

Masterarbeit

PGA of Germany

Thema:

Sonification im Golfsport Evaluierung einer akustischen Lehrmethode zur Rhythmusschulung von Golfanfängern



eingereicht von:

Ralf Lehmann
Kelliweg 20
CH 8810 Horgen

Ehrenwörtliche Erklärung

„Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe“.

Horgen, 9.10.2011

Ralf Lehmann

SONIFICATION im Golfsport

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund der Arbeit	1
1.2	Ablauf der Untersuchung	2
1.3	Arbeitsziele der Untersuchung	3
2	Die Bewegungsphasen des Golfschwunges	4
2.1	Der Schwungrhythmus	6
2.2	Rhythmusforschung - aktueller Stand in der Golfwissenschaft	8
2.2.1	Die Oklahoma Studie	12
3	Akustische Lehrverfahren im Sport	18
3.1	Unterschiede von akustischer und visueller Informationsaufnahme	18
3.2	Forschungsergebnisse akustischer Lehrverfahren im Sport	22
3.2.1	Hürdensprint	22
3.2.2	Diskuswurf	22
3.2.3	Tennis	23
3.2.4	Skifahren	23
3.2.5	Schwimmen	23
3.3	Beispiele akustischer Lehrverfahren im Sport	24
3.3.1	Die Verbalisierung	24
3.3.1.1	Die Verbalisierung im Golf	25
3.3.2	Die Rhythmisierung	25
3.3.2.1	Die Rhythmisierung im Golf	25
3.3.3	Die Sonification	26
3.3.3.1	Die Sonification im Sport	27
3.3.3.2	Methodische Konstruktionen der Sonification	27
3.3.4	Methodische Konstruktionen der Golfsonification	29
4	Darstellung der Untersuchung	31
4.1	Fragestellung und Arbeitshypothesen	31
4.1.1	Annahmen	31
4.2	Untersuchungsmethodik	32
4.2.1	Personenstichprobe	32
4.2.2	Variablenstichprobe	33
4.2.2.1	Unabhängige Variablen	33
4.2.2.2	Abhängige Variablen	33
4.2.2.3	Kontrollvariablen	33
4.2.3	Treatmentstichprobe	33
4.2.4	Messmethode	34

4.2.5	Trainingsintervention	34
4.3	Ablauf der Untersuchung	36
4.3.1	Datenerfassung	37
4.4	Statistische Auswertung	37
5	Ergebnisse der Untersuchung	38
5.1	Auswertung der Fragebögen	38
5.2	Ergebnisvorbereitung	39
5.3	Ergebnisse der Untersuchung	40
5.3.1	Überprüfung von Annahme 1	41
5.3.2	Überprüfung von Annahme 2	42
5.3.3	Überprüfung von Annahme 3	44
6	Diskussion der Untersuchungsergebnisse im Kontext der Golfwissenschaft	46
7	Exkurs: Rhythustraining im Golfunterricht	48
7.1	Rhythustraining mit Unterrichtshilfen	48
7.1.1	Die Knatterfahne	48
7.1.2	Das Schwung-Band	49
7.1.3	Der Tempo-Ball	49
7.2	Unterricht mit externer Rhythmusvorgabe	50
7.2.1	Aufwärmtraining	50
7.2.3	Schnupperkurse	50
7.2.4	Anfängerunterricht	51
7.2.5	Kinder- und Jugendtraining	52
7.3	Ermittlung des internen Erfolgsrhythmus	53
8	Zusammenfassung	55
9	Ausblick	57
10	Literaturverzeichnis	
11	Anhang	

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Ansprechposition bis zum Umkehrpunkt	4
Abbildung 2: Umkehrpunkt bis Treffmoment	5
Abbildung 3: Treffmoment bis zur Endposition	5
Abbildung 4: Ermittlung von Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerten im Flight Scope	7
Abbildung 5: abgeänderte Tabelle nach John Novosel.....	10
Abbildung 6: VICON Messanlage	12
Abbildung 7: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Pitching Wedge	14
Abbildung 8: Verlauf des Körperschwerpunktes mit Eisen 5	14
Abbildung 9: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Driver	15
Abbildung 10: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Pitching Wedge	15
Abbildung 11: Verlauf des Körperschwerpunktes mit Eisen 5	16
Abbildung 12: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Driver	16
Abbildung 13: Position des Körperschwerpunktes im Treffmoment von zwei unterschiedlich guten Spielern mit verschiedenen Schlägern	17
Abbildung 14: Unterschiede von akustischer und visueller Informations- aufnahme und Verarbeitung dargestellt durch ein MRT	18
Abbildung 15: Der Weg der visuell aufgenommenen Informationen zum Gehirnareal der Verarbeitung	19
Abbildung 16: Gehirnareale die akustische Informationen verarbeiten. Augen befinden sich links	20
Abbildung 17: beteiligte Gehirnareale dargestellt durch das MRT A steht für Akustik, V für Visuell	21
Abbildung 18: Techniktraining durch Sonification beim Brustschwimmen	24
Abbildung 19: Das Tour Tempo Trainingsgerät von John Novosel	26
Abbildung 20: Graphische Darstellung der Golfsonification	30
Abbildung 21: Die Golfuhr Suunto G6	34
Abbildung 22: Mittelwerte Auf- bzw. Abschwungzeiten ohne Gruppenzugehörigkeit	41
Abbildung 23: Aufschwungzeiten im Vortest und nach der Trainingsintervention im Nachtest	42

Abbildung 24: Abschwungzeiten im Vortest und nach der Trainingsintervention im Nachtest	42
Abbildung 25: Übersicht der Mittelwerte aller Messergebnisse beider Gruppen	43
Abbildung 26: Änderung der Aufschwungzeiten Zeitpunkt x Gruppe	44
Abbildung 27: Verhältnisse Auf- Abschwungzeiten Zeitpunkt x Gruppe	45
Abbildung 28: Rhythmustraining mit der Knatterfahne	48
Abbildung 29: Rhythmustraining mit dem Schwungband	49
Abbildung 30: Rhythmustraining mit dem Tempoball	49
Abbildung 31: Schnupperkurs mit Golfsonification	51
Abbildung 32: Lernarrangement mit Akustik und Video	52
Abbildung 33: Synchronschwungtraining im Kindertraining	52

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Auf- und Abschwungdauer von unterschiedlichen Golfern in Sekunden ..9	
Tabelle 2: Identischer Schwungrhythmus mit allen Schlägern	13
Tabelle 3: Der Verlauf des Körperschwerpunkts	13
Tabelle 4: Merkmale auditiver Wahrnehmung und motorischer Steuerung (modifiziert nach EFFENBERG, 1998, S.34)	28
Tabelle 5: Auditive Wahrnehmung und motorische Steuerung beim Golfschwung	29
Tabelle 6: Übersicht der Probandenstichprobe	32
Tabelle 7: Auswahl kinematischer Merkmale und die akustische Zuordnung der Golfsonification.	35
Tabelle 8: Auswahl kinematischer Merkmale und die akustische Zuordnung zur Verbalisierung	36
Tabelle 9: Häufigkeiten der Hauptsportarten	38
Tabelle 10: Individuelle Bewertung der Trainingsintervention	39
Tabelle 11: Mittelwerte der allgemeinen Koordination und Sportlichkeit	39
Tabelle 12: Überblick der Ergebnisse des LEVENE-Test auf Varianz- homogenität der Messwerte Auf- und Abschwungzeit (Freiheitsgrade für alle $F=1,33$)	40
Tabelle 13: Ermittlung des Erfolgsrhythmus	53

1 Einleitung

In der Golfliteratur lassen sich nur wenige Beiträge über Schwungrhythmus finden. Dies ist erstaunlich da gute Spieler an schlechten Turniertagen häufig beklagen, sie hätten ihren Rhythmus verloren, bzw. nicht gefunden und begründen damit ihr schlechtes Spielergebnis. Der Rhythmus scheint also eine wichtige Komponente bei der Bewegungssteuerung des Golfschwunges zu sein. Gerade der Rhythmus von Profis unterscheidet sich so augenscheinlich vom Rhythmus des Anfängers. Ein guter Schwungrhythmus zeichnet sich durch weiche fließende Bewegungen und harmonische Beschleunigung aus. Untersuchungen belegen, dass gute Spieler die Fähigkeit besitzen bei jedem vollen Schlag im selben Rhythmus zu schwingen. Bemerkenswerterweise dauert der Aufschwung dabei genau dreimal solange wie der Abschwung. Dieses zeitliche Verhältnis scheint besonders günstig zu sein, um ein optimales Zusammenspiel der Muskulatur und somit eine hohe Beschleunigung des Schlägers zu ermöglichen.

