwimmtechniken zu liefern und sie kann während der Wettkämpfe ohne Störung der Athleten verwendet werden.

## **2 Methoden und Versuchspersonen**

### **2.1 Versuchspersonen / analysierte Athleten und Athletinnen**

Aus Gründen der zu erwartenden Anzahl an auswertbaren Technikstudien wurden in dieser Studie nur Athleten und Athletinnen der Klassen S 7 /SB7, S9 /SB9 berücksichtigt. Insgesamt 26 Schwimmer und neun Schwimmerinnen wurden in den (jeweils international offenen) Meisterschaften in Nordrhein-Westfalen (Köln, 10./11. Mai 1997) und in Braunschweig (Deutsche Meisterschaft, 31. Mai 1997) teilweise sowohl bei einem „Vorschwimmen“ (in der Wettkampfpause), in jedem Fall jedoch im Wettkampf aufgezeichnet. Alle Athletinnen waren Mehrfachstarter und beherrschten sowohl die Kraul- als auch die Brusttechnik.

### **2.2 Datengewinnung**

Zum Einsatz kamen folgende Systeme:

- Frontalkamera: S-VHS Camcorder Panasonic im begrenzt schwenkbaren Unterwassergehäuse (regelbares Zoom und automatische Entfernungs- und Blendenregulation) an der Wendenseite, leicht zur Trennleine hin versetzt.
- Seitliche Kamera: CCD-Kamera im seitlich schwenkbaren Unterwassergehäuse mit fest eingestelltem WW-Objektiv an der Beckenlängsseite hinter der längsseitigen Trennleine; die Signale wurden einem LCD-Monitor zur Kontrolle durch den Bediener zugeleitet. Der Schwenkbereich der Kamera betrug ca. 110 Grad.

Beide Systeme wurden am Beckenrand von 12 Volt Gleichstrom-Akkus versorgt; die Aufhängung geschah über fahrbare Transport- und Aufhängungskästen.

Die Y/C-Signale der Kameras wurden einem Mischpult zugeführt und dort in ein horizontal geteiltes Bild gemischt. Dieses wurde im S-VHS-Recorder aufgezeichnet. Über ein Textpult (Panasonic-Generator WJ-KB 50) konnten Zeitsignale in 1/100 sec Schritten einblendet werden. Für die Bedienung der Systeme waren drei Mitarbeiter notwendig.

## **2.3 Datenauswertung**

Das Verfahren lieferte umfangreiches und anschauliches Material, um die Vielfalt der technischen Varianten der Schwimmtechniken zu demonstrieren. Eine Auswertung von Raum- oder Wegmerkmalen verbot sich, weil in den Videobildern genaue Raummerkmale nicht aufgezeichnet waren. Dagegen konnte die eingeblendete Zeit als Orientierungsmerkmal genutzt werden.

### **2.3.1 Qualitative Analyse**

Unter Zugrundelegung der aus der Biomechanik und Hydrodynamik, sowie der methodischen „Leitbilder“ (z.B. SCHRAMM 1987, COUNSILMAN 1980 u.a.) bekannten Vorgaben wurde eine Analyse der Bewegungstechniken nach qualitativen Merkmalen (SCHNABEL 1975, HOTZ 1986 u.a.) vorgenommen. Vorwiegend über die (nicht wertende) Beschreibung der klar sichtbaren Körperteile Hand, Arm, Ellbogen, Schulter, Kopf, Hüfte, Knie, Bein und Fuß konnten Details der Bewegungen der Gliedmaßen und des Rumpfes, aber auch ein Gesamteindruck und vor allem die wesentliche Zuordnung der Gliedmaßenteilbewegungen zur Gesamtbewegung und zur Atmung vorgenommen werden. Als Orientierungspunkte diente die Zeiteinblendung und in Verbindung mit der Standbildtechnik der Videorecorder gelang es, die individuellen Merkmale der einzelnen Schwimmer zu ermitteln. Die Daten können in Form von Videoprints oder als fortlaufende Folge von Standbildern (Bildserie) optisch anschaulich dargestellt werden.

### **2.3.2 Quantitative Analyse**

Wegen der fehlenden Raummerkmale wurde lediglich eine quantitative Analyse der Zeitmerkmale der Bewegungen vorgenommen. Dabei gelang es, z.B. eine saubere Phaseneinteilung der Arm- und Beinbewegungen und auch der Gesamtbewegung vorzunehmen, weil für die Beurteilung mindestens drei Bewegungszyklen vor der Wende und mindestens zwei Zyklen nach der Wende zur Verfügung standen.

