

Falk Naundorf

**Zur Wirksamkeit des Messplatztrainings  
im Wasserspringen**

Dargestellt am Saltodrehgerät

1. Auflage

SPORTVERLAG *Strauß* 2007

Bundesinstitut für Sportwissenschaft  
Wissenschaftliche Berichte und Materialien

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über  
< <http://dnb.ddb.de> > abrufbar.

1. Auflage 2007  
SPORTVERLAG *Strauß*  
Olympiaweg 1, 50933 Köln

© Bundesinstitut für Sportwissenschaft, Bonn  
Druck: BGoMedia, Bonn

ISBN 978-3-939390-60-2

Printed in Germany

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Kurzfassung</b> .....	<b>5</b>
01	Ausgangsposition .....	5
02	Theoretische Analyse .....	5
03	Forschungshypothesen .....	7
04	Zielstellungen und Ergebnisse der Untersuchungen .....	7
05	Zusammenfassung und Diskussion .....	9
06	Trainingspraktische Ableitungen .....	10
<b>1</b>	<b>Vorbemerkung – Technik hilft beim Lernen?</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Ausgangsposition</b> .....	<b>12</b>
2.1	Entwicklungstendenzen in den technisch-kompositorischen Sportarten .....	12
2.2	Ziel der Arbeit .....	15
2.3	Aufbau der Arbeit .....	16
<b>3</b>	<b>Theoretische Analyse</b> .....	<b>17</b>
3.1	Messplätze und Messplatztraining .....	17
3.1.1	Definitionen .....	17
3.1.2	Techniktraining, motorisches Lernen und motorische Kontrolle .....	21
3.1.3	Exkurs: Visuelle Wahrnehmung und Bewegungskontrolle am Beispiel des Wasserspringens .....	23
3.1.4	Interne Informationen und objektiv-ergänzende Rückinformationen .....	27
3.1.5	Zum Einsatz von Feedback im motorischen Lernen und Techniktraining .....	28
3.1.6	Zusammenfassende Ableitungen für das Messplatztraining .....	34
3.1.7	Bisherige Umsetzung im Messplatztraining – Kritik an Messplätzen und Messplatztraining .....	35
3.1.8	Empirische Befundlage Messplatztraining .....	37
3.2	Trainingshilfsgeräte .....	39
3.2.1	Grundlegende Merkmale und Besonderheiten .....	39
3.2.2	Das Saltodrehgerät .....	43
3.3	Messplatztraining und Trainingshilfsgeräte .....	45
3.4	Transfer .....	45
3.4.1	Allgemeiner Überblick .....	45
3.4.2	Ableitungen für die vorliegende Arbeit .....	48
<b>4</b>	<b>Ableitung der allgemeinen Forschungshypothese</b> .....	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>Methode</b> .....	<b>53</b>
5.1	Messplatz Saltodrehgerät .....	53
5.2	Untersuchung 1 .....	56
5.2.1	Untersuchungsdesign, Aufgabe und Probanden .....	56
5.2.2	Trainingsmaßnahme im Saltodrehgerät .....	59

5.3	Untersuchung 2 .....	63
5.3.1	Untersuchungsdesign, Aufgabe und Probanden.....	63
5.3.2	Trainingsmaßnahme im Saltodrehgerät.....	64
5.4	Untersuchung 3 .....	65
5.4.1	Untersuchungsdesign, Aufgabe und Probanden.....	65
5.4.2	Trainingsmaßnahme im Saltodrehgerät.....	66
5.5	Abhängige Variablen .....	68
5.5.1	Abhängige Variable zur Bewertung der Orientierungsleistung .....	68
5.5.2	Abhängige Variablen zur Bewertung der Bewegungsausführung .....	69
5.6	Operationale Hypothesen.....	72
5.7	Statistische Auswertung.....	72
5.8	Erfassung weiterer Trainingsmaßnahmen.....	74
<b>6</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion .....</b>	<b>76</b>
6.1	Untersuchung 1 .....	76
6.1.1	Ergebnisse.....	76
6.1.2	Diskussion .....	80
6.2	Untersuchung 2 .....	81
6.2.1	Ergebnisse.....	81
6.2.2	Diskussion .....	86
6.3	Untersuchung 3 .....	87
6.3.1	Ergebnisse.....	87
6.3.2	Diskussion .....	97
6.4	Analyse weiterer Trainingsmaßnahmen .....	100
6.4.1	Ergebnisse.....	100
6.4.2	Diskussion .....	101
<b>7</b>	<b>Gesamtdiskussion und Ausblick.....</b>	<b>102</b>
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	102
7.2	Erklärungsansätze .....	103
7.3	Ableitungen für die Trainingspraxis .....	106
<b>8</b>	<b>Schlussbemerkung – Technik kann beim Lernen helfen .....</b>	<b>109</b>
<b>9</b>	<b>Transferleistungen im Rahmen der BISp-Forschungsprojekte .....</b>	<b>110</b>
9.1	Vorbemerkungen.....	110
9.2	Veröffentlichungen .....	110
9.3	Vorträge/Poster bei Kongressen und Weiterbildungsmaßnahmen .....	112
<b>10</b>	<b>Literatur.....</b>	<b>114</b>
<b>11</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>129</b>
<b>12</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>132</b>
<b>13</b>	<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>134</b>

## **0 Kurzfassung**

### **01 Ausgangsposition**

Das Anwachsen des Schwierigkeitsgrades der Wettkampfübungen ist ein wesentliches Kennzeichen der technisch-kompositorischen Sportarten. Entwicklungen wie das Verbinden von Höchstschwierigkeiten, die Erhöhung von Drehgeschwindigkeiten, ein stetig steigendes technisches Niveau und ein weiter wachsendes vielfältiges Übungsgut sind schon seit vielen Jahren feststellbar und immer noch nicht abgeschlossen. Diese Entwicklung eines steigenden Schwierigkeitsgrades kennzeichnet den grundlegenden Leistungsgedanken dieser Sportartengruppe und ist ein wesentliches Merkmal des modernen Leistungssports.

Die Erfüllung dieser wachsenden Anforderungen verlangt innovative Wege in der Trainingsmethodik und stellt zunehmend höhere Ansprüche an die sporttechnisch-koordinative Ausbildung. In der sportwissenschaftlichen Literatur ist man sich darüber einig, dass die Weiterentwicklung primär über qualitative Faktoren des Trainings und nicht über eine Erhöhung der quantitativen Belastungsfaktoren zu realisieren ist. In der Nutzung von Messplätzen und Trainingshilfsgeräten wird ein Potential gesehen, die Qualität des Trainings zu erhöhen, um damit die steigenden Anforderungen erfüllen zu können. In den letzten Jahren wurden zahlreiche Messplätze für ein sportartspezifisches Training, teilweise durch den Einsatz erheblicher finanzieller Ressourcen, entwickelt. Den meisten Messplätzen wird aber eine mangelnde empirische Fundierung ihrer Wirksamkeit bescheinigt.

Ziel der Arbeit ist es deshalb, an einem sportartspezifischen Beispiel im Wasserspringen (dem Messplatz Saltodrehgerät), die Wirksamkeit eines Messplatztrainings im Rahmen von Felduntersuchungen zu überprüfen.

