

Techniktraining und konditionelle Belastungen

Eine Untersuchung zum Wurftraining mit Jugendlichen im Basketball

Claudia Augste

**Bundesinstitut für Sportwissenschaft
Wissenschaftliche Berichte und Materialien
Band 11/2006**

1. Auflage 2006
Sportverlag *Strauß*
Olympiaweg 1, 50933 Köln

ISBN 978-3-939390-90-9

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Stand der Forschung	11
2.1	Physiologische Veränderungen durch Belastung.....	11
2.1.1	Muskulärer Energiestoffwechsel.....	12
2.1.2	Erregungs-Kontraktions-Kopplung	13
2.1.3	Neuromuskuläre Übertragung.....	14
2.1.4	Innervationsverhalten.....	15
2.1.5	Zentralnervöse Steuerung	17
2.1.6	Feedback-Mechanismen und Reflexaktivität.....	20
2.1.7	Zusammenfassung.....	22
2.2	Techniktraining	23
2.2.1	Begrifflichkeiten	24
2.2.2	Inhalte und Ziele des Techniktrainings.....	28
2.2.3	Methodische Grundlagen des Techniktrainings	30
2.2.3.1	Motorische Lerntheorien	30
2.2.3.2	Forschungsstand zu Methoden im Techniktraining	34
2.2.3.3	Übungsgestaltung	35
2.2.3.4	Informationsgestaltung	41
2.3	Techniktraining und konditionelle Belastungen	43
2.3.1	Traditionelle Aussagen der Trainingslehre.....	44
2.3.2	Neuere Befunde zum Einfluss von Belastungen im Techniktraining.....	46
2.3.2.1	Untersuchungen zum Einfluss von Belastungen auf die Ausführungsleistung.....	47
2.3.2.2	Untersuchungen zum Einfluss von Belastungen auf die Lernleistung.....	51
2.4	Zusammenfassung des aktuellen Forschungsstands zum Techniktraining unter konditionellen Belastungen.....	57
2.4.1	Einflussfaktoren auf die Leistungsveränderungen unter Belastung	57

2.4.2 Aktuelle Empfehlungen zur Belastungsgestaltung im Techniktraining	61
3 Forschungsdefizit und -hypothesen	63
4 Methodik.....	66
4.1 Konzeptionelle Überlegungen zum Untersuchungsdesign	66
4.1.1 Forschungsmethodologischer Ansatz	66
4.1.2 Stichprobenstrategie.....	67
4.1.3 Motorische Lernaufgabe	68
4.1.4 Treatment	69
4.1.4.1 Belastungsform.....	69
4.1.4.1.1 Aufbau des Zirkeltrainings	70
4.1.4.1.2 Effekte des Zirkeltrainings	71
4.1.4.2 Techniktraining.....	73
4.1.4.2.1 Übungsgestaltung	74
4.1.4.2.2 Informationsgestaltung	77
4.1.5 Abhängige Variablen	78
4.1.5.1 Forschungsstand Wurftests im Basketball	79
4.1.5.2 Entwicklung eines Zielwurftests	81
4.1.5.2.1 Aufbau des Zielwurftests.....	81
4.1.5.2.2 Gütekriterien des Zielwurftests	85
4.1.5.3 Messung der abhängigen Variablen	87
4.1.6 Lernstadium.....	87
4.1.7 Messzeitpunkte.....	88
4.1.8 Testtheoretische Überlegungen.....	89
4.1.9 Zusammenfassung des Untersuchungsdesigns	90
4.2 Umsetzung des Untersuchungsdesigns	90
4.2.1 Stichprobe der Untersuchung.....	90
4.2.1.1 Rekrutierung der Stichprobe	90
4.2.1.2 Trainings- und Testteilnahme.....	91
4.2.1.3 Dropout-Analyse	93
4.2.1.4 Überprüfung auf Testverfälschungen.....	94
4.2.1.5 Gruppeneinteilung	96

4.2.2 Durchführung	98
4.2.2.1 Ablauf der gesamten Untersuchung	99
4.2.2.2 Ablauf einer Untersuchungswelle	101
4.2.2.3 Durchführungsprobleme	104
4.3 Datenverarbeitung	106
5 Ergebnisse.....	110
5.1 Allgemeine Ergebnisse.....	111
5.1.1 Pretest	111
5.1.2 Leistungsentwicklung der abhängigen Variablen.....	113
5.1.3 Einflussfaktoren	117
5.1.3.1 Trainingsteilnahme	117
5.1.3.2 Alter	118
5.1.3.3 Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen.....	119
5.1.3.4 Unterschiede zwischen den Mannschaften.....	121
5.1.4 Lernverläufe	122
5.2 Multivariate Testung	123
5.3 Ergebnisse der Hypothesentests	126
5.3.1 Hookshot unbelastet.....	126
5.3.1.1 Einfluss der Belastung.....	126
5.3.1.2 Einfluss des Lernstadiums.....	128
5.3.1.3 Zusammenfassung	131
5.3.2 Belastungstransfer.....	131
5.3.2.1 Einfluss der Belastung.....	132
5.3.2.2 Einfluss des Lernstadiums.....	134
5.3.2.3 Zusammenfassung	136
5.3.3 Aufgabentransfer.....	137
5.3.4 Retention	140
5.3.4.1 Einfluss der Belastung.....	141
5.3.4.2 Einfluss des Lernstadiums.....	144
5.3.4.3 Zusammenfassung	148
5.4 Zusammenfassung der Ergebnisse	149
5.5 Fazit.....	151