## **3 Ergebnisse**

Wegen der gebotenen Kürze dieser Darstellung kann auf einzelne Beispiele aus der qualitativen und der quantitativen Analyse nur begrenzt eingegangen werden. Es wird auf die in Vorbereitung befindliche Publikation verwiesen.

### **3.1 Kraulschwimmen**

Alle beobachteten Schwimmer waren in der Lage, eine dem Kraulschwimmen weitgehend entsprechende Bewegung zu vollziehen. Allerdings zeigten sich sehr große Unterschiede

in den erzielten Ergebnissen im Wettkampf und in der Art und Weise, wie die Athleten und Athletinnen Vortrieb erzeugen bzw. durch mehr oder weniger günstige Widerstände begünstigt oder benachteiligt sind. Innerhalb der Klassen konnte kein einheitliches Technikbild festgestellt werden; die Einteilung erscheint im Hinblick auf die These, dass Schwimmer gleicher Startklassen auch gleiche Bewegungsabläufe zeigen sollten, sehr willkürlich zu sein.

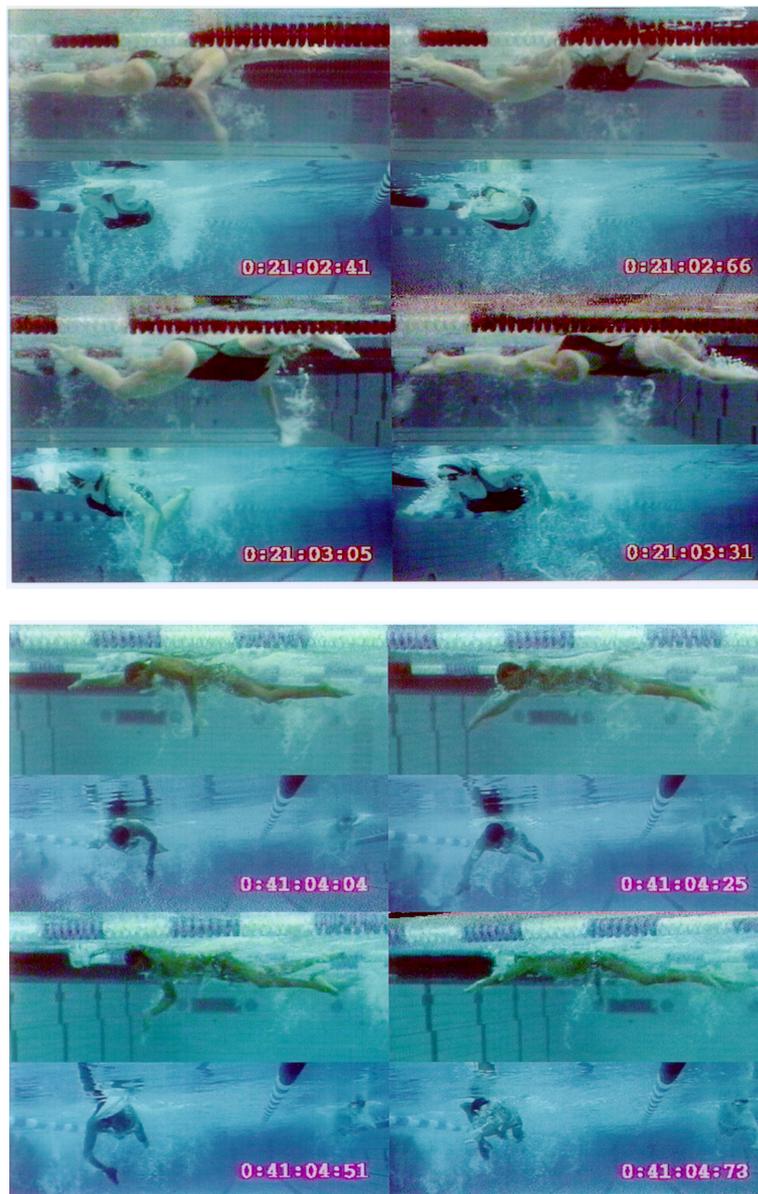


Abb.1.: Zwei Beispiele des Kraulschwimmens von Athleten der gleichen Funktionsklasse in Bildserien der Zwei-Bilder-Videomischtechnik (oben: Schwimmerin mit einseitiger Beinfühlbildung; unten: Schwimmer mit unvollständiger beidseitiger Beinlähmung, nicht stehfähig)

### 3.2 Brustschwimmen

Beim Brustschwimmen wurden größere Varianten im Sinne eines Abweichens vom Leitbild der Nichtbehinderten gefunden. Allerdings wurden die Grundregeln der „Gleichschlag (-zug) -technik eingehalten, die Schultern waren weitgehend parallel zur Wasseroberfläche und die Atmung wurde der Armbewegung zugeordnet.