### **02 Theoretische Analyse**

Auf Grund der Weiterentwicklungen im Bereich der Computertechnik und deren Miniaturisierung hat sich die Anzahl der Messplätze, die sich über die Bestandteile Datenerfassung, Datenverarbeitung, Gerätesteuerung, Speicherung, Datentransfer und Ergebnisausgabe definieren, stark vergrößert. Eine Strukturierung der Messplätze, die auch deren Qualität berücksichtigt, wird als unerlässlich angesehen. Bisherige Definitionen des Messplatztrainings stellen vor allem den Begriff ‚Messplatz‘ in den Vordergrund. Da, nach Meinung des Autors, aber der Aspekt ‚Training‘ dabei meist unberücksichtigt bzw. zu wenig berücksichtigt bleibt, wird nach der Erklärung des Begriffs ‚Messplatz‘ folgende Definition verwendet:

*Messplatztraining im Sport ist ein komplexer Handlungsprozess mit dem Ziel der planmäßigen und sachorientierten Einwirkung auf den sportlichen Leistungszustand und die Fähigkeit zur bestmöglichen Leistungspräsentation in Bewährungssituationen durch die Nutzung eines Messplatzes.*

Mit der Nutzung des Informationsverarbeitungsansatzes wird der Informationsaufnahme und -verarbeitung eine große Bedeutung für den motorischen Lernprozess und folglich auch für den Erfolg des Messplatztrainings zugeschrieben. Die optische Orientierung stellt einen Bereich der Informationsaufnahme dar. Empirische Ergebnisse aus verschiedenen Publikationen bieten noch keine ausreichende Fundierung, um zu entscheiden, in welchem Umfang Wasserspringer die optische Orientierung für die Kontrolle ihrer komplexen Bewegungen nutzen können. Auch in der Trainingspraxis besteht kein einheitliches Meinungsbild. Die Integration der Informationen (sensorische Inputs) verschiedener Analytoren, mit individuellen Schwerpunktsetzungen, scheint bisher die nachvollziehbarste Strategie zu sein.

Basierend auf kritischen Standpunkten in der wissenschaftlichen Literatur, dass bei der bisherigen Umsetzung eines Messplatztrainings Erkenntnisse der Forschung zum motorischen Lernen, sowie zur Bedeutung und Gestaltung der Rückinformation (Feedback) zu wenig berücksichtigt wurden, erfolgt eine Zusammenfassung der empirischen Forschung zu diesem Themenkreis. Entsprechende Ableitungen für das Messplatztraining werden formuliert. Trotz vielfach vorgebrachter Kritik an der empirischen Fundierung des Messplatztrainings finden sich immer noch mehr wissenschaftliche Arbeiten zur Messplatzentwicklung als zum Messplatztraining. Zu den wenigen aktuellen Arbeiten zum Messplatztraining zählen neben den eigenen Arbeiten im Wasserspringen, nationale und internationale Publikationen im Rudern und Veröffentlichungen österreichischer Forscher im Wintersport.

Trainingshilfsgeräte werden als weitere Möglichkeit zur Erhöhung der Effizienz des Trainings gesehen. Diese wurden meist von der Trainingspraxis mit dem Ziel entwickelt, Lernzeiten zu verkürzen. Empirische Befunde existieren dazu nur selten. In der vorliegenden Arbeit werden mehrere Möglichkeiten des Einflusses der Trainingshilfsgeräte auf den motorischen Lernprozess und damit auch auf die mögliche Verkürzung der Lernzeiten vorgestellt und diskutiert.

Durch die Kombination von Messplätzen und Trainingshilfsgeräten, die beispielsweise Bewegungen am Ort ermöglichen (Laufband, Ergometer, Saltodrehgerät), ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten Bewegungen zu erfassen, die Daten entsprechend aufzubereiten und dem Sportler als objektiv-ergänzende Rückinformation bereitzustellen. Vernachlässigt wurde dabei aber oft das Problem des motorischen Transfers. Übertragungseffekte von Messplätzen und Trainingshilfsgeräten auf die Bewegungsausführung unter Wettkampfbedingungen wurden bisher kaum erforscht, werden aber meist implizit angenommen. Er-

gebnisse der Forschung zum motorischen Transfer weisen auf zwei kritische Variable hin. ‚Ähnlichkeit‘ und ‚Übungsraten‘. Diese wurden in vielen Studien untersucht und diskutiert, es liegt aber kein konsistentes Ergebnisbild vor.

Der Messplatz Saltodrehgerät stand im Mittelpunkt dieser Arbeit, um die Wirksamkeit eines Messplatztrainings mit einem optimal zu gestaltenden Informationsprozess zu untersuchen und den Transfer zu sportlichen Bewegungen unter Wettkampfbedingungen zu erfassen.

### 03 Forschungshypothesen

Basierend auf dem in der Arbeit vorgestellten Forschungsstand und den entsprechenden Ableitungen lässt sich folgende allgemeine Forschungshypothese formulieren:

*Hypothese A: Sportler, die neben ihrem normalen Training zusätzlich am Messplatz Saltodrehgerät trainieren, zeigen nach dieser Intervention bei Sprüngen ins Wasser ein höheres Leistungsniveau als Sportler, die nicht am Training am Messplatz Saltodrehgerät teilnehmen.*

Eine Voraussetzung, dass die Hypothese A eine vorläufige Bewährung erhält, ist ein entsprechender Leistungszuwachs der Sportler am Messplatz Saltodrehgerät. Somit lässt sich eine zweite Hypothese formulieren, die aber der Hypothese A unterzuordnen ist.

*Hypothese B: Sportler, die am Messplatz Saltodrehgerät trainieren, zeigen nach dieser Intervention bei der Bewegungsausführung am Messplatz ein höheres Leistungsniveau als zu Beginn der Intervention.*

### 04 Zielstellungen und Ergebnisse der Untersuchungen

Im Rahmen von zwei Forschungsprojekten des Bundesinstituts für Sportwissenschaft wurde das Saltodrehgerät in enger Zusammenarbeit mit den Entwicklern am Institut für Angewandte Trainingswissenschaft Leipzig und dem Praxispartner, den Wasserspringern am Bundesstützpunkt Leipzig, zu einem komplexen Messplatz ausgebaut. Dieser Messplatz bot die Möglichkeit, die optische Orientierung und die Aufstreckbewegung zu trainieren. Bewegungsbezogene individuelle Sollvorgaben wurden durch eine synchrone Messwert- und Videoerfassung mit der Bewegungsausführung des Sportlers kombiniert. Für den Sportler wurden Bilder seiner Bewegungsausführung mit eingblendeter Soll-Vorgabe aufbereitet, um Soll-Ist-Diskrepanzen zu erkennen. Der Messplatz wurde im Rahmen von drei Untersuchungen zur Wirksamkeit des Messplatztrainings eingesetzt.

**Untersuchung 1:** Ziel der Studie war das Optimieren eines bekannten Wassersprunges mit 2½ Saltodrehungen rückwärts. Die Interventionsdauer betrug sechs Trainingseinheiten am Messplatz. In einem Prä-Post-Design für Versuchs- und Kontrollgruppe (2x2) wurden

Effekte des Messplatztrainings und der Transfer zur Originalbewegung (Bewegungsausführung unter Wettkampfbedingungen) an zwei Bundesstützpunkten untersucht. Die Sportler erreichten signifikante Leistungszuwächse bei der optischen Orientierung und teilweise signifikante Verringerungen der Soll-Ist-Diskrepanzen bei der Bewegungsausführung am Messplatz. Versuchs- und Kontrollgruppe zeigten aber keine Leistungsunterschiede unter Originalbedingungen. Es konnte kein Transfer der positiven Leistungsentwicklung am Messplatz auf die Bewegungsausführung unter Originalbedingungen dokumentiert werden.