1.1 Hintergrund der Arbeit

Während der Einsatz von Videosystemen dem Schüler sehr eindrücklich seine fehlerhafte Schwungbahn oder die Stellung des Schlägers im Raum verdeutlicht, fehlen in der Unterrichtspraxis effektive Methoden um Rhythmus zu messen oder zu unterrichten. Oft ist mit dem Einsatz von Unterrichtshilfen und dem Schwingen zu einem Satz den man sich vorsagt das Repertoire erschöpft.

Für den Unterricht wäre deshalb ein präzises Lehrkonzept, das zeitliche und dynamische Richtlinien vorgibt und das Schwingen mit dem eigenen Schläger ermöglicht wünschenswert. Da man Rhythmus besser Hören als Sehen kann, eignet sich für den Lernprozess die Akustik evtl. besser als das Auge. In der Sportwissenschaft werden akustische Lehrkonzepte zur Verbesserung der Bewegungstechnik bereits verwendet. Bei der Vertonung von Bewegungen, der sog. Sonification werden die charakteristischen Merkmale einer Bewegung erfasst und dem Athleten zur Bewegungssteuerung vorgespielt. Untersuchungen in verschiedenen Sportarten belegen beschleunigte Lernzeiten, höhere Ausführungsgeschwindigkeiten und mehr Präzision.

EFFENBERG von der Universität Hannover bemerkt dazu „Akustische Informationen ermöglichen die Differenzierung und Erweiterung der Bewegungsvorstellung. Gleichzeitig helfen sie dabei die Bewegungstechnik zu stabilisieren und zu

präzisieren. Dies gilt besonders für die zeitlich-dynamische Struktur, die über die Vertonung besonders deutlich zu erleben ist. (EFFENBERG, 2003, S. 62).

Der auditive Lernkanal wird derzeit im Golfunterricht nur im Sinne der Verarbeitung von sprachlicher Information benutzt. Falls unser Gehör Töne einfacher versteht als theoretische Erklärungen kann man gespannt sein, ob es mittels einer Tonvorgabe gelingt den Schwungrhythmus zu vermitteln. Aus diesem Grund wurde in einem Tonstudio eine Golfsonification entwickelt, die sowohl zeitliche Komponenten als auch dynamische Vorgaben enthält. Da Umlernen schwieriger ist als Neues zu Lernen, wäre es gerade für Anfänger wünschenswert mit dem Schwungrhythmus die Basis für ein vorteilhaftes Timing und einen günstigen technischen Schwungablauf zu schaffen.

1.2 Ablauf der Untersuchung

Die Untersuchung fand am Institut für Sportwissenschaft in Stuttgart statt. An der Studie hatten 50 Sportstudenten beiderlei Geschlechts teilgenommen. Die Voraussetzung zur Teilnahme bestand darin keinerlei Vorkenntnisse in der Sportart Golf zu besitzen. Durch die Darbietung eines Lehrvideos wurden den Teilnehmer der Griff, die Haltung, die Ballposition und der Schwungablauf vermittelt. In einer Testphase machte jeder Proband zehn Probeschwünge und schlug zehn Bälle.

Im anschließenden Vortest wurden die Auf- und Abschwungzeiten und der Trefferfolg durch Protokollanten festgehalten. Per Losverfahren wurden die Teilnehmer in 3 Trainingsgruppen eingeteilt. Gruppe 1 trainierte mit der Verbalisierung, bei der man sich zum Schwingen begleitend einen Satz vorsagt. Gruppe 2 und 3 erhielten ihre Rhythmusvorgabe durch die Golfsonification die über Kopfhörer angehört wurde. Gruppe 2 trainierte im Rhythmus von 0,9 Sek. für den Aufschwung und 0,3 Sek. für den Abschwung. Gruppe 3 erhielt dieselbe Tonvorgabe mit der Aufschwungzeit von 1,2 Sek. und der Abschwungzeit von 0,4 Sek. Nach einer Trainingszeit von 15 min. wurde der Rhythmus und der Trefferfolg jedes Teilnehmers erfasst und statistisch ausgewertet.

1.3 Arbeitsziele der Untersuchung

Der Schwungrhythmus wird durch dynamische und zeitliche Aspekte charakterisiert. Die Messung von dynamischen Komponenten, wie Beschleunigung, Bewegungsfluss oder dem Verlauf des Körperschwerpunktes erfordern teure Messmethoden und

aufwendige Auswertungen. Deshalb findet man zu diesen Themen in der Literatur nur Studien mit wenigen Probanden. Die Messmethode in der folgenden Untersuchung konnte nur zeitliche Aspekte erfassen. Allerdings bietet sie den Vorteil dass eine relativ hohe Probandenzahl von 50 untersucht werden konnten.

Bei der nachstehenden Untersuchung sollten folgende Fragen beantwortet werden:

1. Gelingt es den Teilnehmern ein stabiles Rhythmusmuster herauszubilden in dem Sie sich den Schwungrhythmus selbst vorsagen?
2. Ist es den Teilnehmern möglich, durch die Golfsonification sich auf ein wiederholbares Rhythmusmuster einzustellen?
3. Gelingt es den Sonificationsgruppen, sich auf die unterschiedlich schnellen Schwungrhythmen einzustellen?
4. Wie empfinden die Teilnehmer die jeweilige Trainingsintervention?

Auf Grund der Chancengleichheit wurden die unterschiedlichen Gruppen per Lehrvideo instruiert. Weitere Informationen oder Schwungkorekturen fanden nicht statt. Bei der Untersuchung stand die Frage im Vordergrund, ob die Golfsonification ein akzeptiertes und praktikables Lehrkonzept für den Golfunterricht darstellt.

2 Die Bewegungsphasen des Golfschwunges

Der Golfschwung stellt eine azyklische Bewegung dar. Eine azyklische Bewegung wird in folgende funktionale Abschnitte unterteilt (vgl. GÖHNER, 1992, S.122):

- Vorbereitungsphase – Schaffen günstiger Voraussetzungen
- Hauptphase – Lösung der Aufgabe
- Endphase – Ausklingen, Abbremsen

Die golfspezifische Terminologie teilt diesen drei Phasen des Schwungs die Begriffe Aufschwung – Abschwung – Ausschwingung zu (LETZELTER, 2002, S. 108). Mit dem vollen Schwung beabsichtigt der Spieler, den Ball möglichst weit in Zielrichtung zu schlagen. Die einzelnen Bewegungsphasen werden wie folgt definiert:

Aufschwung:



Abbildung 1: Ansprechposition bis zum Umkehrpunkt:
(nach <http://home.nycap.rr.com/golfswing/pro.html>)

In der Ansprechposition ruht der Schläger am Ball. Beim Aufschwung wird der Schlägerkopf auf einer kreisförmigen Bahn vom Ball weggeführt. Der Körper dreht auf und der Körperschwerpunkt wird in Richtung hinteren Fuß verlagert. Der Schlägerkopf bewegt sich zu Beginn des Aufschwunges relativ schnell und wird zum Ende des Aufschwunges abgebremst. Der Aufschwung endet mit dem Umkehrpunkt der Hände

In der folgenden Studie wird der Rhythmus durch eine Uhr erfasst, die am Handgelenk getragen wird. Die Zeit die die Hände von der Ruheposition bis zum Umkehrpunkt benötigen wird im Folgenden als Aufschwungzeit bezeichnet.

Abschwung:



Abbildung 2: Umkehrpunkt bis Treffmoment
(nach <http://home.nycap.rr.com/golfswing/pro.html>)

Der Abschwung beginnt mit der Hüftrotation. Der Körperschwerpunkt verschiebt sich in Richtung linkem Fuß. Die Hände senken sich zu Beginn des Abschwungs relativ langsam ab und beschleunigen dann den Schlägerkopf immer schneller durch den Treffmoment des Balles. Die Zeit die die Hände vom Umkehrpunkt bis zum Treffmoment brauchen wird in der folgenden Studie als Abschwungzeit bezeichnet.

Ausschwung:



Abbildung 3: Treffmoment bis zur Endposition
(nach <http://home.nycap.rr.com/golfswing/swing.html>)

Beim Ausschwing wird der Schläger weiter beschleunigt und der Körperschwerpunkt wandert weiter auf den linken Fuß. Im zweiten Teil des Ausschwinges wird der Schläger abgebremst und ruht in der Endposition über der Schulter. Diese Phase kann mit der Golfuhr leider nicht gemessen werden.