6	Zusammenfassung und Diskussion	152
7	Trainingspraktische Konsequenzen.....	158
8	Ausblick	160
	Literatur	161
	Anhang	172
	Abbildungsverzeichnis	172
	Tabellenverzeichnis	175

1 Einleitung

Die Frage, ob Techniktraining unter konditioneller Belastung durchgeführt werden soll, beschäftigt sowohl Sportwissenschaftler als auch in der Praxis tätige Trainer seit geraumer Zeit. Einerseits geht es schlichtweg um die positiven und negativen Effekte dieser konditioneller Belastungsbedingungen auf das motorische Lernen. Andererseits gibt es viele Sportarten, in denen technische und konditionelle Anforderungen gleichermaßen bestehen. Vor allem in den Zweikampf- und Sportsportarten muss die Technik nicht nur unter Ruhebedingungen ausgeführt werden, sondern in wechselnden Belastungssituationen mit unterschiedlichsten Intensitäten. Auch in Kraft-Schnellkraftsportarten können mit fortschreitender Wettkampfdauer ganz andere Belastungen bestehen als zu Beginn, eine saubere Technikausführung ist aber auch dann noch sehr wichtig. Während in diesen Sportartengruppen die sportliche Technik nur Mittel zum Zweck ist (Letzelter, 1994), ist sie in den technisch-kompositorischen Sportarten teilweise sogar das dominante Beurteilungskriterium. Selbst dort sind die Sportler z. B. beim Turnen oder Eiskunstlaufen am Ende der Kür anderen Beanspruchungssituationen ausgesetzt als zu Beginn.

Nun ist es natürlich das Ziel jedes Trainers, seine Sportler im Training optimal auf die Wettkämpfe vorzubereiten. Somit ergibt sich für den Trainer die Fragestellung, wie er eine Umgebung schaffen kann, in der sowohl der Fertigkeitserwerb als auch die Transferleistung auf die unterschiedlichen Beanspruchungssituationen in sportlichen Wettkämpfen maximiert werden können. Um den Wettkampfanforderungen gerecht zu werden, muss der Sportler also sowohl Technik- als auch Konditionstraining durchführen. Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten, wie diese beiden Trainingsziele in der Trainingsplanung berücksichtigt werden können. Neben blockweisen Varianten innerhalb von Makro- und Mikrozyklen kann es oft nötig sein, beide Inhalte innerhalb einer Trainingseinheit unterzubringen. Dies kann in einer seriellen Variante geschehen, wobei sich die Frage der zu präferierenden Reihenfolge stellt: Soll zuerst das Technik- oder das Konditionstraining durchgeführt werden? Ebenso ist eine Kombination beider Inhalte denkbar, wenn im Techniktraining konditionelle Belastungen oder wenn im Konditionstraining technische Übungen integriert werden.

Lange Zeit wurde in der Trainingslehre relativ undifferenziert darauf gesetzt, das Techniktraining nur unter Ruhebedingungen auszuführen, so dass eine korrekte Bewegungs-

ausführung gewährleistet ist (z. B. Grosser & Neumaier, 1982; Lehnertz, 1991; Letzelter, 1994; Weineck, 1997). Diese pauschale Lehrmeinung wurde in den letzten Jahren bezüglich einiger Aspekte ausdifferenziert: Konditionelle Belastungen sollten demnach nur im Stadium des Neulernens vermieden werden (Hohmann, Lames & Letzelter, 2002). Für das Stadium der Vervollkommnung und Stabilisierung wurde ein Techniktraining gefordert, das unter dem Aspekt der Variabilität bei verschiedenen Belastungsbedingungen bzw. unter dem Aspekt der Spezifität bei wettkampfnahen Belastungsbedingungen durchgeführt werden sollte (Schnabel, 1998). Selbst für das Neulernen einer Bewegung wird inzwischen ein nachteiliger Einfluss konditioneller Belastungen angezweifelt (Neumaier, 1999).