**Untersuchung 2:** Im Gegensatz zur ersten Studie stand hier das Neulernen eines Wassersprunges mit 2½ Saltodrehungen rückwärts im Fokus des Interesses. Die Interventionsdauer (6 Einheiten Messplatztraining) war identisch mit der in Untersuchung 1. Bevor die Sportler erstmals den neuen Sprung unter Originalbedingungen ausgeführt haben, wurde der Sprung in sechs Trainingseinheiten am Messplatz trainiert. Wieder wurde an den Schwerpunkten optische Orientierung und Streckbewegung gearbeitet. Auf Grund von Deckeneffekten konnten bei der optischen Orientierung keine Leistungsfortschritte erreicht werden. Bei der Bewegungsausführung gelang es den Sportlern nicht, die Soll-Ist-Diskrepanzen signifikant zu verringern. Die Sportler konnten den Zielsprung erst nach den Einheiten am Messplatz ausführen (ein Messzeitpunkt unter Originalbedingungen). Es wurden die Leistungen der Sportler von Versuchs- und Kontrollgruppe bei ihren Erstversuchen des neuen Sprunges miteinander verglichen. Dabei konnten keine Leistungsunterschiede (kein Transfer) zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden.

**Untersuchung 3:** Die Ergebnisse der zweiten Studie waren Anlass, erneut eine Untersuchung zum Neulernen eines Wassersprunges mit 1½ Saltodrehungen rückwärts durchzuführen. Da in den sechs Einheiten am Messplatz bei Untersuchung 2 kein Leistungsfortschritt feststellbar war, wurde die Interventionsdauer auf 25 Einheiten Messplatztraining innerhalb von einem Jahr erweitert. Neben den bereits vorgestellten Schwerpunkten optische Orientierung und Streckbewegung wurden auf Wunsch des Praxispartners weitere Bewegungsmerkmale (Arm- und Kopfhaltung) in den Feedbackprozess integriert. Trotz des erhöhten Trainingsumfangs am Messplatz konnten wieder nur bei einzelnen Bewegungsmerkmalen signifikante Leistungsfortschritte gemessen werden. Wie bei den beiden ersten Untersuchungen gab es keinen Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe, so dass ein positiver Transfereffekt auch hier nicht vorliegt.

Aus den retrospektiv durchgeführten Auswertungen der Trainingsumfänge und Trainingsinhalte von Versuchs- und Kontrollgruppe ergaben sich deutliche Unterschiede. Die Kontrollgruppe realisierte wesentlich höhere Trainingsumfänge.



## 05 Zusammenfassung und Diskussion

Positive Leistungsentwicklungen am Messplatz bei einzelnen Bewegungsmerkmalen können unter Originalbedingungen nicht genutzt werden. Es lassen sich somit keine Leistungsvorteile der Versuchsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe konstatieren.

Eine mögliche Ursache wird in den unterschiedlichen Trainingsumfängen von Versuchs- und Kontrollgruppe gesehen. Mit dem höheren Trainingsumfang der gleichaltrigen Sportler der Kontrollgruppe war zu Beginn der Untersuchungen nicht zu rechnen. Unterschiedliche Rahmenbedingungen an den Bundesstützpunkten scheinen eine Ursache dafür zu sein. Auch die geringen relativen Trainingsumfänge (zwei Prozent der Trainingszeit der Versuchsgruppe wurde am Messplatz absolviert) werden als eine mögliche Ursache für das Ergebnis diskutiert.

Da kein Transfer vom Messplatz zu den Originalbedingungen festzustellen war, erfolgte eine Analyse der Transferbedingungen. Neben dem Faktor ‚Übungsraten‘, der durch die Studien 2 und 3 mit untersucht wurde, wird das Augenmerk auf den Faktor ‚Ähnlichkeit‘ gerichtet. Hierbei ist nicht nur die Ähnlichkeit der Aufgaben zu betrachten, sondern auch die Ähnlichkeit der Bedingungen (zeitliche und örtliche). So waren die Trainingseinheiten am Messplatz räumlich und zeitlich stark von den Trainingseinheiten im Wasser getrennt. In der besseren Integration des Messplatztrainings in den „normalen“ Trainingsprozess wird eine Chance zur Erhöhung der Wirksamkeit des Messplatztrainings gesehen.

Die weitere Forschungsarbeit zum Messplatztraining sollte auf folgende Themen gerichtet sein:

- Wirkung verschiedener Arten der Informationsgestaltung und unterschiedlicher Informationsmodalitäten,
- Wirkung von Imitationsübungen, Training der Bewegungsvorstellung und mentalem Training auf die Leistungsentwicklung am Messplatz und die Übertragung auf die Wettkampfbedingungen sowie
- Wirkung verschiedener Transferbedingungen mit dem Ziel, eine positive Beeinflussung der Leistung unter Wettkampfbedingungen zu erreichen.

Dabei lassen sich die Transferbedingungen unter folgenden Sichtweisen variieren:

- zeitliche Verknüpfung verschiedener Trainingsformen,
- inhaltliche Verknüpfung verschiedener Trainingsformen,
- alternierendes Üben am Messplatz und unter Originalbedingungen und
- Nutzung gleicher bzw. vergleichbarer zusätzlicher Übungsformen (Imitationsübungen) zur Schaffung ähnlicher Bedingungen am Messplatz und in der Originalsituation.

In enger Verknüpfung zwischen labororientierter Forschung und der Feldforschung sollte die Übertragbarkeit der jeweiligen empirischen Befunde überprüft werden.

## 06 Trainingspraktische Ableitungen

Aus der Arbeit lassen sich folgende Ansätze ableiten, deren Umsetzung bereits in enger Zusammenarbeit mit dem Praxispartner begonnen wurde:

- Die optische Orientierung ist ein Schwerpunkt, der hohe Leistungszuwächse im Saltodrehgerät ermöglicht.
- Das Verbessern und Erlernen einzelner Bewegungsmerkmale ist mit dem Saltodrehgerät möglich.

Im Rahmen der wissenschaftlichen Betreuung wurden Teile der entwickelten Technologie den Bundesstützpunkten im Wasserspringen zur Verfügung gestellt. Mit diesen Bestandteilen lässt sich der Messplatz Saltodrehgerät ohne Computertechnik einsetzen. Durch einfache Anzeigeeinheiten stehen für Sportler und Trainer weiterhin verschiedene Informationen bereit. Diese deutliche Vereinfachung des Systems ist auf alle an den Bundesstützpunkten vorhandenen Saltodrehgeräte übertragbar.

Darüber hinaus können weitere Erfahrungen durch die mehrjährige Tätigkeit mit Messplätzen formuliert werden, deren empirische Fundierung eine Aufgabe zukünftiger Forschungsarbeit sein sollte:

- Mit der Schaffung besserer Transferbedingungen (zeitliche und inhaltliche Verknüpfung) wird die Möglichkeit gesehen, die Leistungszuwächse am Saltodrehgerät auch in die Originalbewegung zu transferieren. Um eine enge zeitliche Verknüpfung zwischen Messplatztraining am Saltodrehgerät und dem Training unter Originalbedingungen erreichen zu können, ist eine räumliche Trennung zwischen den beiden Trainingsbedingungen als nachteilig einzuschätzen.
- Mit dem Saltodrehgerät ist es möglich, wesentliche Trainingsaufgaben im Rahmen des langfristigen Leistungsaufbaus zu realisieren. So fordern verschiedene Autoren die Schaffung eines speziell-koordinativen Überpotentials durch das Erlernen immer neuer sportartgerichteter Bewegungselemente. Dazu bietet das Saltodrehgerät vielfältige methodische Möglichkeiten.

## 1 Vorbemerkung – Technik hilft beim Lernen?

Kaum haben Wissenschaftler oder emsige Bastler etwas erfunden, um mit moderner Technik Dinge in der Welt zu erfassen, aufzubereiten und darzustellen (möge man dies als Messplatz bezeichnen), schon kommt die scheinbar reflexartige Aussage hinzu, dass dies auch den Menschen helfen soll, insbesondere beim Lernen der erfassten Dinge. Zweifel an dieser Aussage scheinen gar nicht aufzukommen. So entwickelten Tübinger Tierphysiologen eine Software, die die Struktur der Laute von Fledermäusen analysiert und in einem Farb-Sonagramm darstellt (vgl. Die Zeit, 2005 und Abb. 1). Ein paar Zeilen weiter kommt es zu der von mir als reflexartig bezeichneten Aussage, dass Sänger diese Software zum Lernen nutzen können. Doch kann man mit einem solchen oder ähnlichen Messplatz wirklich mehr als nur Daten erfassen und darstellen? Können Menschen die gesammelten und aufbereiteten Daten wirklich für ihr eigenes Verhalten nutzen?