Die beschriebene Einteilung ist als eine Definition zu verstehen um Messergebnisse vergleichen zu können. In der Praxis gehen die beschriebenen Phasen ineinander über und können nicht klar voneinander getrennt werden.

2.1 Der Schwungrhythmus

Das sportwissenschaftliche Lexikon von RÖTHIG definiert den Bewegungsrhythmus auf folgende Weise: „Die dynamische Gliederung, Gruppierung und Akzentuierung von Bestandteilen der Bewegung bestimmen den Rhythmus.“...“ Der Rhythmus steht in Abhängigkeit zur Bewegungsform und seiner zeitlichen und energetischen Einteilung“. (RÖTHIG, 1992, S. 384).

Im Bezug auf den Golfschwung wird der Rhythmus wie folgt definiert: „Er stellt den für eine Bewegung charakteristischen dynamisch-zeitlichen Verlauf dar, der auf der Grundlage der Steuerungsfähigkeit des Zentralnervensystemsteils durch einen fließenden Wechsel von Spannung und Entspannung und teils durch eine entsprechende Abstimmung der Muskeldynamik erreicht wird. In der Praxis erkennt man rhythmische bzw. unrhythmische Schwünge an ihrem Geschwindigkeitsverlauf (bedingt durch sich ändernde Stärke oder falsch getimten Krafteinsatz).

(PGA Ausbildungshandbuch, 2008, Bewegungslehre, S.19).

Bei näherer Betrachtung der Definition wird klar, dass der Rhythmus beim Golfschwung von verschiedenen Faktoren abhängig ist:

- Auf- und Abschwungzeit (Schwungtempo)
- Beschleunigungs- und Bremsphasen (Geschwindigkeitsverlauf)
- Entspannung und Spannung (Krafteinsatz und Muskelaktion)
- Masse und Trägheitsmoment des Schlägers (Material)

Der Rhythmus nimmt dabei direkten Einfluss auf weitere Parameter des Schwunges oder steht in direkter Wechselwirkung mit ihnen:

- Bewegungsform (Schwungtechnik)
- Gliederung der Teilbewegungen (Koordination)
- Zeitliche und dynamische Gliederung (Timing)

Das Tempo bezeichnet die Dauer des Schwungs vom Anfang der Bewegung bis zum Treffmoment. Es unterteilt sich in die Auf- und Abschwungzeit. Tiger Woods

schwingt z.B. in 0,80 Sek. auf und in 0,27 Sek. ab. Sein Aufschwung dauert dreimal länger als sein Abschwung. Er schwingt also im Rhythmus von 3:1.

Dem Muskeinsatz kommt beim Schwungablauf eine besondere Bedeutung zu. Bei zu starker muskulärer Anspannung reduziert sich der Bewegungsumfang des Aufschwunges und im Abschwung wird der Schläger zum Ball hin gebremst statt beschleunigt. Reduzierte Schlägerkopfgeschwindigkeit sowie ein mangelnder Durchschwung sind die Folge.

Masse und Trägheitsmoment haben ebenfalls Auswirkungen auf die Beschleunigung und den Geschwindigkeitsverlauf und somit auf den Rhythmus. Eine Flight Scope Anlage kann das Beschleunigungs- und Geschwindigkeitsprofil messen. Ein erfahrener Clubfitter kann helfen herauszufinden welche Schlägerspezifikationen die besten Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerte ermöglichen. Dabei lassen sich auch veränderte Rhythmuswerte feststellen.



Abbildung 4: Ermittlung von Beschleunigungs- und Geschwindigkeitswerten im Flight Scope

Die Schwungtechnik des Golfschwunges ist eine spezifische Abfolge von Teilbewegungen. Als Analyse Kriterien der Technik werden Bewegungsmerkmale wie die Bewegungskonstanz, der Rhythmus und die Bewegungskopplung

herangezogen. Da diese Merkmale häufig schwierig zu erfassen sind, werden im Sinne einer genauen Analyse kinematische und biomechanische Messverfahren, wie z.B. einer VICON Anlage eingesetzt. Sie geben Aufschluss über Winkel, Zeit, Beschleunigung, Geschwindigkeit, usw.

Unter Timing versteht man die Schlagaktion in dem Zeitpunkt auszuführen, in dem das bestmögliche Ergebnis zu erzielen ist. Dazu müssen die Bewegungsimpulse in einem optimalen zeitlich-räumlichen Verhältnis gegliedert sein. Dies erfordert einen koordinierten Ablauf der Teilbewegungen.

Der Rhythmus steht also im Dienst dieser Parameter. Ein günstiger Rhythmus kann, wie ein Dirigent bei einem Orchester, helfen die optimale Leistung durch Steuerung; Timing und Akzentuierung zu fördern.

Man unterscheidet den äusseren Rhythmus und den inneren Rhythmus. Beim äusseren Rhythmus passt man seine Bewegung einer externen Vorgabe an. Beim Tanzen bewegt sich ein Paar zum Rhythmus der Musik. Beim Golfschwung bewegt sich der Spieler zu einer Tonvorgabe. Der innere Rhythmus ruht im Menschen und ist individuell. Er steuert unbewusst, ob wir eher langsam oder schnell gehen, essen, reden, usw. Beim Golfspielen wäre es sinnvoll in einem Rhythmus zu schwingen der zu unseren biologischen Voraussetzungen passt und eine vorteilhafte Technik und beständiges Timing ermöglicht.

2.2 Rhythmusforschung - aktueller Stand in der Golfwissenschaft

Eine umfassende Darstellung von wissenschaftlichen Untersuchungen zum Thema Rhythmus liefert LETZELTER in seinem Buch „Golftechnik. Wieso. Weshalb. Warum (LETZELTER, 2002, S. 117ff.). Er beschreibt darin verschiedene Studien. So haben BARRENTINE et al. 1994 detaillierte Messungen unternommen. Sie konnten herausfinden, dass der Aufschwung dreimal solange dauert wie der Abschwung. Ausserdem schwingen bessere Spieler sowohl im Auf- als auch im Abschwung schneller. Diese Angaben werden von McTEIGUE bestätigt. 1994 hatte auch er herausgefunden dass Amateure langsamer auf- und abschwingen als Profis. Eine Zusammenfassung ihrer Messungen liefert folgende Tabelle:

	BARRENTIN et al.			MC TEIGUE et al.		
	Profis	Niederes Handicap	Hohes Handicap	US-PGA	US-Senioren	Amateure
Auf- und Abschwingung	1,09	1,12	1,27	1,09	1,03	1,29
Aufschwung	0,81	0,84	0,94	0,80	0,75	0,91
Abschwung	0,28	0,28	0,33	0,29	0,28	0,38

Tabelle 1: Auf- und Abschwingdauer von unterschiedlichen Golfern in Sekunden (LETZELTER, 2002, S. 116)

Bemerkenswert sind die schnelleren Auf- und Abschwingzeiten der US Senioren im Vergleich zu den Profis oder den US PGA Spielern. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass ältere Spieler ihren Rückschwung auf Grund reduzierter Beweglichkeit verkürzen.

Weiterhin hat McTEIGUE herausgefunden dass der Abschwing von Amateuren rund 1/10 Sek. länger dauert. Leider macht er keine Angaben darüber warum dies so ist. Meiner Ansicht nach könnte dies mehrere Ursachen haben:

1. mangelnde Technik den Schlägerkopf zu beschleunigen
2. zu wenig schnellkräftige Faseranteile der Muskulatur
3. mangelnde intermuskuläre Koordinationsfähigkeit der beteiligten Muskelgruppen
4. Schläger mit zu hohem Trägheitsmoment und zu hohem Gewicht

Während richtiges Schlagen erlernbar ist, kann man mit Schnellkrafttraining nur bedingt Verbesserungen der Muskelkontraktionsgeschwindigkeit erzielen. Da diese Fähigkeit im Alter besonders schnell nachlässt lässt sich dieser Effekt durch Training eher hinauszögern als verbessern. Die intermuskuläre Koordination, also das Zusammenspiel der Muskeln im Schwung wird durch Training erhöht und verbessert sich mit den Trainingsjahren und dem Können.

Die zu beschleunigende Masse hat ebenfalls Einfluss auf den Rhythmus. Durch ein Schlägerfitting kann ermittelt werden, welche Schlägerspezifikationen zu den individuellen Voraussetzungen und dem Könnensstand des Spielers passen.