Beharrt man auf der Aussage „Techniktraining vor Konditionstraining“, kann der Trainingsablauf in dieser Hinsicht nicht variiert werden. Das Training läuft immer nach dem gleichen Schema ab. Außerdem wird die Technik auf diese Art und Weise nicht unter den Bedingungen trainiert, die häufig im Wettkampf auf den Sportler zukommen. Soll die Wettkampfleistung jedoch stabil sein, ist es unbedingt erforderlich, dass die determinierenden Leistungsfaktoren Kondition und sportliche Technik in ihrem unmittelbaren Zusammenhang trainiert werden (Saß, 1995). Auch aus zeitökonomischen Gesichtspunkten wäre ein konditionell belastendes Techniktraining einem zeitaufwändigerem isolierten Training beider Inhalte vorzuziehen. Die Forderung nach einem zeitökonomischen Training ergibt sich sowohl im Spitzensport als auch im Amateursport und Schulsport, wenn auch aus unterschiedlichen Gründen. Im Freizeit-, Jugend- und Schulbereich müssen bei oftmals nur ein bis zwei wöchentlichen Übungsstunden möglichst viele Inhalte in eine Trainingseinheit gepackt werden, um ein möglichst breites Spektrum der verschiedenen Leistungskomponenten abzudecken (Gerisch, 1983). Im obersten sportlichen Leistungsbereich dagegen ist die Leistungsoptimierung über Konditionstraining und Trainingsquantität bereits ausgereizt, so dass hier ein qualitativ hochwertiges Techniktraining, bzw. ein hochspezifisches Training gefragt ist, das sich an den räumlich-zeitlich-energetischen Merkmalen der Wettkampfübung orientiert (Daug, Mechling, Blischke & Olivier, 1991a; Tschiene, 1989, 1993).

Durch diese Einführung sollte verdeutlicht werden, dass aktuell kontroverse Aussagen in der Trainingslehre und Trainingswissenschaft zur Belastungsgestaltung im Techniktraining vorliegen (s. a. Neumaier, 1997). Diese Meinungsunterschiede finden sich genau so im Trainingsalltag wieder. Die Fragestellung ist durch die vielen praktischen

Anwendungsgebiete im Schulsport, Amateur- und Leistungssport von breitem Interesse, deshalb wurde sie einer wissenschaftlichen Untersuchung zugeführt.

Ziel der Untersuchung war es nicht, im Sinne der Grundlagenforschung physiologische Effekte durch Konditionstraining nachzuweisen, eine neue motorische Kontrolltheorie oder eine motorische Lerntheorie zu entwickeln. Vielmehr war hier als Forschungstyp die Anwendungsforschung (Hohmann et al., 2002) gefragt. Aufgrund der hohen praktischen Bedeutung stand die Feldorientierung im Vordergrund. Durch ein sportartspezifisches Experiment in einer realen Trainingsumgebung sollte ein Erkenntnisgewinn über kurz- und mittelfristige Effekte durch Techniktrainingsmethoden, die unterschiedliche konditionelle Belastungen beinhalten, erzielt werden. Damit wurde angestrebt, laborexperimentelle Befunde in einer sportlichen Alltagssituation zu überprüfen, Aussagen der Trainingslehre wissenschaftlich zu fundieren und technologische Regeln für die Praxis abzuleiten, um Trainern, Übungsleitern und Lehrern Handlungsanweisungen für ihr tägliches Tun mit auf den Weg geben zu können (vgl. Lames, 1999).

In der Arbeit wird der Forschungsstand zu den für den Forschungszusammenhang wichtigen Themenfeldern zusammengetragen. Dazu werden zunächst die Reaktionen des Organismus auf körperliche Belastungen aus physiologischer Perspektive dargestellt, da diese die Ausgangsbedingungen für die Bewegungsausführung im Techniktraining verkörpern. Aus trainingswissenschaftlicher Perspektive wird anschließend dargestellt, wie motorisches Lernen in den Methoden des Techniktrainings umgesetzt wird und welche weiteren Aspekte im Techniktraining berücksichtigt werden müssen. Integriert werden diese beiden Haupt-Themenfelder in der Zusammenstellung des aktuellen Forschungsstands zu der Fragestellung, wie sich die motorische Leistung durch konditionelle Belastungen verändert bzw. wie sich konditionelle Belastungen auf das Techniktraining auswirken. Aus dem hier zu Tage tretenden Forschungsdefizit werden Forschungshypothesen abgeleitet, die in der vorliegenden Untersuchung überprüft wurden.

Diese Untersuchung wird im Anschluss vorgestellt. Recht detailliert wird dabei auf die Methodik eingegangen, die hier zur Anwendung kam. Neben der Beschreibung des Untersuchungsdesigns werden die im Vorfeld benötigten Voruntersuchungen aufgezeigt. Besondere Aufmerksamkeit wird zudem der *Durchführung* des Experiments gewidmet, da es sich um eine Felduntersuchung handelte, bei der die Bedingungen schwer kontrollierbar waren. Danach folgt die ausführliche Präsentation der Untersuchungsergebnisse. Der Ergebnisteil gliedert sich in einen Teil mit allgemeinen Ergebnissen der Untersu-

chung und einen Teil mit den durchgeführten Hypothesentests, die in unmittelbarem Zusammenhang mit den Forschungsfragen stehen. Zum Abschluss erhält der Leser einen zusammenfassenden Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der Studie und die trainingspraktischen Schlüsse, die daraus zu ziehen sind.