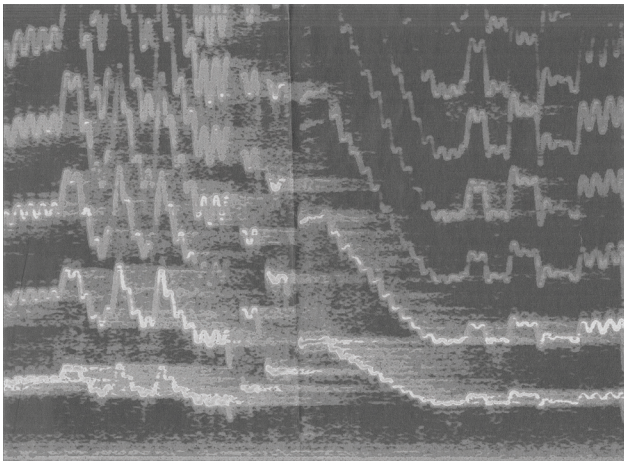


Abb. 1: *Sonagramm eines acht Sekunden langen Ausschnitts aus einer Arie (aus Die Zeit, 2005, S. 40; im Originalbild farbig)*

Auch wenn ich diese und viele an anderen Stellen geäußerten positiven Unterstellungen für solche Messplätze anzweifeln möchte, so kann man solchen Aussagen dennoch etwas Positives abgewinnen. Die Wissenschaft findet sich „in einer günstigen Situation: Die Praxis liefert nicht nur die Probleme, sondern auch vorläufige Antworten. Gerade deshalb bietet sich die Methodologie des Kritischen Rationalismus für die Trainingswissenschaft an: Theorien – auch die vorwissenschaftlichen – werden aufgegriffen, daraus Hypothesen abgeleitet und auf ihre Verträglichkeit mit der Realität hin überprüft“ (Letzelter, 1996, S. 42). Für die Sportwissenschaft schreibt Willimczik deshalb solchen, meist ungeprüften Aussagen eine große Bedeutung zu:

*„Wie andere vorwissenschaftliche Arbeiten sind aber auch die Erfahrungsberichte für die eigentliche Wissenschaft notwendig und nützlich, so z. B. als wahre Fundgrube für Hypothesenbildung.“ (Willimczik, 1968, S. 22)*

## 7 Gesamtdiskussion und Ausblick

### 7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Es konnten in der vorliegenden Arbeit empirische Befunde dafür vorgelegt werden, dass sich einzelne Merkmale und Leistungsparameter (vgl. Tab. 21) durch das Training im Saltodrehgerät positiv entwickeln. Dabei stechen die positiven Leistungsentwicklungen bei der optischen Orientierung heraus. Nicht gezeigt werden konnte in allen drei Untersuchungen, dass dadurch ein Leistungsvorteil bei der Ausführung der Bewegung unter Originalbedingungen entsteht. Damit zeigen sich vergleichbare Effekte, wie sie Marschall, Reiser und Dausgs (1993) für ein videogestütztes Techniktraining im Ringen darstellen. Auch hier werden Leistungsforschnitte bei einzelnen Bewegungsmerkmalen ermittelt, aber unter Wettkampfbedingungen konnten die bis dahin erzielten Fortschritte nicht umgesetzt werden.

Tab. 21: Gesamtübersicht der Ergebnisse der drei Untersuchungen (+ = positive Effekte, 0 = keine Effekte, - = negative Effekte; offene Zellen = nicht untersucht)

	Orien- tierung	HW	RBW P1/P2	Arm- haltung P1/P2	Kopf- haltung P1/P2	Transfer zu Original- bedingung
Untersuchung 1	+	+	0			0
Untersuchung 2	0 <sup>93</sup>	0	0			0
Untersuchung 3	+	0 <sup>94</sup>	0/0	+/0	- <sup>95</sup> /0	0
		signifikante Zunahme der Anzahl der gültigen Versuche für P1 und P2 (vgl. Kapitel 6.3.1)				

Gleichzeitig muss man aber auch feststellen, dass mit nur einer Ausnahme (Kopfhaltung bei Untersuchung 3) bei allen untersuchten Schwerpunkten keine negativen Effekte auftraten.

<sup>93</sup> Das hohe Ausgangsniveau der Sportler machte eine signifikante Leistungsverbesserung kaum möglich (Deckeneffekt).

<sup>94</sup> Über die 25 realisierten Trainingseinheiten zeigt sich keine Verbesserung. Bei Betrachtung der Termine 1 bis 10 (vgl. Naundorf, Lattke, Wenzel & Krug, 2004) ergab sich ein signifikanter Leistungszuwachs.

<sup>95</sup> Die Verschlechterung bei der Kopfhaltung ergibt sich erst nach dem Termin 15 und ist durch das nicht mehr vorhandene Feedback zu diesem Bewegungsmerkmal zu erklären (vgl. Kapitel 6.3.2).

Da nach den eingangs dargestellten Analysen nach wie vor bei Untersuchungen zu Messplätzen der leistungsdiagnostische Aspekt dominiert, ist der Sinngehalt des Trainings (u. a. Definition nach Carl, 1989) im Rahmen der vorliegenden Arbeit am MP SDG stärker in den Mittelpunkt gerückt worden. Als schwierig erweist sich aber das generelle Forschungsproblem, die *Wirkung des Messplatztrainings auf die sportliche Leistungsentwicklung* aufzuzeigen.

Dieses Problem erweist sich insbesondere bei der Arbeit am MP SDG als kompliziert. Vergleicht man die Bedingungen beim MPT am SDG mit MPT, wie es beispielsweise bei Knoll, Krug und Wagner (1993) oder Mendoza und Schöllhorn (1991a, 1991b) dargestellt ist, so ergeben sich wesentliche Unterschiede.

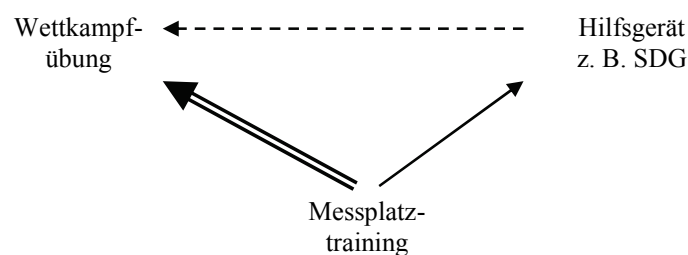


Abb. 40: Wirkungsrichtungen/-wege des Messplatztrainings

Das von Knoll, Krug und Wagner (1993) sowie Mendoza und Schöllhorn (1991a, 1991b) realisierte Training wurde unter den Originalbedingungen (Wettkampfbedingungen) durchgeführt. Training im SDG ist dagegen als Training mit einem Trainingshilfsgerät zu charakterisieren. Bei einem MPT im SDG ist zunächst die Wirksamkeit des Feedbacks an Hand des Leistungszuwachses im SDG nachzuweisen. Danach ist das Transferproblem des Leistungszuwachses in die Wettkampfübung zu analysieren (vgl. Abb. 40). Diese zwei Schritte beim MPT mit dem SDG und die zahlreichen weiteren Einflussgrößen auf die Wettkampfleistung sind Gründe dafür, dass ein Aufzeigen von Vorteilen des MPT im SDG komplizierter ist.