EFFENBERGER konnte 1995 ebenfalls könnensabhängige Auf- und Abschwungzeiten nachweisen. Seine Messungen wurden um ein interessantes Kriterium erweitert. Er hat herausgefunden dass die Zeitdauer des Ausschwunges ebenfalls könnensabhängig ist. So benötigen Profis in seiner Untersuchung vom Treffmoment zur Endposition 0,7 Sek. Amateure dagegen nur 0,5 Sek. Aufgrund der grösseren Schlägerkopfgeschwindigkeit und ihrer späteren Beschleunigung brauchen Profis mehr Zeit um den Schläger abzubremesen.

Zur Gesamtdauer und Beschleunigung des Schwunges konnten keine allgemeingültigen Aussagen gefunden werden. Auch bei den Topspielern sieht man hier grosse Unterschiede im Stil. Die Ausführungen reichen von geruhsam und fliessend bis zu schnell und hektisch.

NOVOSEL gibt in seinem Buch Tour Tempo (2004) Einen Überblick über die Auf- und Abschwungzeiten von einigen bekannten Tour Spielern.

Vorname	Name	frames	Aufschwung	Abschwung
Tom	Lehmann	20\7	0,67	0,23
Annika	Sörenstam	20\7	0,67	0,23
Nick	Price	21\7	0,70	0,23
Jack	Nicklaus	21\7	0,70	0,23
Gary	Player	21\7	0,70	0,23
Darren	Clark	21\7	0,70	0,23
Phil	Mickelson	24\8	0,80	0,27
Ernie	Els	24\9	0,80	0,3
Vijay	Singh	24\9	0,80	0,3
Padreig	Harrington	25\8	0,83	0,27
John	Daly	25\8	0,83	0,27
Tiger	Woods (2002)	24\8	0,80	0,27
Tiger	Woods (1997)	27\9	0,90	0,30
Jim	Furyk	27\9	0,90	0,30
Al	Geigberger	27\9	0,90	0,30
Hal	Sutton	27\8	0,90	0,27
Ben	Crenshaw	29\8	0,97	0,27
Michelle	Wie (August 03)	27\9	0,90	0,3
Michelle	Wie (spring 03)	30\10	1,00	0,33
Jay	Haas	30\10	1,00	0,33

Abbildung 5: abgeänderte Tabelle nach John Novosel (NOVOSEL, 2004, S.101)

Die Zeitangaben sind allerdings mit Vorsicht zu geniessen. Zur Erfassung der Zeiten dienten ihm Videoaufnahmen in Zeitlupe. Durch das Mitzählen von Einzelbildern legte er die Auf und Abschwungzeiten fest. Tom Lehmann schwingt z.B. in 20 Einzelbildern (frames) auf und in 7 Einzelbildern ab. Dies entspricht 0,68 Sek. für den Aufschwung und 0,27Sek. für den Abschwung. NOVOSEL kommt zum

Ergebnis, dass die Profis zwar unterschiedlich schnell, aber alle im Verhältnis von 3:1 schwingen. Zum gleichen Ergebnis kommt Prof. GROBER von der Universität Yale. 2005 führte er eine Untersuchung durch mit dem Titel "Towards a Biomechanical Understanding of Tempo in the Golf Swing". Er teilte 43 Probanden in 3 Leistungsgruppen ein, dokumentierte 20 Schwünge mit einem Eisen 5 und kam zu dem Ergebnis, dass Playing Professionals schneller auf- und abschwngen und im Rhythmus von 3:1. Je schlechter das Handicap, desto höher die Abweichungen der Auf- und Abschwungzeiten.

Alle Forscher kommen in ihren Studien zum Ergebnis, dass Amateure eine erheblich grössere Varianz bei den Aufschwungzeiten als bei den Abschwungzeiten aufweisen. Gründe dafür liegen in der Länge des Aufschwunges, den körperlichen Voraussetzungen und vor allem in der Vorstellung der Schwungbewegung. Viele Spieler denken, wenn sie weit ausholen können sie weit schlagen. Besonders bei Anfängern lässt sich aufgrund einer falschen Bewegungsvorstellung häufig beobachten, dass sehr schnell aufgeschwungen, langsamer als möglich abgeschwungen und nicht bis zu Ende durchschwungen wird. Dies wird evtl. noch durch seltsame Empfehlungen von Experten unterstützt. Noch bis 1992 hatte TREVI gefordert den Schläger in derselben Geschwindigkeit auf- und durchzuschwingen.

Dass der Aufschwung ca. dreimal länger dauert als der Abschwung kann eine wichtige Voraussetzung zur Entwicklung eines vorteilhaften Rhythmus sein. Zeitlicher Stress im Aufschwung wirkt sich für eine harmonische Beschleunigung im Abschwung sehr nachteilig aus, da die Muskulatur bereits beim Ausholen angespannt wird.

Weiterhin sind sich die Forscher einig dass der Schwungrhythmus bei einem vollen Schwung mit allen Schlägern gleich ist. EFFENGERGER konnte 1995 in einer Studie keine Unterschiede in den Abschwungzeiten bei einem Eisen 9, einem Eisen 5 und dem Holz 3 feststellen. BARRANTINE et al. (1994) konnten ebenfalls keine Unterschiede im Rhythmus von Eisen 5 und dem Driver erkennen. EGRET et al. konnten 2003 bei guten Spieler nachweisen, dass Pitching Wedge, Eisen 5 und Driver mit identischen Auf- und Abschwungzeiten geschwungen werden. Die Fähigkeit den Schläger immer im selben Rhythmus zu schwingen scheint ein

leistungsbestimmender Faktor und ein wesentlicher Unterschied von Amateuren und Profis zu sein.

2.2.1 Die Oklahoma Studie

Eine sehr aufschlussreiche Studie wurde 2005 an der Oklahoma State University von GOLDSTEIN/STEMM durchgeführt. Sie trägt den Titel: "Center of Vertical Force and Swing Tempo in Selected Groups of Elite Collegiate Golfers". 28 Spieler wurden in einer Untersuchung zu ihrem Schwungrhythmus und ihrem Verlauf des Körperschwerpunktes getestet. Die Golfspieler wurden nach einem mehrtägigen Golfturnier gemäss ihrer Spielergebnisse in folgende Kategorien eingeteilt:

- Gruppe 1 = 70-71 strokes (n=9)
- Gruppe 2 = 72-73 strokes (n=7)
- Gruppe 3 = 74-75 strokes (n=12)

Die Probanden absolvierten 5 Schläge in zufälliger Reihenfolge mit ihrem Pitching Wedge, Eisen 5 und dem Driver. Geschlagen wurde von einer Kraftmessplatte. Der Schwungrhythmus wurde von einer VICON Anlage aufgezeichnet. Bei diesem Messverfahren werden sog. Marker an Körper und Schläger angebracht. Mehrere Hochgeschwindigkeitsvideokameras die mit einem Rechner verbunden sind ermitteln so die Bewegungen der Marker in einem dreidimensionalen Koordinatensystem. Auf diese Weise lassen sich Rhythmus, sowie Beschleunigungs- und Bremsphasen genau bestimmen. Die folgende Abbildung zeigt eine VICON Messanlage:



Abbildung 6: VICON Messanlage

Die Auswertung des Schwungrhythmus zeigte keine signifikanten Unterschiede bei den unterschiedlichen Schlägern. Unabhängig des verwendeten Schlägers (PW, 5er Eisen, Driver) wurde also immer in den selben Auf- und Abschwungzeiten geschwungen. Ausserdem weist Gruppe 1, mit den besten Spielergebnissen eine signifikant höhere Konstanz im Schwungrhythmus auf. Die Abbildung verdeutlicht: je grösser der x-Wert, desto konstanter die Auf- und Abschwungzeiten.