6 Zusammenfassung und Diskussion

Problemstellung

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit den Auswirkungen konditioneller Belastungen auf das Techniktraining. Eine detaillierte Analyse des Forschungsstands zu diesem Thema brachte gewisse Unstimmigkeiten ans Tageslicht: Es herrscht in der Trainingswissenschaft keine Einigkeit darüber, ob größere konditionelle Belastungen vor oder während des Techniktrainings grundsätzlich ratsam sind und von welchen Einflussfaktoren die Wirkungen abhängen. Das Forschungsdefizit bestand hauptsächlich darin, dass die *Lernleistung* nach einem Techniktraining in Abhängigkeit des *Lernstadiums* und der *konditionellen Belastungsbedingungen sportartspezifisch* noch nicht untersucht wurde. Mit einer eigenen Studie sollte nun diese Lücke gefüllt und den folgenden Forschungsfragen nachgegangen werden:

- Soll in Neulernsituationen Techniktraining nur in ausgeruhtem Zustand erfolgen?
- Ist für Fortgeschrittene Techniktraining unter Belastungsbedingungen sinnvoller?
- Ist das Trainieren einer Bewegungstechnik, die im Wettkampf in unterschiedlichen Belastungssituationen angewendet wird, unter Ruhebedingungen oder unter Belastungsbedingungen effektiver?
- Ist die langfristige Behaltensleistung einer trainierten Bewegungstechnik besser, wenn unter Ruhe- oder unter Belastungsbedingungen geübt wurde?
- Unterscheiden sich die beiden Trainingsvarianten bezüglich eines Transfereffekts auf ähnliche Bewegungstechniken?

Methodisches Vorgehen

Zur Aufklärung dieser Forschungsfragen wurde ein Trainingsexperiment durchgeführt, das durch eine hohe externe Validität große Praxisrelevanz mit sich brachte. Da der bisher bestehende Dissens in einer Verunsicherung in der Praxis bei Trainern, Übungsleitern und Lehrern resultierte, sollten klare Kriterien für das Techniktraining ermittelt werden. Als Forschungsmethode wurde die Feldforschung gewählt, um die bereits in Laboruntersuchungen gewonnenen Erkenntnisse in die Sportpraxis zu übertragen und die eben geforderte externe Validität zu gewährleisten. Der damit im Allgemeinen einhergehenden Verringerung der internen Validität wurde durch möglichst große Sorgfalt

bei der methodischen Umsetzung begegnet. So wurde einiger Aufwand zur Operationalisierung der abhängigen Variablen betrieben. Die hohen Reliabilitätswerte und die erreichte Objektivität des dazu entwickelten Wurftests rechtfertigten jedoch dieses Vorgehen. Vortests zur Belastungswirkung der im Treatment gewählten Belastungsform an der Probandengruppe stellten sicher, dass nach diversen Anpassungen die gewünschten Beanspruchungen erzielt werden konnten. Vor dem Trainingsexperiment wurden im Rahmen einer Pilotstudie Fragen der Feldtauglichkeit des Treatments und Erhebungsverfahrens geklärt und kleinere Modifikationen vorgenommen.

Das so entstandene Untersuchungsdesign sah nun vor, mit mehr als 100 D-jugendlichen Vereins-Basketball-Spielern in 12 Trainingseinheiten den Hook-Shot als neue Wurftechnik zu trainieren. Während sich die Hälfte der Spieler vor dem Techniktraining einem sehr anstrengenden basketballspezifischen Zirkeltraining unterziehen musste, führte die andere Hälfte zunächst das Techniktraining und anschließend das Zirkeltraining aus. Die Leistung im so trainierten Hook-Shot wurde vor dem Treatment, direkt nach dem Treatment und nach einer mindestens vierwöchigen Retentionsphase erhoben. Als weitere unabhängige Variable wurde das Lernstadium bezüglich des Hook-Shots herangezogen, da gerade in Bezug auf diese Einflussgröße der größte Klärungsbedarf bestand. Als Belastungstransfer-Aufgabe musste der Wurf, wie es in der Praxis häufig auftritt, unter Belastungsbedingungen gezeigt werden. Zusätzlich wurden die Leistungen im als Transferaufgabe ausgewählten Freiwurf abgeprüft.

Als positiv gilt sicherlich zu vermelden, dass trotz anfänglicher Vorbehalte alle angefragten Teams an der Untersuchung teilnahmen. Da das Treatment während des normalen Mannschaftstrainings stattfand, waren auch innerhalb der Mannschaften alle Spieler an Bord. Somit sind bei der Interpretation der Ergebnisse keine Selektionseffekte zu berücksichtigen. Da die Versuchsleiterin sowohl bei der Ruhe- als auch bei der Belastungsgruppe alle Technik-Trainingseinheiten selbst leitete, kann auch ausgeschlossen werden, dass unerwünschte Effekte aufgrund unterschiedlicher Vermittlungsstrategien zustande kamen.