## 7.2 Erklärungsansätze

Dass keine Unterschiede zwischen den Gruppen gezeigt werden konnten, könnte möglicherweise mit höheren **Trainingsumfängen** in Halle zusammenhängen. Es ist möglich, dass dadurch Leistungsvorteile, die durch das Training im SDG entstanden sein können, verdeckt werden. Im Sinne einer erhöhten Qualität des Trainings (Martin, 1991; Krug, 1996a) besitzt die Experimentalgruppe (Leipzig) scheinbar Vorteile. Die Schlussfolgerung, dass das Training mit dem SDG den geringeren Trainingsumfang ausgeglichen hat, lässt sich aus den vorliegenden empirischen Befunden nicht stützen. Dazu hätte eine andere Prüfung der Daten erfolgen müssen.

Im Folgenden sollen mögliche Ursachen für den fehlenden<sup>96</sup> **motorischen Transfer** zur Originalbedingung diskutiert werden. Es geht also um die Frage, welche Veränderungen dazu führen könnten, dass perspektivische Trainingsmaßnahmen zu einem positiven Transfer in die Originalbewegung führen. Dabei soll wieder auf die beiden im Kapitel 3.4.1 dargestellten kritischen Variablen beim motorischen Transfer eingegangen werden. Beim *Faktor Übung* lässt sich konstatieren, dass in der vorliegenden Arbeit zwei Varianten (geringer Übungsumfang am MP (sechs Termine) bei Untersuchung 1 und 2; erhöhter Übungsumfang am MP SDG (25 Termine) bei Untersuchung 3) zum Einsatz kamen. Weder bei den geringen Übungsumfängen am MP noch bei erhöhten Umfängen lässt sich ein positiver Transfer konstatieren. Gleichzeitig kann man aber auch bescheinigen, dass negative Effekte, wie sie beispielsweise bei Pappert (1992) für einzelne Trainingshilfsgeräte publiziert wurden, nicht eingetreten sind.

Betrachtet man den zweiten *Faktor, Ähnlichkeit / Bewegungsverwandtschaft*, so soll hier auf die bei Magill (1989) eingeführte Differenzierung in „changing the context“ und „changing the skill“ Bezug genommen werden. Inwiefern hier eine Ähnlichkeit der Aufgabe (skill) vorliegt, wurde bereits im Kapitel 3.4.2 diskutiert. Unter den vorhandenen Rahmenbedingungen, dass jeder BSP über ein SDG verfügt und anwendet, scheint eine Veränderung der Aufgabe ohne Veränderung des Gerätes nicht realistisch. Somit muss eine Analyse der Bedingungen („context“) durchgeführt werden. Dabei sollen Möglichkeiten zur inhaltlichen, zeitlichen und örtlichen Verknüpfung des MPT mit dem Wassertraining erörtert werden.

**Zeitliche und örtliche Verknüpfung der Trainingsmaßnahmen:** Die zeitliche und örtliche Verbindung lässt sich nicht getrennt betrachten, da ohne örtliche Nähe<sup>97</sup> zwischen SDG und Sprunghalle eine zeitliche Verknüpfung nicht realisierbar ist. Insbesondere bei Untersuchung 1 (Optimierung eines Sprunges) ergibt sich die Möglichkeit, das Training am Saltodrehgerät genau dann einzusetzen, wenn danach der Zielsprung auch unter Originalbedingungen ausgeführt wird. Es gab zwar eine Abstimmung über die Modellposen und die Bewegungsmerkmale mit den verantwortlichen Trainern, es war aber aus organisatorischen Gründen<sup>98</sup> nicht realisierbar, das Training am Messplatz SDG genau dann einzusetzen, wenn der Zielsprung beim Wassertraining geplant war. Bei Untersuchung 3 fand das Training im SDG immer im Anschluss an das Wassertraining statt. Das nächste Was-

---

<sup>96</sup> „Fehlend“ wird hier im Sinne von „nicht messbar“ verstanden.

<sup>97</sup> Die Entfernung zwischen den SDG und den Sprungbecken ist an den einzelnen Bundesstützpunkten unterschiedlich. An keinem BSP steht das SDG am Sprungbecken. Es ist immer in den Hallen / Räumen für das Landtraining aufgebaut worden. Die Hallenser Trainer hatten sich zu Untersuchungsbeginn 2001 gewünscht, dass das SDG, welches zu diesem Zeitpunkt noch nicht angeschafft war, direkt am Becken platziert wird. Obwohl inzwischen in Halle ein SDG steht, wurde dieser Wunsch nicht realisiert.

<sup>98</sup> Hier sind vor allem begrenzte Nutzungszeiten der Sporthallen und die Entfernung zwischen SDG und Sprunghalle gemeint.

sertraining fand bei diesen jüngeren Sportlern erst einen oder zwei Tage später statt. Erkenntnisse aus Laborstudien (vgl. Shadmehr & Brashers-Krug, 1997) zeigen, dass beim nacheinander Erlernen von verschiedenen Aufgaben ein Abstand von über 5 Stunden dazu führt, dass beide Aufgaben später reproduzierbar sind. Ist der zeitliche Abstand kürzer, gelingt es den Probanden in der Studie von Shadmehr und Brashers-Krug nicht, die zuvor gelernte Aufgabe zu reproduzieren. Die zuvor gelernte Aufgabe wurde, so vermuten die Autoren, überschrieben, die Erfahrungen aus der ersten Aufgabe konnten aber genutzt werden. Genau das ist beim Training im SDG aber beabsichtigt. Die Sportler sollen nicht zwei verschiedene Aufgaben (z. B. 205C im Wasser und 205C im SDG) erlernen. Die Erfahrungen aus dem SDG sollen im Wasser genutzt und es soll für den Sportler eine Bewegung gespeichert werden. Aktuelle Untersuchungen von Mühlbauer (in Vorbereitung) konnten dagegen bei einer Sprungaufgabe (Optimierung eines Kraftparameters) keine Unterschiede bei der Ausführungsleistung einer neuen Aufgabe zwischen Gruppen mit unterschiedlichen Zeitspannen (2,5 Stunden bzw. 24 Stunden) zeigen. Möglicherweise sind die Unterschiede wieder in der Spezifik der Aufgaben zu suchen. Diese beiden Untersuchungen lassen sich aber nur auf die in der Arbeit dargestellten Untersuchungen 2 und 3 (Neulernen eines Sprunges) mit einem Transferdesign<sup>99</sup> übertragen. Dem regelmäßigen Wechsel zwischen SDG und Originalbedingen liegen vermutlich andere Mechanismen zugrunde.

**Inhaltliche Verknüpfung der Trainingsmaßnahmen:** Unter diesem Punkt soll nicht mehr die oben dargestellte Variante, dass der gleiche Sprung im SDG im nächsten Wassertraining erarbeitet wird, verstanden werden. Obwohl sich die Auswahl der Sprünge auch als eine inhaltliche Frage einordnen lässt. Hier soll die Trainingsarbeit an den gleichen Schwerpunkten (Strecken in einen engen Hüftwinkel, Kopfhaltung, ...) betrachtet werden. Für eine derartige Lösung sprechen auch Trainererfahrungen bei anderen im SDG trainierten Sprüngen. So schätzten Leipziger Trainer ein, dass nach nur einer Trainingseinheit im SDG mit gezielter Schwerpunktlegerung auf ein technisches Detail und danach sofort realisiertem Wassertraining die Sportler genau dieses Detail beim Sprung ins Wasser besser umsetzen konnten. Dies ist aber nur in einer sehr engen Kooperation zwischen Trainer und Wissenschaftler möglich.

Auf einem Kontinuum, welches die Einflussnahme der verantwortlichen Trainer auf das Training am MP einordnet, wurde in den vorgestellten Studien eine Extremposition eingenommen. Nach einer Abstimmung zu Beginn der Trainingsmaßnahme wurde das Training von den Trainern nicht mehr begleitet<sup>100</sup> und vollständig in die Hand des Autors gelegt. Dieses Vorgehen hatte den großen Vorteil, dass dadurch wesentliche Rahmen-

---

<sup>99</sup> Zuerst wird dabei eine Aufgabe gelernt und dann folgt eine zweite Bewegungsaufgabe, ohne dass dabei die erste Aufgabe noch erforderlich ist (siehe Kapitel 3.4.1).