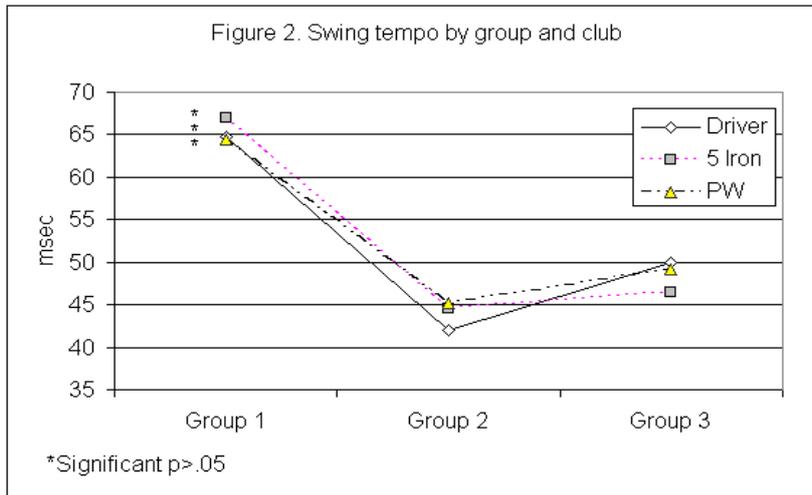


Tabelle 2: Identischer Schwungrhythmus mit allen Schlägern

Die Erfassung der Bewegung des Körperschwerpunktes wurde mit Hilfe von Kraftmessplatten ermittelt. Es zeigte sich, dass Gruppe 1 konstantere Werte im Verlauf des Schwerpunktes aufweist. Die Abbildung verdeutlicht: je kleiner der Wert, desto konstanter der laterale Verlauf des Körperschwerpunktes, also in Richtung Ziel.

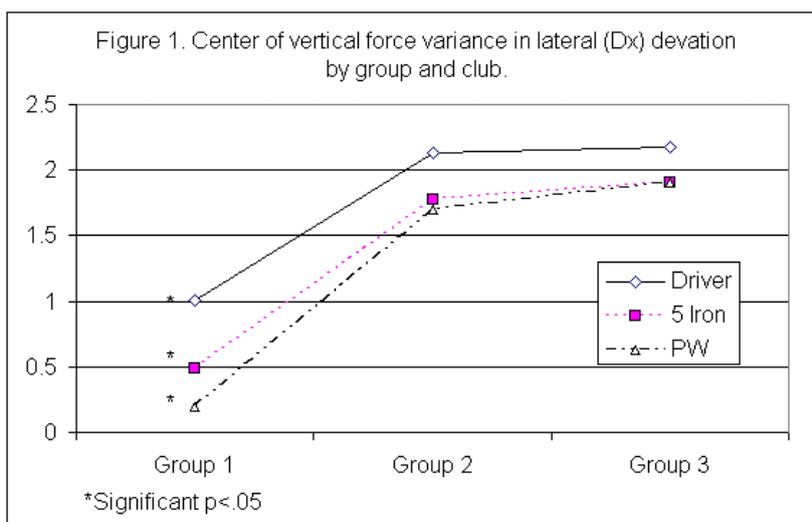


Tabelle 3 Der Verlauf des Körperschwerpunkts

Der unterschiedliche Verlauf des Körperschwerpunktes bei guten und weniger guten Spielern wird im Folgenden näher vorgestellt.

Beispiel 1:

Das folgende Beispiel stellt den besten Spieler des Turniers mit einem durchschnittlichen Score von 72 Schlägen dar. Die folgende Graphik zeigt den Verlauf des Körperschwerpunktes bei einem Schwung mit dem Pitching Wedge. Wie an der roten Linie zu erkennen ist bewegt sich der Schwerpunkt des Spielers beim Ausholen auf die rechte Ferse. Im Abschwung bewegt er sich über den Mittelpunkt zurück. Im Treffmoment (O) ist der Körperschwerpunkt über der Ferse und bewegt sich dann zur Endposition auf den linken Fuss.

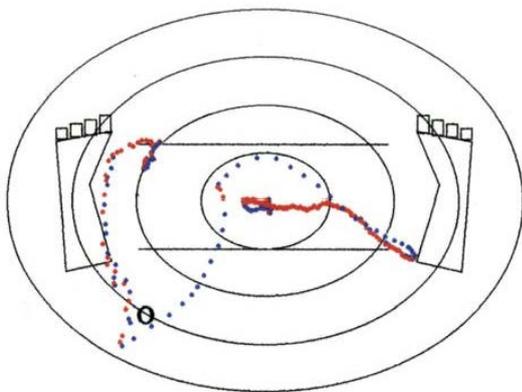


Abbildung 7: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Pitching Wedge

Die folgende Graphik zeigt denselben Spieler bei einem vollen Schwung mit Eisen 5. Es zeigt sich der gleiche Ablauf wie mit dem Pitching Wedge. Der Treffmoment (O) befindet sich an der derselben Stelle. Der Verlauf des Körperschwerpunktes und die konstanten Auf- und Abschwungzeiten ermöglicht ein konstantes Timing.

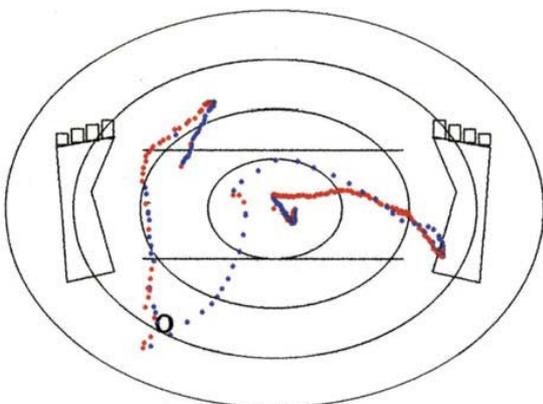


Abbildung 8: Verlauf des Körperschwerpunktes mit Eisen 5

Auch mit dem Driver zeigt sich derselbe Verlauf des Körperschwerpunktes.

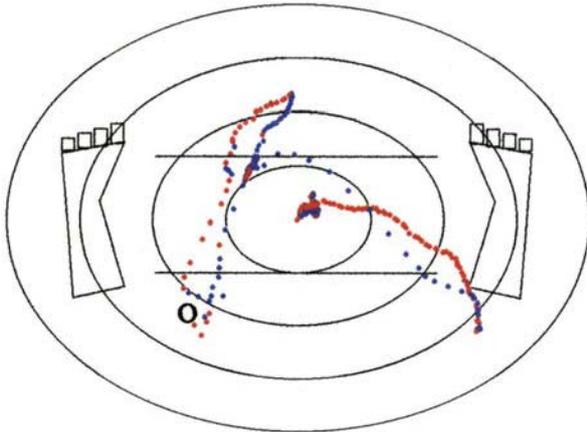


Abbildung 9: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Driver

Der Spieler zeichnet sich also durch ein beständiges Timing aus. Die Auf- und Abschwungzeiten im Verhältnis zur Bewegung des Körperschwerpunktes sind für alle Schläge und bei jedem Schlag gleich.

Beispiel 2:

Bei diesem Beispiel bewegt der Spieler seinen Körperschwerpunkt in Richtung rechter Ferse. Im Abschwung dann diagonal in Richtung linke Zehen. Nach dem Treffmoment (0), bewegt sich der Schwerpunkt zurück über die linke Ferse.

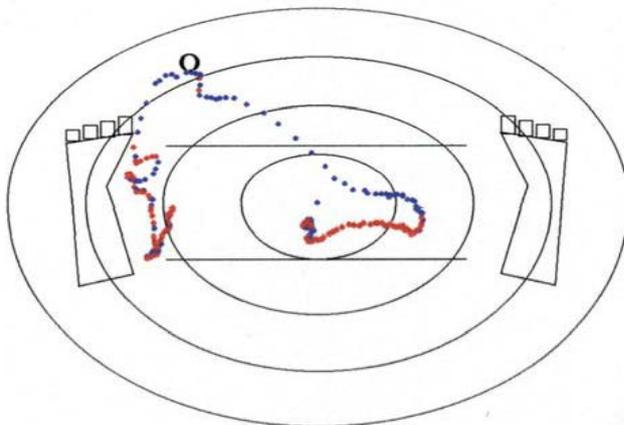


Abbildung 10: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Pitching Wedge

Mit dem Eisen 5 verstärkt sich die Tendenz der Bewegung des Schwerpunktes in Richtung Fussspitzen im Treffmoment. Ausserdem hat sich der Treffmoment (0) mehr in Richtung Mitte verlagert. Warum das so ist wird nicht beschrieben, evtl. wird durch das Verlagern auf den Vorderfuss der Eintreffwinkel zu steil und der Spieler hält den Körper länger auf dem rechten Bein um für Flughöhe zu sorgen.