Kritisch zu sehen ist dagegen allerdings, dass über den großen Untersuchungszeitraum hinweg verständlicherweise nicht gewährleistet werden konnte, dass alle Probanden an jeder Trainingseinheit teilnahmen. Da jedoch der Großteil der Jugendlichen regelmäßig trainierte und zudem statistisch abgesichert werden konnte, dass die Anzahl der absolvierten Trainingseinheiten keinen Einfluss auf die Ergebnisse hatte, hat dieses Problem

keine weiteren Konsequenzen. Anders sieht es hingegen bei der Dropout-Rate aus. Darauf vorbereitet, dass eine derartige Felduntersuchung eine gewisse Ausfallquote mit sich bringen würde, wurden deutlich mehr Versuchspersonen rekrutiert als die Berechnung des optimalen Stichprobenumfangs ergeben hatte. So erwies sich der Dropout vom Pre- zum Posttest mit ca. 30% als hinnehmbar, da somit zur Analyse der wichtigsten Forschungsfragen noch 80 Versuchspersonen zur Verfügung standen. Nach der mindestens vierwöchigen Pause bis zum Retentionstest fiel jedoch nochmals die Hälfte der Stichprobe weg, sodass bei allen Auswertungen zur Behaltensleistung die Teststärke so weit absank, dass auf inferenzstatistische Aussagen verzichtet werden musste.

Resümierend kann die methodische Umsetzung des Forschungsvorhabens als durchaus gelungen bezeichnet werden. Durch die Wahl jugendlicher Vereinsspieler als Stichprobe, des Hook-Shot als komplexer Lernaufgabe und des praxisnahen Treatments ist dem Experiment eine sehr hohe Praxisrelevanz zu attestieren. Durch das sehr sorgfältige Vorgehen zur Sicherung der internen Validität darf man zusätzlich davon ausgehen, dass mit dieser Felduntersuchung ein Beitrag zur wissenschaftlichen Fundierung von Trainingsmethoden erbracht werden konnte.

Ergebnisse

Die gewonnenen Ergebnisse entsprechen größtenteils den Vorannahmen. Das Hook-Shot-Training führte insgesamt zu einer deutlichen Leistungssteigerung. Bezüglich der Forschungsfragen ergaben sich interessante Erkenntnisse. Betrachtet man die Auswirkung der konditionellen Belastung durch das Zirkeltraining auf den Lernerfolg im Techniktraining, so ergeben sich über die gesamte Trainingsgruppe hinweg überhaupt keine Unterschiede.

Wie die detaillierte Analyse ergab, ist dieser Gleichklang allerdings das Resultat zweier völlig konträrer Verläufe. Das *Lernstadium* erwies sich als starke Einflussgröße auf den Lernerfolg beim Techniktraining unter konditioneller Belastung. Denn während Fortgeschrittene deutlich größere Lernfortschritte erzielten, wenn sie unter Belastungsbedingungen trainierten, war bei den Anfängern genau das Gegenteil der Fall: die Belastungsgruppe lernte signifikant schlechter als die Ruhegruppe. Somit wurde die Forschungshypothese bestätigt, dass ***sich ein unter konditionellen Belastungen durchgeführtes Techniktraining einer neuen komplexen Bewegungstechnik negativ auf die Lernleistung auswirkt.*** Dieses Ergebnis steht im Einklang mit den vielfach propagier-

ten Empfehlungen der Trainingslehre, im frühen Lernstadium auf starke Vorbelastungen zu verzichten (u. a. Hohmann et al., 2002; Schnabel, 1998). Die daran jüngst entstandenen Zweifel aufgrund von Erkenntnissen aus Laborexperimenten an Parameterlernaufgaben (Olivier, 1996), werden zumindest für die in der vorliegenden Untersuchung komplexere Bewegung widerlegt.

Auch wenn das Signifikanzniveau bei den Fortgeschrittenen knapp unterschritten wurde, so war doch ein großer Lernvorteil der Belastungsgruppe gegenüber der Ruhegruppe zu erkennen. Somit werden auch hier die aktuellen Lehrmeinungen, dass das Techniktraining im Sinne der Variation und der Abschirmung durchaus unter verschiedenen Beanspruchungen durchgeführt werden sollte (Hohmann et al., 2002), durch die Untersuchungsergebnisse wissenschaftlich fundiert.

Etwas überraschend war der Befund, dass sich an den eben dargestellten Ergebnissen nichts änderte, wenn die gelernten Würfe im Belastungstranfertest *nach dem Zirkeltraining* ausgeführt werden mussten. Auch in dieser Aufgabe erreichten die unter Ruhebedingungen trainierenden Anfänger bedeutend bessere Lernerfolge als die unter Belastungsbedingungen Trainierenden, obwohl sie im Gegensatz zur Belastungsgruppe den Wurf nie in belastetem Zustand geübt hatten. Entgegen der ursprünglichen Annahme ist die *Ähnlichkeit der Beanspruchungssituation* bei der Durchführung der Würfe mit der im Training induzierten Situation *gegenüber der Aneignung unter Ruhebedingungen* völlig unbedeutend. Die Übertragung auf eine andere Belastungsbedingung gelingt auch ohne spezielles Training. Dieses Ergebnis steht im Widerspruch zur Spezifitätshypothese (Magill, 1998a), bestätigt allerdings die empirischen Befunde anderer Autoren (Arnett et al., 2000; Dillinger, 2003; Olivier, 1996). Die Ergebnisse zu diesem Aspekt stellen einen wesentlichen Befund der vorliegenden Untersuchung dar. Die Evidenz steigt, dass die Spezifitätshypothese für konditionelle Belastungen nicht zutrifft.