<sup>100</sup> Beobachtungen der Messplatztrainingseinheiten kamen nur selten vor.

bedingungen für eine wissenschaftlich fundierte Studie eingehalten wurden (u. a. konstante standardisierte Informationsstrategie).

*„Bei der Übernahme entsprechender Aufgaben ... gibt der Wissenschaftler seine ihm traditionell zugewiesenen Rolle als ‚distanzierter Beobachter‘ auf und übernimmt stattdessen Mitverantwortung für das Erreichen bzw. Nichterreichen eines bestimmten Trainingszieles.“ (Carl, 1989, S. 222)*

Die bei einem solchen Vorgehen oftmals vorgebrachte Frage, ob dies eine originäre Aufgabe einer angewandten Wissenschaft sei oder es sich nur um eine wissenschaftliche Serviceleistung handele, lässt sich in den vorliegenden Studien leicht beantworten. Die Überprüfung von Regeln, Prinzipien, Konzepten, Modellen, Hypothesen und Theorien stellt eine Aufgabe der Trainingswissenschaft (vgl. Carl, 1989; Schnabel, 2003) und dieser Arbeit (hier Überprüfung von Hypothesen) dar.

Als Nachteil erweist sich hier aber, dass eine enge Verknüpfung mit den Inhalten der „sonstigen“ Trainingsmaßnahmen nicht so leicht erfolgen konnte. Die gegenüberliegende Seite des Kontinuums der Einflussnahme des Trainers verlangt, dass der Wissenschaftler nur die von Carl (1989) angesprochene beobachtende Position einnimmt. Hierbei wird es aber schwer, die Intervention zu erfassen, um dieses zu überprüfen und wiederholt einsetzen zu können. Carl (1989, S. 222) geht sogar so weit zu behaupten, dass bei einem solchen Vorgehen „von vornherein die Möglichkeit genommen wird, die ... entwickelten Handlungstheorien in der Praxis auf Durchführbarkeit und Effektivität zu überprüfen“. Dazu wäre eine „wissenschaftlich-empirische Tätigkeit des Trainers“ (vgl. Stark, 1986, S. 13) notwendig, die aber meist nicht gegeben ist. Um diese beiden Seiten zusammenführen zu können, ist es notwendig, dass beide Seiten, die Trainingspraxis und die Wissenschaft, die Anforderungen an eine erfolgreiche Arbeit des Partners akzeptieren.

### **7.3 Ableitungen für die Trainingspraxis**

Legt man das Ergebnis der Untersuchungen zum Transfer in die Originalbewegung zu Grunde, könnte man der Trainingspraxis den Einsatz des MPT am SDG nicht empfehlen. Gleichzeitig kann man konstatieren, dass negative Effekte (Pappert, 1992) nicht eingetreten sind. Insbesondere die deutlich geringeren Trainingsumfänge der Experimentalgruppe lassen die Ergebnisse in einem anderen Licht erscheinen.



Eine detailliertere Sicht auf die Ergebnisse und forschungsmethodische Ansatzpunkte<sup>101</sup> relativieren aber die hier formulierte Aussage. Deshalb sollen folgende Ansätze und Ideen – diese sind nur zum Teil empirisch fundiert<sup>102</sup>, basieren aber auf den Erfahrungen der Arbeit am MP – für die Trainingspraxis zusammengestellt werden:

- Die optische Orientierung ist ein Schwerpunkt, der hohe Leistungszuwächse im SDG ermöglicht.
- Das Verbessern oder Erlernen einzelner Bewegungsmerkmale ist mit dem SDG möglich.
- Bei Schaffung besserer Transferbedingungen (zeitliche und inhaltliche Verknüpfung) wird die Möglichkeit gesehen, die Leistungszuwächse am SDG auch in die Originalbewegung zu transferieren.
- Neben diesen kurzfristigen Wirkungen ist es möglich, mit dem SDG auch langfristige Trainingsaufgaben zu erfüllen. So fordern verschiedene Autoren (Starosta, 1988; Stark, 1989; Martin, 1991; Köthe & Stark, 1996) die Schaffung eines speziell-kordinativen Überpotentials durch das Erlernen immer neuer sportartgerichteter Bewegungselemente bereits im Grundlagentraining, weil später, wenn die Bewegungsprogramme eine hohe Stabilität erreicht haben, kaum noch koordinative Entwicklungen möglich sein sollen. Für die Erarbeitung eines solchen Überpotentials an sportartgerichteten Bewegungsformen im Grundlagentraining. Als eine wichtige Voraussetzung für die spätere Programmentwicklung bietet das SDG viele methodische Möglichkeiten.
- Vergleichende Analysen insbesondere bei der erreichbaren durchschnittlichen Winkelgeschwindigkeit während der Hockphase zeigten, dass im SDG (beim 2½ Salto) bis zu 725 °/s erreicht werden. Diese Winkelgeschwindigkeit ist vergleichbar mit einem 1½ Salto unter Originalbedingungen. Beim 2½ Salto unter Originalbedingungen werden Winkelgeschwindigkeiten von deutlich über 800 °/s bis fast 1000 °/s erreicht. Wenn ein adäquates Training im SDG mit vergleichbaren Drehgeschwindigkeiten durchgeführt werden soll, ist es auf die Bewegungsstruktur eines 1½ Saltos gerichtet. Auf Grund der Konstruktion des Gerätes ist es möglich, mehrfach Saltobewegungen nacheinander auszuführen. Allerdings liegt die realisierte Winkelgeschwindigkeit unter den Anforderungen an einen 2½ oder 3½ Salto.
- Zahlreiche Studien (u. a. Krüger, 1985) konnten vestibuläre Habituationseffekte durch das spezifische Training im Wasserspringen und Turnen zeigen. Bei unseren

---

<sup>101</sup> „Und ebenso sind intraindividuelle Veränderungen im Vergleich mit den interindividuellen Unterschieden so minimal, dass auch Veränderungen kaum dingfest gemacht werden können, wenn man die in empirischen Wissenschaften üblichen statistischen Kriterien ansetzt. Die Gefahr von Beta-Fehlern ist eklatant, die Nullhypothese muss oft fälschlicherweise beibehalten werden. Das gilt auch für den Vergleich der Effizienz verschiedener Trainingsmethoden, wenn der durch die Interaktion bedingte Varianzanteil durch die Varianz innerhalb der Gruppen „erdrückt“ wird und der errechnete F-Wert deshalb insignifikant ist.“ (Letzelter, 1996, S. 36)

<sup>102</sup> Die empirische Überprüfung dieser Aussagen soll Aufgabe zukünftiger Forschungsarbeit sein.

Untersuchungen im SDG (vgl. Naundorf & Krug, 2000; Naundorf, 2001; Krug, Naundorf, Reiss & Knoll, 2002) wurde mittels Gleichgewichtsmessungen (Posturographie) die Wirkung der Drehbelastung objektiviert. In einer vergleichenden Studie von Wasserspringern und Sportstudierenden konnte nachgewiesen werden, dass die Belastungsverträglichkeit in Bezug auf schnelle Breitenachsendrehungen bei den Wasserspringern deutlich besser ausgeprägt ist. In einer weiteren Studie mit Nachwuchswasserspringern (10-11 Jahre) wurde versucht, die vestibuläre Habituation in einem Zeitraum von 11 Wochen durch ein spezifisches Training im Saltodrehgerät zu verbessern. In diesem Zeitraum konnten keine Anpassungserscheinungen erreicht werden. Offenbar ist ein Zeitraum von 3 Monaten nicht ausreichend, die bereits vorhandene Habituation zu verbessern. Das weist darauf hin, dass nur ein längerfristiges spezifisches Training zu Habituationseffekten führt.