Auch hier zeigten die Schwimmer innerhalb ihrer jeweiligen Klassen verschiedene Lösungen im Hinblick auf die Erzielung einer hohen Schwimgeschwindigkeit.

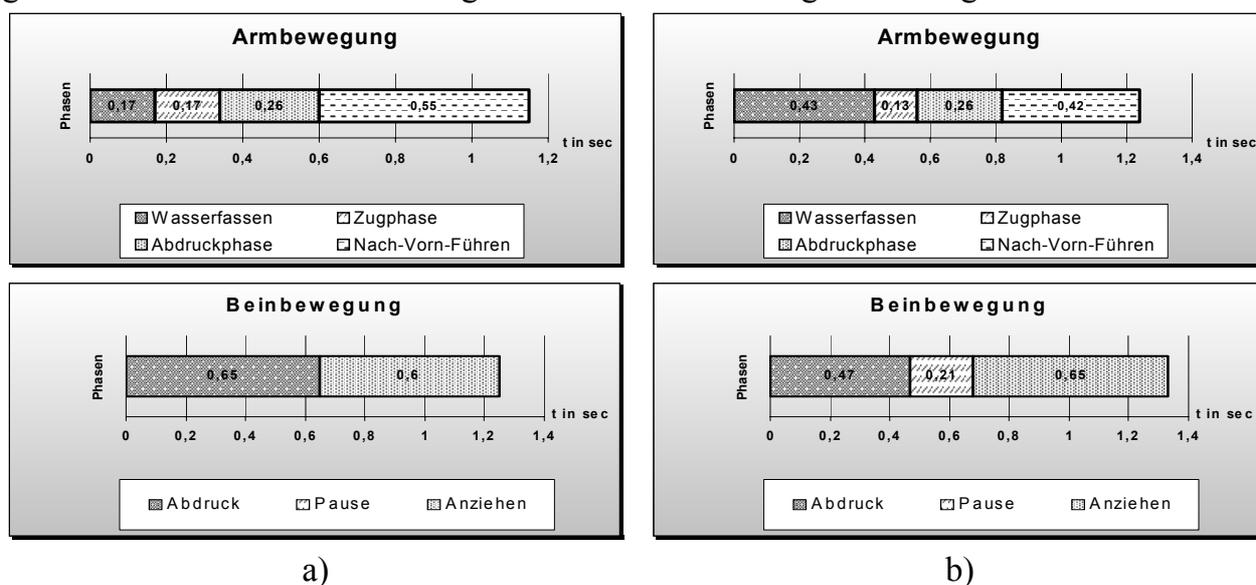


Abb. 2: Beispiele für die Phaseneinteilung beim Brustschwimmen von zwei Schwimern der Klasse SB 9 (a: Vp KM (Amputation linker Unterarm); b: Vp SF (einseitige Beinverkürzung, Knieversteifung)

### 3.3 Vergleich der Technik im Testschwimmen und im Wettkampf

Bei den Athleten und Athletinnen, die wir sowohl beim Vorschwimmen als auch im Wettkampf dokumentierten, zeigten sich nicht nur Unterschiede in der erzielten Geschwindigkeit, sondern auch mehrfach ein deutlich anderes Bewegungsverhalten. Die zum Beispiel den Beinbehinderten nicht erlaubten aktiven Bewegungen der Beine zur Vortriebserzeugung waren beim Vorschwimmen nicht zu sehen. Im Wettkampf tauchten sie immer wieder auf.

## 4 Diskussion

Das umfangreiche Videomaterial zu ordnen, war bereits eine schwierige Angelegenheit. Dennoch konnten von einer angemessenen Zahl von Athleten und Athletinnen Bewe-

gungsausführungen analysiert werden (TROEGER, 1999; POTYKA 2001), die einen weiterführenden Untersuchungsansatz nahe legten (BISp-Studie „Leitbild“ der Leipziger Arbeitsgruppe um INNENMOSER: VF 0407/04/03/99).