Sobald ein gewisses Leistungsniveau erreicht ist, wirken sich die konditionellen Trainingsbelastungen von der Tendenz her positiv auf die Lernleistung bei den belastet ausgeführten Hook-Shots aus. Da dieses Ergebnis auch bei den unbelastet ausgeführten Hook-Shots vorzufinden war, wird das Zustandekommen dieses Befunds nicht mit der Spezifitätshypothese in Zusammenhang gebracht.

Bezüglich der langfristigen Behaltensleistung reicht aufgrund der oben beschriebenen Dropout-Problematik die experimentell erzielte Evidenz nicht aus, wissenschaftlich fundierte Aussagen zu generieren. Allerdings kann das Ganze im Nachhinein als Er-

kundungsexperiment angesehen werden, das immerhin eine Auffälligkeit erkennen ließ, der in Folgeexperimenten gezielt nachgegangen werden sollte. Die Belastungsgruppe scheint im Allgemeinen nach der vierwöchigen Hook-Shot-Trainingspause das Gelernte besser behalten zu können als die Ruhegruppe.

Die Analysen zum Aufgabentransfer brachten keine auffälligen Befunde mit sich: Ein unter konditionellen Belastungen durchgeführtes Techniktraining einer komplexen Bewegungstechnik hat keinen Einfluss auf die Ausführung einer anderen Bewegungstechnik.

Theoretische Folgerungen

Was den wissenschaftlichen Forschungsstand betrifft, hat die vorliegende Untersuchung folgende wertvolle Erkenntnisse geliefert:

- Das Lernstadium stellt einen elementaren Einflussfaktor auf die Auswirkung konditioneller Belastungen auf den Lernfortschritt im Techniktraining dar.
- Als weitere Einflussgröße scheint sich die Schwierigkeit der motorischen Aufgabe zu etablieren, da in der vorliegenden „komplexen“ Lernaufgabe im Gegensatz zu „einfachen“ Bewegungsaufgaben anderer Untersuchungen Auffälligkeiten bei den Lernleistungen nach konditionellen Belastungen aufgetreten sind.

Als theoretische Weiterentwicklung des Dreifaktorenmodells von Olivier (1996, vgl. 2.4.1) wird folgendes, an die Ressourcentheorie (Schönpflug, 1991) angelehnte Modell angeboten (s. Abb. 46): Bei der Bewältigung einer motorischen Aufgabe erfolgt ein Zugriff auf die inneren Ressourcen des Sportlers. Das Ausmaß, inwiefern die inneren Ressourcen dem Anforderungsprofil der Aufgabe gerecht werden können, bestimmt die Qualität der Bewegungsausführung. Jede Bewegungsausführung führt nun ihrerseits dazu, dass sich die inneren Ressourcen verändern. Im positiven Sinne führt sie beispielsweise auf psychischer Ebene im wiederholten Fall zu einer verbesserten Informationsverarbeitung, was letztlich mit einem fortgeschrittenen Lernstadium beschrieben werden könnte. Sowohl die der Bewegungsausführung und damit dem Techniktraining immanenten konditionellen Anforderungen, als auch die konditionellen Vorbelastungen, um die es in der dargestellten Untersuchung ging, führen zu energetischen Beanspruchungen und damit ebenfalls zu Veränderungen der inneren Ressourcen. Diese Beanspruchungen können sich z. B. durch eine Erhöhung des Aktivierungszustands posi-

tiv oder durch die Ausschöpfung der konsumptiven Energiereserven eher negativ auf die folgenden Bewegungsausführungen auswirken.