- Im Rahmen der wissenschaftlichen Betreuung<sup>103</sup> wurden Teile der entwickelten Technologie den Stützpunkten zur Verfügung gestellt. Die zum Gebersystem gehörende programmierbare Anzeigeeinheit bietet die Möglichkeit, online über Lagewinkel und Winkelgeschwindigkeiten (momentan und Mittelwerte über definierbare Zeitabschnitte) zu informieren. Außerdem ist eine Relaischaltung in das System integriert, mit der die Ansteuerung der Lampen möglich ist. Mit diesem System lässt sich der MP SDG mit den Lampen zum Training der optischen Orientierung und weiteren Informationen für den Trainer ohne Computertechnik einzusetzen. Mit dieser deutlichen Vereinfachung des Systems könnten auch die an allen BSP vorhandenen Saltodrehgeräte erweitert werden.
- Bei Weiterbildungsmaßnahmen des Verbandes wurden die Stützpunkte über die ermittelten positiv beeinflussbaren Merkmale informiert (vgl. auch Kapitel 9, Transferleistungen im Rahmen der BISP-Forschungsprojekte).

---

<sup>103</sup> Betreuungsprojekt des Deutschen Sportbundes, Geschäftsbereich Leistungssport (Projekt-Nr. 8250/1)

## 8 Schlussbemerkung – Technik kann beim Lernen helfen

Die zu Beginn der vorliegenden Arbeit (vgl. Kapitel 1, Vorbemerkung – Technik hilft beim Lernen?) kritisierten, ungeprüften Aussagen zur Wirksamkeit von modernen Informationssystemen wird es sicher auch weiterhin geben. Hohe Entwicklungskosten für aktuelle computergestützte Informationssysteme lassen die Entwickler immer wieder gern nach Argumenten für ihre neuen Systeme suchen und führen zu den eingangs als reflexartig beschriebenen Aussagen. Die vorliegende Arbeit soll ein Beispiel darstellen, wie derartige Aussagen kritisch hinterfragt und geprüft werden können.

Der Wert der vorliegenden Arbeit ist nach Meinung des Autors somit nicht primär im Ergebnis der Untersuchungen, den Aussagen zur Wirksamkeit des MPT am SDG, zu suchen, sondern in der Art und Weise der empirischen Prüfungen unter Feldbedingungen und der Untersuchung des Transfers zur Wettkampfleistung zu finden.

Möge man die vorgebrachte Kritik an den Entwicklern aktueller computergestützter Informationssysteme und ihren Aussagen nicht als technikfeindlich einstufen, denn ich möchte abschließend Daus (2000) zustimmen, wenn er schreibt:

*„Es besteht aller Grund zur Annahme, dass das sportmotorische Messplatztraining –gerade für ein IT- und High-Tech-Land- ein geeigneter Ansatz zur Ausschöpfung noch verbliebener Leistungsreserven ist“ (Daus (2000, S. 142).*

## 9 Transferleistungen im Rahmen der BISp-Forschungsprojekte

### 9.1 Vorbemerkungen

Im Rahmen der beiden BISp-Forschungsprojekte<sup>104</sup> und eines Betreuungsprojekts<sup>105</sup> zum SDG und dessen Nutzung und Wirksamkeit im Trainingsprozess der Sportart Wasserspringen wurden zahlreiche Transferleistungen für die Trainingspraxis erbracht. Dabei entstanden neben den Berichten für den Drittmittelgeber verschiedene Publikationen, wurden Vorträge bei wissenschaftlichen Veranstaltungen sowie Trainerweiterbildungsmaßnahmen durchgeführt. Im Folgenden gibt es eine Übersicht all dieser Maßnahmen.

### 9.2 Veröffentlichungen

- Krug, J., Herrmann, H., Naundorf, F., Panzer, S. & Wagner, K. (2004). *Messplatztraining: Konzepte, Entwicklungsstand und Ausblick*. In J. Krug & H.-J. Minow (Hrsg.), *Messplatztraining* (S. 13-27). Sankt Augustin: Academia.
- Krug, J., Mühlbauer, T. & Naundorf, F. (2002). Visual Control and Load effects of fast rotational movement. In *IV world congress biomechanics*, Calgary.
- Krug, J., Naundorf, F., Lattke, S. & Wenzel, K. (2004). Wirkungen eines Trainings mit dem Saltodrehgerät auf die Leistungsentwicklung von Nachwuchswasserspringern. In Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.), *BISp Jahrbuch 2003* (S. 325-330). Bonn: Bundesinstitut für Sportwissenschaft.
- Krug, J., Naundorf, F., Reiss, S. & Knoll, K. (2002). Rapid Rotations in a “Somersault Simulator”. In Y. Hong (Ed.), *International Research in Sports Biomechanics* (pp. 256-265). London, New York: Routledge.
- Krug, J., Reiß, S., Frester, R., Naundorf, F. & Rothe, H. (2001). Trainingswirkungen von Drehbewegungen im Saltodrehgerät. In Bundesinstitut für Sportwissenschaft (Hrsg.), *BISp-Jahrbuch 2000* (S. 155-160). Köln: Sport und Buch Strauß.
- Naundorf, F. (2001). *Gleichgewichtsregulation nach Drehbewegungen*. Unveröffentlichte Magisterarbeit, Universität Leipzig, Leipzig.
- Naundorf, F. (2001). Bewegungstransfer im Techniktraining – Eine Untersuchungsansatz zum Nutzen von Trainingshilfsgeräten. *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge*, 42 (2), 162-167.

---

<sup>104</sup> „Trainingswirkungen von Drehbewegungen im Saltodrehgerät“ (VF 0407/05/08/99; vgl. Krug, Reiß, Frester, Kaeubler, Naundorf & Rothe, 2000) und „Wirkungen eines Trainings mit dem Saltodrehgerät auf die Leistungsentwicklung von Nachwuchswasserspringern“ (VF 0408/07/01/2000-2002; Krug, Naundorf, Lattke, Wenzel & Kaeubler, 2003)

<sup>105</sup> Betreuungsprojekt „Anwendung des Saltodrehgerätes in der Trainingspraxis Wasserspringen“ des Deutschen Sportbundes, Geschäftsbereich Leistungssport (Projekt-Nr. 8250/1)