#### **4.1 Grenzen des Beobachtungsverfahrens**

Obwohl von den Athleten und Athletinnen die persönlichen Daten (Fragebogen), das Haltungsbild (Fotografie an Land) und mehrere Zyklen ihres Bewegungsverhaltens verfügbar waren, blieben Unsicherheiten in dieser als Querschnittstudie angelegten Untersuchung zurück.

Klar gesichert erscheint die These, dass das wirklich mögliche schwimmtechnische Vermögen eines Athleten nur im Wettkampf untersucht werden kann, weil die behinderten AthletInnen nur dann – u.a. sicher auch aus psychischen Gründen – bereit und in der Lage sind, alle Reserven einzusetzen, um eine möglichst gutes Ergebnis zu erzielen. Dieses Bewegungsverhalten sollte allein zu einer vergleichenden Einstufung und Bewertung genützt werden.

Die Positionierung des Aufnahmesystems in Wendennähe gestattet die Erfassung der Athleten und Athletinnen in einem Abstand von ca. 15 Metern vorher und nachher, aber jeweils nur auf der 3. Bahn von außen. Nur dann waren die Schwimmer wegen der begrenzten Weitwinkeleinstellung der Optik im Bild vollständig sichtbar. Damit war ein optisch identisches Bild nur dann gegeben, wenn sich der Schwimmer bei exakt parallel zur Wendewand gestellter seitlicher Kamera (90 °) und bei gleich groß mit dem Zoom geregeltem Ausschnitt der frontalen Kamera befand. Für eine weiterführende Analyse der Raumwege mit sehr vielen Zyklen ist das Verfahren nicht geeignet. Ohne Schwierigkeiten ist allerdings mit diesem Verfahren eine sehr umfassende qualitative Technikanalyse möglich, wie es Trainer laufend einsetzen müssten. Den Trainern gelingt es leicht, die optischen Verzerrungen beim Schwenken und Zoomen zu kompensieren und damit einen klaren optischen Eindruck zu erhalten. Ebenso leicht müsste es den Klassifizierern gelingen, das immer wieder reproduzierbare und in „Zeitlupe“ (mind. 25 Vollbilder/sec) abspielbare Videobild für ihre Entscheidungen zu benützen. Die Athleten und Athletinnen sollten auf dem Einsatz dieses Verfahren bestehen.

#### **4.2 Ansätze für eine Modifikation des Klassifikationsverfahrens**

Die von uns aufgezeichneten Daten bereiteten bei der Beschaffung bereits erhebliche Mühe und unterlagen vielen aufzeichnungstechnischen Schwierigkeiten. Dennoch liefern sie erste Ansätze für eine wissenschaftlich exakte Prüfung der Annahme der funktionellen

Klassifizierung. Sie konnten aber noch keine Lösungen anbieten, mit denen das theoretische Konstrukt der Klassifikation wirklich verifiziert oder falsifiziert werden kann. Zumal es uns aus arbeitstechnischen Gründen nur gelang, Athleten und Athletinnen der Klassen 7 und 9 zu untersuchen. Hier sind eben die „Praktiker“ immer viel rascher bereit, eine Idee umzusetzen und auf eine Prüfung zu verzichten. Man kann vermuten, dass in den Klassen der sehr viel stärker funktionsgeminderten Athleten und Athletinnen die Frage der Zugehörigkeit zu einer Klasse noch erheblich mehr Probleme aufwerfen wird. Die von manchen Autoren aufgeworfenen ethischen Fragen müssen deshalb weiterhin berücksichtigt werden.

### 4.3 Mögliche weitere Prüfungen, erweiterte technische Lösungen

Es erscheint notwendig, die technischen Mängel dieser ersten Untersuchungsreihe auszumerzen und zu mehr quantitativen Bewegungsanalyseverfahren überzugehen, wie dies PEAK-PERFORMANCE oder SIMI Motion-Analysis ermöglicht (vgl. BLASER et al. 2000; INNENMOSER/HEINE 2000). Grundsätzlich muss aber dabei die Analyse des Bewegungsverhaltens während eines Wettkampfes unterbleiben, weil solche Verfahren nicht anwendbar sind. Möglich wäre auch eine Erweiterung der Gewinnung von Bewegungssignalen, z.B. durch Einsatz der Oberflächen-Elektromyografie, weil dann die den Schwimmtechniken zugeordneten Muskelaktivitäten, auch wenn sie u.U. nicht wirksam werden, in der Bewegung erkennbar sind (vgl. SCHEGA/SCHARF 2000). Aber alle diese Verfahren sind im Freiwasser nur schwer und niemals im Wettkampf einsetzbar. Sie bleiben somit Grundlagenuntersuchungen vorbehalten. Dann auch würde es sich lohnen, die Provokation durch anströmendes Wasser (Strömungskanal) zu nutzen, um die Anpassungsbreite des motorischen Systems des Behinderten zu prüfen (vgl. BLASER et al. 2000, SCHEGA et al. 2000, NIKLAS et al. 1988).