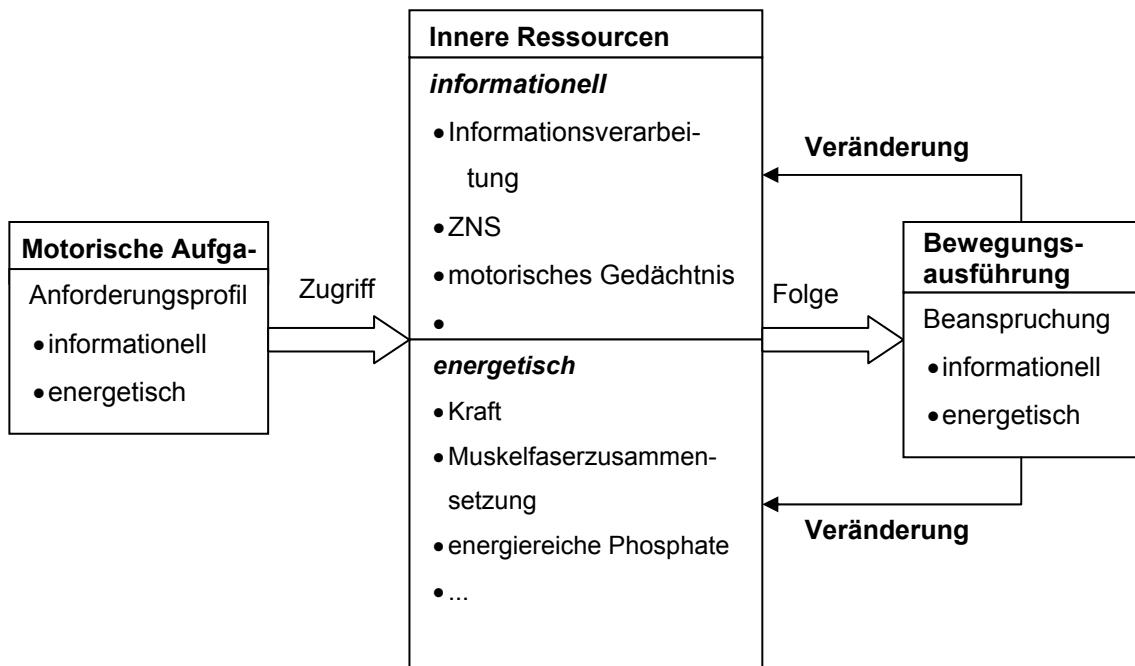


Abb. 46: Prozessmodell der Realisation einer motorischen Aufgabe

Dieser Ansatz ist gegenüber dem Drei-Faktoren-Modell viel allgemeiner gefasst. Durch die offene Anordnung vieler verschiedener Ressourcen integriert er alle bisher gefundenen Einflussfaktoren auf die Ausführung motorischer Bewegungen unter Belastung und bietet durch den neutralen Begriff der *Veränderung* innerer Ressourcen sowohl positiven als auch negativen Wirkungen konditioneller Belastungen Platz. Ein weiterer Fortschritt dieses Modells besteht in der Berücksichtigung zeitlicher Komponenten. Zum einen wird der Prozess dargestellt, wie die zu realisierende motorische Aufgabe über die Inanspruchnahme der Ressourcen in einer Bewegungsausführung resultiert. Zum anderen wird die Rückwirkung dieser Bewegungsrealisation auf die Ressourcen berücksichtigt, so dass anhand dieses Prozessmodells auch das motorische Lernen abgebildet werden kann.

7 Trainingspraktische Konsequenzen

Aus dem hier durchgeführten Feldexperiment mit jugendlichen Vereins-Basketball-Spielern ergeben sich wichtige Erkenntnisse, die sowohl für die Trainingspraxis im Nachwuchsbereich als auch für den Schulsport bedeutsam sind. Die Auswirkung konditioneller Belastungen auf den Lernverlauf hängen ganz stark davon ab, auf welchem Niveau sich die Übenden befinden. Deshalb ist es für den Trainer bzw. Lehrer dringend anzuraten, jeden einzelnen Übungsteilnehmer bezüglich des Beherrschungsgrades der zu übenden Technik zu analysieren. Bei Kindern und Jugendlichen, die die Technik strukturell noch nicht richtig ausführen können, soll dann unbedingt auf eine intensive konditionelle Vorbelastung verzichtet werden. Da dies bei der Einführung einer neuen Bewegungstechnik im Schulsport gerade in unteren Klassen sicherlich häufig die meisten Schüler betrifft, ist hier generell zu raten, Technikübungen in einer Schulstunde entweder isoliert oder zumindest vor Konditionsübungen durchzuführen. Aufgrund der Befunde zur Behaltensleistung ist zu empfehlen, die gelernten Techniken regelmäßig zu wiederholen, da bereits nach einer vierwöchigen Trainingspause deutliche Vergessenseffekte vorzufinden sind.

Anders stellt sich die Situation dagegen im Vereinstraining dar. Hier trifft man bereits in jungen Jahrgängen technisch gut entwickelte Spieler an. Die Trainer sollten sich dadurch jedoch nicht dazu verleiten lassen, bei allen Spielern ein hohes technisches Niveau vorauszusetzen. Gerade hier ist darauf zu achten, dass Spielern, die noch technische Defizite aufweisen, die Möglichkeit geboten wird, in einem ausgeruhten Zustand technische Einheiten zu absolvieren. Nur so kann gewährleistet werden, dass auch sie ein gutes technisches Niveau erlangen. Dabei ist es unbedeutend, ob die Technik in der sportlichen Bewährungssituation mit oder ohne Belastung gefordert wird. In der Praxis ist in solchen Situationen zu überlegen, heterogene Trainingsgruppen für bestimmte Übungsphasen zu trennen, denn bei Spielern, die die Struktur der Bewegung schnell erfasst haben oder die bereits über ein relativ gutes Niveau verfügen, ist es nach den vorliegenden Befunden durchaus anzuraten, konditionelle Belastungen in das Techniktraining zu integrieren.