- Naundorf, F. (2005). Wirksamkeit eines Trainings am Messplatz Saltodrehgerät. In S. Würth, S. Panzer, J. Krug & D. Alfermann (Hrsg.), *Sport in Europa 17. Sportwissenschaftlicher Hochschultag der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft 22.-24. September 2005 Leipzig* (S. 229). Hamburg: Czwalina.
- Naundorf, F., Frester, R., Krug, J. & Reiß, S. (2000). Zur Wirksamkeit des Saltodrehgerätes im Nachwuchstraining. *Leipziger Sportwissenschaftliche Beiträge*, 41 (2), 115-135.
- Naundorf, F., Köthe, T. & Wenzel, K. (2002). Zur Strecktechnik von Nachwuchswasserspringern bei rückwärtsdrehenden Sprüngen. *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 9 (2), 71-77.
- Naundorf, F., & Krug, J. (2000). The training load on the vestibular apparatus after rapid rotational movements. In Y. Hong & D.P. Johns (Eds.), *Proceedings of XVIII International Symposium on Biomechanics in Sports* (Vol. 1, pp. 464-467). Hong Kong: Department of Sports Science and Physical Education, The Chinese University of Hong Kong.
- Naundorf, F. & Krug, J. (2001). Posture control after longitudinal rotations in different directions. In J.R. Blackwell (Ed.), *Proceedings of Oral Sessions XIX International Symposium on Biomechanics in Sports June 20-26, 2001* (Vol. Proceedings of Oral Sessions, pp. 124-127). San Francisco: Exercise and Sport Science Department, University of San Francisco.
- Naundorf, F. & Krug, J. (2006). Motor Control by visual perception in diving? In H. Schwameder, G. Strutzenberger, V. Fastenbauer, S. Lindinger & E. Müller (Eds.), *XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports* (Vol. 1, pp. 446). Salzburg: Department of Sport Science and Kinesiology University of Salzburg, Austria.
- Naundorf, F., Krug, J. & Lattke, S. (2002). Visual perception training for youth divers with a "somersault simulator". In K.E. Gianikellis (Ed.), *Scientific Proceedings of the XXth International Symposium on Biomechanics in Sports* (pp. 539-542). Cáceres: Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones.
- Naundorf, F., Krug, J. & Lattke, S. (2004). Preparation with a "somersault simulator" for learning a new task with young divers. In M. Lamontagne, D.G.E. Robertson & H. Sveistrup (Eds.), *Proceedings XXII International Symposium on Biomechanics in Sports 2004* (pp. 584-587). Ottawa: Faculty of Health Sciences University of Ottawa.
- Naundorf, F., Lattke, S., Wenzel, K. & Krug, J. (2004). Messplatztraining im Nachwuchsleistungssport Wasserspringen. In J. Krug & H.-J. Minow (Hrsg.), *Messplatztraining* (S. 158-163). Sankt Augustin: Academia.
- Naundorf, F., Panzer, S. & Krug, J. (2003). Postural adjustment after vestibular disturbance. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 25 (Supplement), S101-S102.
- Reiß, S., Frester, R., Naundorf, F. & Krug, J. (1999). Trainingswirkungen von Drehbewegungen im Saltodrehgerät. *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 6 (2), 106-125.

### 9.3 Vorträge/Poster bei Kongressen und Weiterbildungsmaßnahmen

- Krug, J. (2003, 28.11.2003). *Schnelle Längs- und Breitachsendrehungen – Voraussetzungen für Schraubendrehungen*. Vortrag zur Trainerweiterbildung des DTB, Stuttgart.
- Krug, J. & Naundorf, F. (2007, 25.-27.01.2007). *Messplatztraining in zyklischen und azyklischen Sportarten - eine kritische Bestandsaufnahme*. Vortrag bei Motorik 2007 10. Jahrestagung der Sektion Sportmotorik der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Gießen.
- Krug, J., Naundorf, F., Mühlbauer, T. & v. Lassberg, C. (2002, 25.02.2002). *Messplätze und Messplatztraining für schnelle Längs- und Breitenachsendrehungen*. Vortrag zum Workshop „Analyse schneller Drehbewegungen im Hochleistungssport“ am Institut für Mechatronik, Chemnitz.
- Krug, J., Naundorf, F., Mühlbauer, T. & v. Lassberg, C. (2003, 27.05.2003). *Messplätze und Messplatztraining im Wasserspringen*. Vortrag beim Expertengespräch Wasserspringen des Bundesinstituts für Sportwissenschaft Bonn, Leipzig.
- Lattke, S., Wenzel, K., Naundorf, F. & Krug, J. (2002, 19.-21.09.2002). *Präsentation des Messplatzes „Saltodrehgerät“*. „Messplätze Messplatztraining Motorisches Lernen“ - 5. Gemeinsames Symposium der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft, Leipzig.
- Naundorf, F. (2001, 03.11.2001). *Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung des Saltodrehgerätes - Darlegung wissenschaftlicher Untersuchungen und Ableitungen für den Trainingsprozess*. Vortrag zur A-/B-Trainer-Aus- und -weiterbildung des DSV, Leipzig.
- Naundorf, F. (2002, 08.03.2002). *Trainingshilfsgeräte im Techniktraining am Beispiel des Saltodrehgerätes - Darlegung wissenschaftlicher Untersuchungen und Ableitungen für den Trainingsprozess*. Vortrag zur A-/B-Trainer-Aus- und -Weiterbildung des DSV, Leipzig.
- Naundorf, F. (2003, 24.11.2003). *Training of visual perception for rapid somersault rotations with a „somersault simulator“ - Trainingshilfsgeräte zur Herausbildung der Orientierung bei schnellen Drehungen*. FINA / LEN – Diving Coaches Clinic 2003, Aachen.
- Naundorf, F. (2004, 03.09.2004). *Messplatztraining „Drehen und Springen“*. Vortrag zum Fachkolloquium Facetten der Trainingswissenschaft, Leipzig.
- Naundorf, F. (2005, 22.-24.09.2005). *Wirksamkeit eines Trainings am Messplatz Saltodrehgerät*. Vortrag bei Sport in Europa 17. Sportwissenschaftlicher Hochschultag der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, Leipzig.
- Naundorf, F. (2006, 12.03.2006). *Optische Orientierung und Qualität der Bewegungsausführung im Saltodrehgerät*. Vortrag zur A-/B-Trainer-Aus- und -weiterbildung des DSV, Leipzig.

- Naundorf, F. & Krug, J. (2001, 22.06.2001). *Posture control after longitudinal rotations in different directions*. Vortrag beim XIX International Symposium on Biomechanics in Sports, San Francisco.
- Naundorf, F. & Krug, J. (2001, 27.09.2001). *Forschungsprojekt Saltodrehgerät - erste Erfahrungen und Erkenntnisse*, Vortrag zur Beratung der Bundestrainer Wasserspringen des DSV, Leipzig.
- Naundorf, F. & Krug, J. (2006, 14.-18.07.2006). *Motor Control by visual perception in diving?* Vortrag beim XXIV International Symposium on Biomechanics in Sports, Salzburg, Austria.
- Naundorf, F., Krug, J. & Lattke, S. (2002, 01.-05. 07.2002). *Visual perception training for youth divers with a „somersault simulator“*. Posterpräsentation zum XXth International Symposium on Biomechanics in Sports. Cáceres (ESP).
- Naundorf, F., Krug, J. & Lattke, S. (2004, 08.-12.08.2004). *Preparation with a „somersault simulator“ for learning a new task with young divers*. Vortrag beim XXII<sup>nd</sup> International Symposium on Biomechanics in Sports. Ottawa, Canada.
- Naundorf, F., Krug, J. & Panzer, S. (2005, 22.01.2005). *Wirksamkeit eines Messplatztrainings – Probleme und Lösungsansätze*. Vortrag beim 9. dvs-Symposium Sportmotorik 2005, Saarbrücken.
- Naundorf, F., Lattke, S. & Krug, J. (2003, 30.01.2003-01.02.2003). *Training mit dem Saltodrehgerät und der Transfer zur Originalbewegung*. Transferphänomene in der Motorik, 8. Symposium der dvs-Sektion Sportmotorik, Bremen.
- Naundorf, F., Panzer, S. & Krug, J. (2003, 07.06.2003). *Postural adjustment after vestibular disturbance*. Posterpräsentation bei North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity Conference, Savannah (USA).
- Naundorf, F., Wenzel, K., Lattke, S. & Krug, J. (2002, 19.-21.09.2002). *Messplatztraining zur Ausbildung der Bewegungsvorstellung im Nachwuchsleistungssport Wasserspringen*. „Messplätze Messplatztraining Motorisches Lernen“ – 5. Gemeinsames Symposium der dvs-Sektionen Biomechanik, Sportmotorik und Trainingswissenschaft, Leipzig.
- Naundorf, F., Wenzel, K., Lattke, S. & Krug, J. (2003, 27.05.2003). *Messplatztraining im Nachwuchsleistungssport Wasserspringen*. Vortrag beim Expertengespräch Wasserspringen des Bundesinstituts für Sportwissenschaft Bonn, Leipzig.