## 5 Literatur

- BLASER, P.: Auswirkungen eines Leistungstrainings im Brustschwimmen auf den Zusammenhang von Bewegungsrepräsentationen und Bewegung. Köln 2000
- COUNSILMAN, J. E.: Handbuch des Sport-Schwimmens für Trainer, Lehrer und Athleten. Bockenem 1980
- HOTZ, A.: Qualitatives Bewegungslernen. Sportpädagogische Perspektiven einer kognitiv akzentuierten Bewegungslehre in Schlüsselbegriffen. Zumikon 1988
- INNENMOSER, J.: Wettkämpfe im Langstreckenschwimmen für Körperbehinderte. *Rehabilitation 17 (1978), 20-35*
- INNENMOSER, J.; HEINE, T.: Das schwimmtechnische Leitbild in Behindertensport – eine Prüfstudie zur Ermittlung von Leitbildern für ein- und beidseitig Beinbehinderte

- in den Techniken „Brust“ und „Kraul“ mit Hilfe qualitativer und quantitativer Analyseverfahren. *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge* 40 (2000) 2, 157-174
- KLAUCK, J.; INNENMOSER, J.: Analytische Untersuchung der Schwimmtechnik einseitig Behinderter. In: DECKER, W.; LÄMMER, M. (Red.): Kölner Beiträge zur Sportwissenschaft 4, Jahrbuch der Deutschen Sporthochschule Köln 1975. Schorndorf 1976, 60-80
- McCANN, B.C.: The medical disability-specific classification system in sports. In: STEADWARD, T.; NELSON, E.; WHEELER, G. (Eds.): VISTA '93. The outlook. Proceedings of the International Conference on High Performance Sport for Athletes with Disabilities. Edmonton 1994, 275-288
- NIKLAS, A.; FUHRMANN, P.; HOTTOWITZ, R.; WALTER, G.; WELGER, K.: Verfahren und Vorrichtung zur Spiroergometrie im Wasser. *Medizin und Sport* 28 (1988), 150-153
- POTYKA, A.: Technikvarianten der Schwimmart Brust bei ausgewählten Körperbehinderten, dokumentiert anhand der Zwei-Bilder-Unterwasser-Video-Mischtechnik – eine Darstellung von Merkmalen des Bewegungsverhaltens mit kritischer Betrachtung des Funktionellen Klassifizierungssystems (FCS). Diplomarbeit. Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät 2001
- RICHTER, K.: Integrated classification: An analysis. In: STEADWARD, R.; NELSON, E.; WHEELER, G. (Eds.): VISTA '93. The outlook. Proceedings of the International Conference on High Performance Sport for Athletes with Disabilities. Edmonton 1994, 255-259
- RICHTER, K.; ADAMS-MUSHETT, C.; FERRARA, M.; McCANN, B.: Integrated swimming classification: A faulted system. *Adapted Physical Activity Quarterly* (1992) 9, 5-13
- SCHEGA, L.: Beurteilung des funktionellen Bewegungsverhaltens beim Schwimmen. In: SCHEID, V.; RIEDER, H. (Hrsg.): Behindertensport – Wege zur Leistung. Optimierung der Leistungsentwicklung im Behindertensport im Sinne der Rehabilitationsziele. Aachen 2000, 145-158
- SCHNABEL, G.: Die Bewegungskoordination. Grundablauf und Erscheinungsformen in der Bewegungstätigkeit des Sportlers (Kapitel 2). In: MEINEL, K.: Bewegungslehre. Berlin 1976
- SCHRAMM, E. (Red.): Sportschwimmen. Berlin, Sportverlag 1987
- TRÖGER, M.: Variation der Schwimmtechnik bei ausgewählten Körperbehinderten, dokumentiert mit Hilfe der Zwei-Bilder-Video-Mischtechnik – ein Versuch des Nachweises von gemeinsamen Merkmalen des Bewegungsverhaltens und der bestehenden Klassifikationskriterien. Diplomarbeit, Universität Leipzig, Sportwissenschaftliche Fakultät 1999