Bei höherklassigen leistungsorientierten Jugendmannschaften ist aus diversen Gründen eine strikte Einhaltung der Reihenfolge „Techniktraining vor Konditionstraining“ häufig. Nicht nur aus motivationalen Gesichtspunkten ist ein stupides Einschleifen von

Techniken überholt. Die empirisch nachgewiesenen Vorteile variablen Übens können nun auch auf die muskuläre Beanspruchungssituation erweitert werden. Dieser Sachverhalt wird von Trainern sicherlich wohlwollend zur Kenntnis genommen, denn er ermöglicht eine zeitökonomische Kombination konditioneller mit technischen Inhalten und ist deshalb gerade im mit knappen Zeitressourcen versehenen Nachwuchstraining sehr nützlich. Wichtig ist allerdings für den Trainer, Frustrationserlebnisse der Spieler zu vermeiden, indem er ihnen verständlich macht, dass die konditionellen Belastungen zwar zu einer verminderten Ausführungsleistung während des Trainings führen können, dass jedoch nachgewiesenermaßen die Lernleistung in der trainierten Technik langfristig höher ist.

Auch wenn die Übertragbarkeit der Befunde auf das Techniktraining bei Erwachsenen aufgrund deutlich anderer Bewegungserfahrungen nicht uneingeschränkt als gegeben betrachtet werden kann, so scheint es dennoch plausibel, auch bei Erwachsenen, die neue Bewegungstechniken lernen wollen, auf konditionelle Vorbelastungen zu verzichten. Sobald die Technik strukturell beherrscht wird, kann diese Prämisse entfallen. Bei Geübten dagegen, und dabei dürfte es sich um den überwiegenden Teil der Sport treibenden handeln, kann generell eine Kombination aus technischen und konditionellen Elementen im Training empfohlen werden.

Bei Leistungssportlern steht das Trainieren unter wettkampfspezifischen Belastungsbedingungen nicht zur Diskussion. Hier werden selbstverständlich die zu trainierenden Bewegungstechniken unter verschiedenen Beanspruchungssituationen durchgeführt. Sollten Leistungssportler aufgrund aktueller technischer Entwicklungen von einem Umlernen betroffen sein, scheint es aufgrund der Befundlage dennoch sinnvoll, selbst für diese Zielgruppe zunächst erschwerende Bedingungen im Training zu vermeiden. Eine Validierung der Erkenntnisse an dieser Stichprobe steht jedoch noch aus.

8 Ausblick

Das Forschungsproblem konnte mit der vorliegenden Feldstudie gut bearbeitet werden. Die intensive Auseinandersetzung mit der Thematik zeigte jedoch auf, dass an einigen Stellen eine weitere Vertiefung durchaus wünschenswert wäre.

So wurde hier eine recht komplexe Bewegungstechnik als Lernaufgabe gewählt. Dies stellt für die praktische Bedeutung gegenüber Parameter-Lernaufgaben bereits einen großen Fortschritt dar. Allerdings ist für den tieferen Erkenntnisgewinn sicher eine weitere Abstufung der Komplexität der Lernaufgabe eine Herausforderung. Dies gilt ebenso für die Übertragbarkeit auf andere Zielgruppen. So konnte die Generalisierbarkeit der Befunde von jugendlichen Vereinssportlern auf Schüler noch nachvollzogen werden. Gerade in der heutigen Zeit steht aber auch bei Erwachsenen das Neulernen von Bewegungen immer wieder auf dem Programm, da ständig neue Trendsportarten wie Inline-Skating, Nordic Walking usw. boomen und von den potenziellen Rezipienten tatsächlich gerne ausprobiert werden. Erwachsene bringen allerdings gegenüber den untersuchten Jugendlichen deutlich andere Bewegungserfahrungen mit. Dies könnte durchaus zu divergierenden Ergebnissen führen. Noch extremer stellt sich die Situation für Leistungssportler dar, die aufgrund aktueller technischer Entwicklungen von einem Umlernen betroffen sind. Eine Validierung der Erkenntnisse an anderen Stichproben erscheint somit sinnvoll.

Sehr interessant könnte im vorliegenden Forschungszusammenhang im Sinne der Grundlagenforschung auch das Heranziehen von Einzelfallanalysen sein. Denn die Resultate, die über Mittelwertvergleiche der Treatmentgruppen gewonnen wurden, bieten wenig Rückschlussmöglichkeiten auf neurophysiologische Vorgänge während des Lernprozesses. Man findet beispielsweise auch kaum Aussagen der gängigen motorischen Lerntheorien zu den Auswirkungen des neuromuskulären Funktionszustands, der jedoch, wie aufgezeigt, während des Lernprozesses im Sport stark variieren kann. Noch größerer Forschungsbedarf besteht zu den Prozessen, die nach der Aneignungsphase ablaufen. Was bleibt im motorischen Gedächtnis und was wird wieder vergessen? Dass die Art und Weise des Lernprozesses auch auf diese Vorgänge einen Einfluss hat, legen die Analysen der Retentionsphase nahe. Den tatsächlichen Lernverlauf Einzelner über einen größeren Zeitraum hinweg im Detail zu verfolgen, könnte hier sicherlich einen lohnenden Ansatz darstellen.