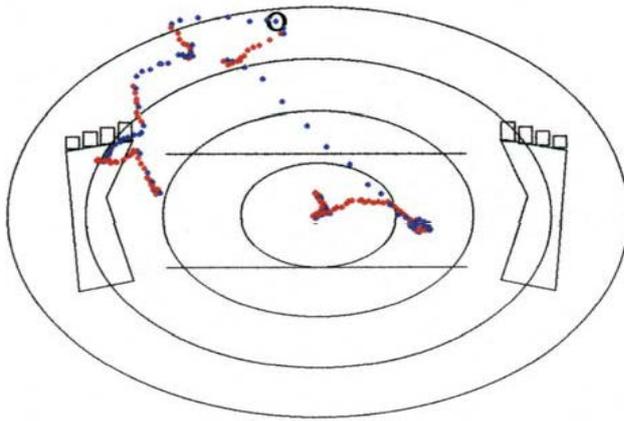


Abbildung 11: Verlauf des Körperschwerpunktes mit Eisen 5

Mit dem Driver verstärkt sich die Verlagerung des Körperschwerpunktes beim Ausholen. Im höchsten Punkt des Ausholens befindet sich der Körperschwerpunkt weit ausserhalb der rechten Ferse. Als Reaktion erfolgt der Abschwung dann diagonal in Richtung linkem Vorderfuss.

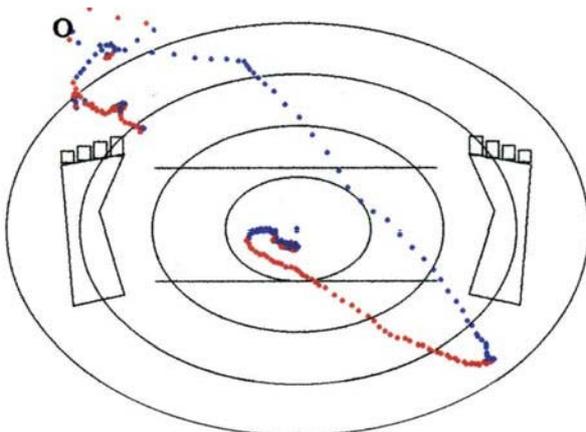


Abbildung 12: Verlauf des Körperschwerpunktes mit dem Driver

Im direkten Vergleich beider Spieler ist klar erkennbar dass der bessere Spieler (rechts) im Treffmoment den Körperschwerpunkt mit verschiedenen Schlägern (D=Driver, 5=Eisen 5 und P=Pitching Wedge) an derselben Stelle hat. Das Timing des linken Spielers ist bei jedem Schläger unterschiedlich, d. h der Verlauf des Körperschwerpunktes und die Auf- und Abschwungzeiten variieren.

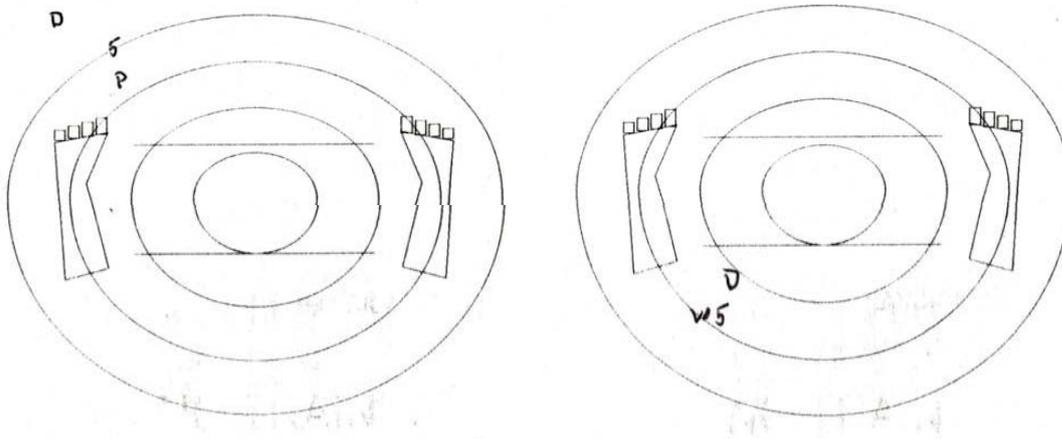


Abbildung 13: Position des Körperschwerpunktes im Treffmoment von zwei unterschiedlich guten Spielern mit verschiedenen Schlägern

Für den Autor besteht damit ein direkter Zusammenhang von beständigem Timing und Spielleistung. Er fasst das Ergebnis der Studie wie folgt zusammen: "Success in the game of golf may be more dependent on individual consistency in weight transfer and swing tempo rather than the strict adherence to textbook technique (GOLDSTEIN, 2005, S. 11).

Zusammenfassung:

1. Gute Spieler schwingen im zeitlichen Verhältnis von 3:1
2. Die Schwungdauer nimmt mit abnehmendem Können zu, d.h. schlechtere Golfer schwingen sowohl im Auf- als auch im Abschwung langsamer
3. Weniger gute Spieler variieren vor allem in ihren Aufschwungzeiten
4. Gute Spieler schwingen alle Schläger im gleichen Rhythmus
5. Eine Erhöhung der Konstanz der zeitlich-dynamischen Komponenten führt zu einem wiederholbaren Timing im Treffmoment.

3 Akustische Lehrverfahren im Sport

Im Lernprozess ist das Auge das effektivste Sinnesorgan. Eine Untersuchung konnte zeigen, dass Probanden die Informationen über die Augen aufgenommen hatten, sich zu 30% an die Lerninhalte erinnern konnten. Das Gehör belegte mit 20% den zweiten Platz. (SPITZER, 2002, S. 53ff.). Neue Erkenntnisse der Lernforschung könnten helfen, das Ohr im Golfunterricht als weitere Informationsquelle zu nutzen.

3.1 Unterschiede von akustischer und visueller Informationsaufnahme

Die Lernforschung konnte seit Beginn der 90er Jahre neue Erkenntnisse über die Arbeitsweise des Gehirns gewinnen. Technische Innovationen wie die Positronen - Emissions - Tomographie (PET) und die Magnetresonanz - Tomographie (MRT) ermöglichten das Gehirn während des Lernprozesses zu beobachten. Die aktivierten Bereiche im Gehirn werden stärker durchblutet, sind also sauerstoffreicher und können daher sichtbar gemacht werden. In der Vergangenheit waren Erkenntnisse über die Funktion der Gehirnareale nur Anhand von Patienten möglich, bei denen durch einen Unfall Teile des Gehirns beschädigt wurden. Auf diese Weise konnte z.B. ermittelt werden wo sich das Sprachzentrum befindet oder das Langzeitgedächtnis (vgl. SPITZER 2004, S. 174)

Mit Hilfe der neuen Messmethoden konnten die Gehirnareale ermittelt werden die bei der Informationsverarbeitung aktiviert werden. Die folgende Abbildung zeigt das Gehirn aus der seitlichen Perspektive. Die Augen befinden sich links. Wie an den hellen Stellen zu erkennen ist wird beim Betrachten von Worten der hintere Bereich des Gehirns aktiviert. Beim Hören von Worten wird ein Areal im Gehirn aktiviert das sich räumlich sehr dicht an der Stelle des Sinnesorganes, also dem Ohr befindet.



Abbildung 14: Unterschiede von akustischer und visueller Informationsaufnahme und Verarbeitung dargestellt durch ein MRT (KANDEL, 1996, S. 326)

Informationen die visuell aufgenommen werden sind sehr komplex. Die Komplexität der aufzunehmenden Reize (hell, dunkel, bunt, scharf,...) erfordern einen komplizierten Aufbau des Auges und eine aufwendige Verarbeitung. Informationen die das rechte Auge aufnimmt wandern durch die linke Gehirnhälfte bevor sie im visuellen Cortex (gelb dargestellt) weitergeleitet werden. Die Reizleitung ist sehr lang und komplex. Die folgende Abbildung zeigt den Weg des Reizes durch das Gehirn:

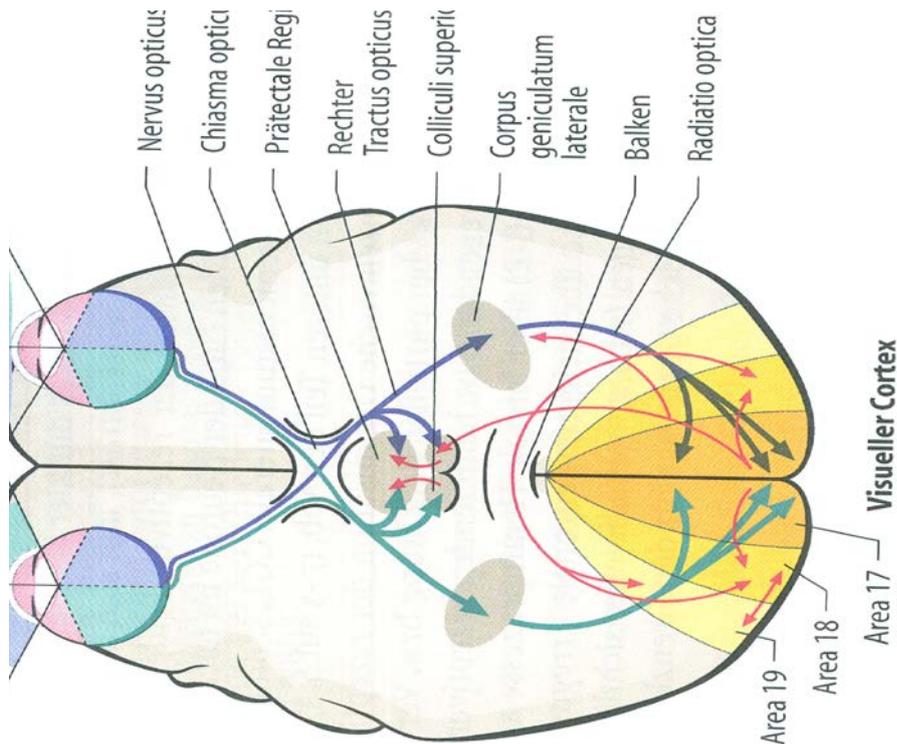


Abbildung 15: Der Weg der visuell aufgenommen Informationen zum Gehirnareal der Verarbeitung (KANDEL, 1996, S. 438)

Im Gegensatz dazu muss das Ohr weniger leisten. Das Wernicke- und das Broca-Areal, also die Bereiche die akustische Informationen aufnehmen sind räumlich eng am Ohr angegliedert. Die Reizleitung ist sehr kurz und die Verarbeitung einfach. Die folgende Abbildung zeigt die Areale der akustischen Informationsverarbeitung:

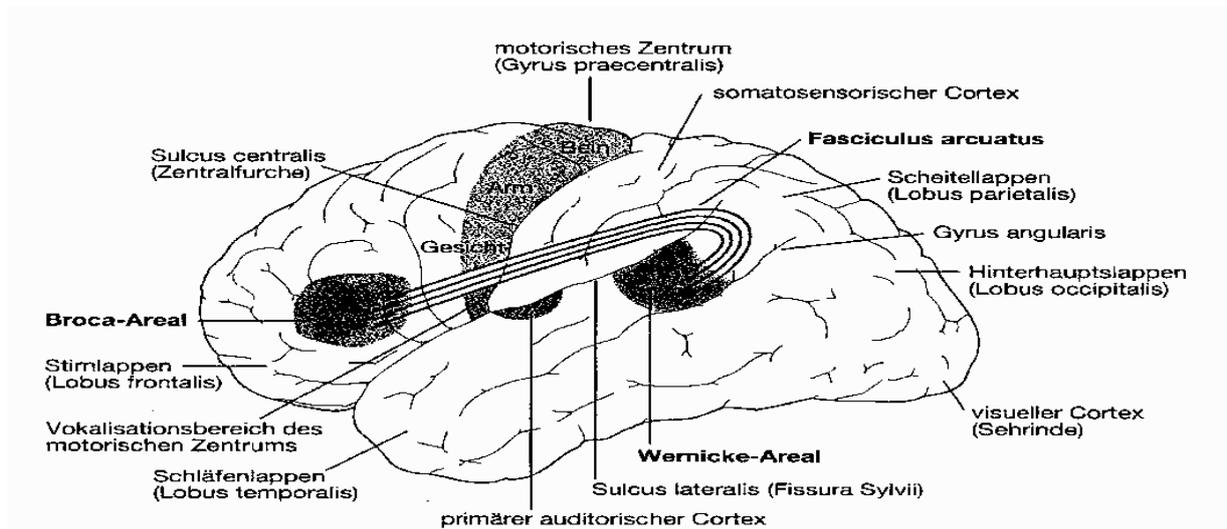


Abbildung 16: Gehirnareale die akustische Informationen verarbeiten. Die Augen befinden sich links (KANDEL, 1996, S. 556)

Auf Grund der direkten Reizleitung ist unser Ohr besonders geeignet Zeit zu erfassen. NEUMANN bemerkt dazu „Die Auswertung der akustischen Information, welche durch das Ohr dem akustischen zentralnervösen Sinneskanal zugeleitet wird, hat die erstaunlich hohe zeitliche Genauigkeit von zehn Millionstel Sekunden.“ (Dr. Neumann 1990, 229).

„Aus verschiedenen Forschungsbereichen der Wahrnehmungspsychologie, der Motorikforschung und der Kognitions- und Neurowissenschaft liegen verschieden aktuelle Studien zu Wahrnehmungs- und Steuerungsfunktionen vor, die ohne direkte Bewusstseinsbeeinflüsse regulationswirksam werden“ (EFFENBERG, 2005, S.33). Effenberg spricht deshalb davon, dass die Informationsaufnahme über das Ohr evtl. „nicht bewusstseinspflichtig“ erfolgt. Das bedeutet, dass Informationen ohne komplexe geistige Prozesse aufgenommen werden können. Im täglichen Leben können solche Phänomene beobachtet werden. Hört man z.B. während dem Autofahren ein Lied, kann man sich dabei ertappen, dass man mitsingt und den Rhythmus des Liedes mit den Fingern auf dem Lenkrad mit klopft, ohne je bewusst den Text oder den Rhythmus des Liedes auswendig gelernt zu haben.

JÄNKE und Mitarbeiter (2000) führten zu diesem Thema eine interessante Untersuchung durch. Probanden sollten in einer Studie alle 400ms mit dem rechten Zeigefinger eine Taste drücken. Bei der einen Gruppe wurde der Rhythmus alle 400ms durch einen Ton vorgegeben. Eine zweite Gruppe erhielt die

Rhythmusvorgabe durch eine Lampe die ohne Geräusch alle 400ms aufblinkte. Die zweite Aufgabe bestand darin den Rhythmus nach Beendigung des akustischen oder optischen Signals weiterzudrücken. Gemessen wurde die zeitliche Genauigkeit.

Das Ergebnis zeigte dass die Akustikgruppe die Rhythmusvorgabe sechsmal so präzise durchführte wie die Kontrollgruppe. Nach Beendigung des Signals konnte die Akustikgruppe den Rhythmus erheblich genauer fortsetzen als die Optikgruppe. Warum dies so ist zeigten begleitende MRT Messungen. Sie dokumentierten, dass bei der zweiten Gruppe die visuellen Areale fortwährend dominant blieben. Es fand kein Transfer von den optischen Arealen der Wahrnehmung zu motorischen Arealen statt. Die Akustische Wahrnehmung führte zur Aktivierung motorischer Gehirnareale, die nach dem Weglassen des Signals die motorische Steuerung übernahmen. Eine Graphik zeigt die Aktivierung der unterschiedlichen Gehirnareale:

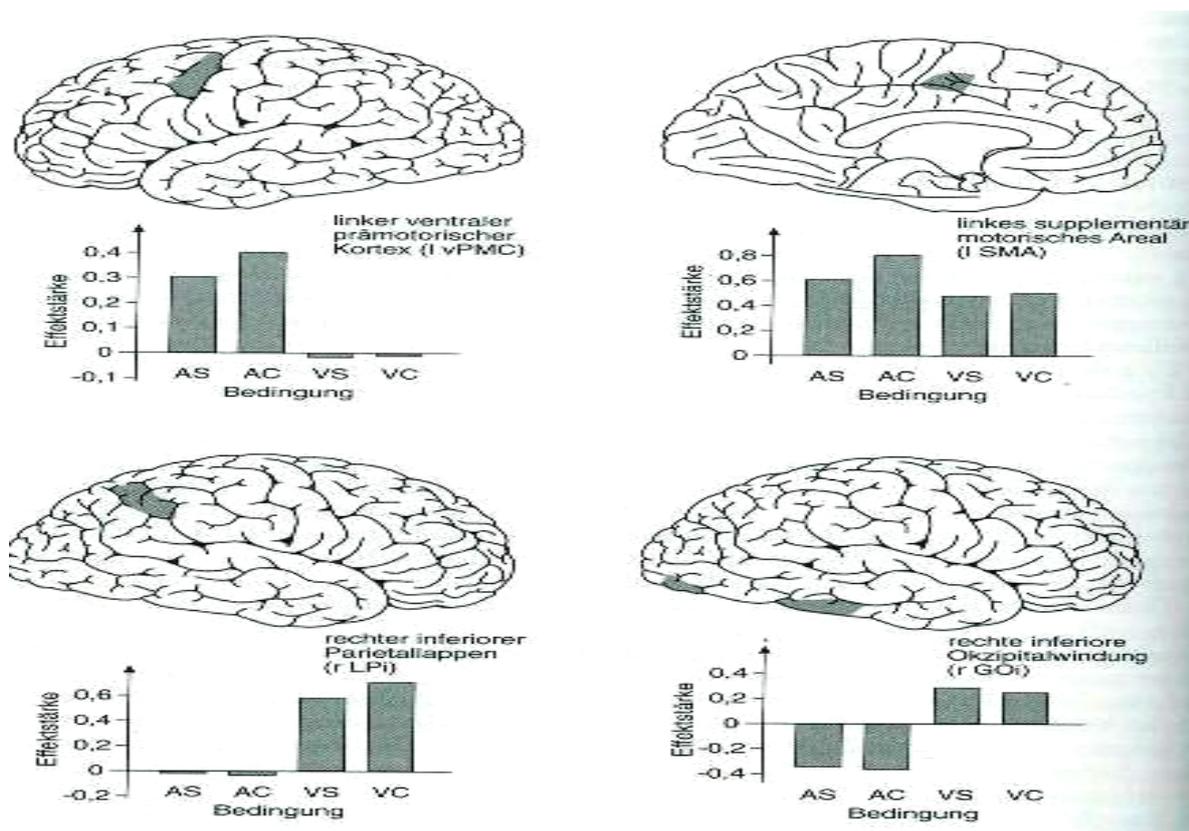


Abbildung 17: beteiligte Gehirnareale dargestellt durch das MRT (SPITZER, 2002, S.220)

SPITZER kommentiert das Ergebnis wie folgt: „Rhythmische Stimuli sind also enger mit der Motorik verknüpft wenn sie akustisch erfolgen. Im Vergleich zum Betrachten von Stimuli gehen rhythmischer Ereignisse eher in die Beine“. Rhythmus kann man also besser Hören als Sehen. (SPITZER, 2002, S. 221).

Die Golfsonification wurde in der Annahme entwickelt, dass man den Rhythmus des Golfschwunges besser über die Akustik als über die Optik erlernen kann. Des Weiteren besteht evtl. die Möglichkeit, dass nach häufigem Hören der Tonvorgabe es zum selben Effekt wie in der Studie kommt, dann würde es zur Fortsetzung des Rhythmus kommen, auch wenn die Tonvorgabe entfällt.

3.2 Forschungsergebnisse akustischer Lehrverfahren im Sport

Forschungsergebnisse akustischer Lehrverfahren sind aus diversen Sportarten bekannt.

3.2.1 Hürdensprint

BINGHUI (1984) hat bei einer Untersuchung im Hürdensprint belegt, dass durch Sonification eine gesteigerte Lerngeschwindigkeit und schnellere Ausführungszeiten erreicht werden konnten. Er interpretiert seine Resultate dahingehend, dass die Athleten eine „gesteigerte Bewusstheit für die zeitlich-dynamische Bewegungsstruktur und ihre präzisere Umsetzbarkeit“ erhalten (EFFENBERG, 1996, S.63). Seiner Meinung nach kann die „akustische Zusatzinformation“ als ideomotorisches Trainingsmittel eingesetzt werden. Beim ideomotorischen Mentaltraining werden Bewegungen durch Vorstellungen ausgelöst.

3.2.2 Diskuswurf

Eine Studie von STACHE/WOITAS (1988) bezieht sich auf den Bewegungsrhythmus des Anlaufs beim Diskuswerfen. Auf Grundlage der Vorlage des persönlich besten Wurfes eines Athleten wurde mit Hilfe eines Synthesizers eine funktionelle Musik komponiert. Dazu wurde eine Tonfolge aufgenommen, mit Hilfe der Athlet die zeitliche Abfolge seiner Anlaufschritte optimierte. Die Melodie wurde sowohl zum mentalen Training eingesetzt, also z.B. auf der Fahrt zum Training angehört, als auch simultan zur Bewegungsausführung verwendet. Der Proband berichtete von positiven Effekten durch eine größere Bewusstheit bei den Bewegungsausführungen.

3.3.3 Tennis

Eine Untersuchung von RIEDERER/BALSBACH/PAYER (1991) beschäftigte sich mit Rhythmusschulung beim Skifahren und beim Tennisaufschlag. Beim Tennis wurden Teilbewegungen des Aufschlags mit Hilfe von Rhythmusmustern trainiert. Für die Bewertung des Lernverlaufs wurden die Parameter der Schlägerkopfgeschwindigkeit beim Ballkontakt, sowie der Präzision im Treffen des Aufschlagfeldes erfasst worden. Bei der Versuchsgruppe, die mit Hilfe von Rhythmusmustern trainiert hatte konnte eine höhere Schlägergeschwindigkeit und größere Zielgenauigkeit im Aufschlagfeld festgestellt werden.

3.3.4 Skifahren

Beim Skifahren musste ein vorgegebenes Rhythmusmuster (variierende Schwungraden und Tempi), mit Hilfe der Technik des Parallelhochschwungs möglichst genau umgesetzt werden. Dazu wurden die Kraft-Zeitkurven am Ski erfasst und ausgewertet. Durch Rhythmusschulung konnten die Versuchsgruppen beider Studien deutlich besser abschneiden, als die Kontrollgruppen. Außerdem berichteten die Probanden von einem gesteigerten Interesse an der Ästhetik des Skilaufs und von einer Reduktion der Angst. Die Autoren führen dies auf eine veränderte Wahrnehmung durch die Rhythmusschulung zurück.

3.3.5 Schwimmen

Im Schwimmen konnten CHOLLET et al. (1992) Verbesserungen der Bewegungstechnik belegen (vgl. EFFENBERG 1996). Mit Hilfe von Videoanalysen wurde die Bewegungstechnik einzelner Probanden beim Brustschwimmen aufgenommen und analysiert. Mit Hilfe einer Computeranimation wurde die optimale zeitliche Koordination der Phasenverschmelzung von Arm-, Bein- und Rumpfbewegung moduliert. Der Proband erhielt seine individuelle Technikkorrektur an Hand der Computeranimation. Zum Techniktraining im Becken erhielt er eine für ihn entworfene Tonvorgabe. Die Ansteuerung der Bewegung erfolgte über wasserfeste Kopfhörer, die unter der Badekappe getragen wurden.



Abbildung 18: Techniktraining durch Sonification beim Brustschwimmen
(nach http://www.sportwiss.uni-hannover.de/alfred_effenberg.html. Mediendownload)

Zusammenfassung

Durch Sonification konnten in diversen Sportarten folgende positive Effekte nachgewiesen werden:

- Optimierung der Ausführungsgeschwindigkeit
- größere Bewusstheit bei den Bewegungsausführungen
- höhere Schlägergeschwindigkeit
- höhere Präzision
- Reduzierung der Angst und gesteigertes Interesse an Ästhetik

Weitere Informationen zur Sonificationsforschung findet man im Mediendownload unter http://www.sportwiss.uni-hannover.de/alfred_effenberg.html#c3812

3.3. Einsatz von akustischen Lehrmethoden im Sport

Klassische akustische Lehrkonzepte wie die Verbalisierung und die Rhythmisierung werden im Trainingsprozess schon länger eingesetzt. Die Sonification ist eine relativ neue Methode. Alle Verfahren werden im Folgenden näher beschrieben.

3.3.1. Die Verbalisierung

Bei der Verbalisierung oder der verbalen Instruktion wird die menschliche Stimme zur Ansteuerung der Bewegung eingesetzt. Durch sprachliche Mittel wie die Lautstärke, die Sprechgeschwindigkeit oder das Sprechtempo kann die Bewegungsausführung begleitet werden. Die sprachliche Vorgabe kann extern durch eine Person oder durch sich selbst erfolgen. Ein Skilehrer kann z.B. für Stockeinsatz

und Schwungauslösung die Worte „und Hopp“ verwenden. Um das Timing des Tennisschlages zu verdeutlichen erhält der Schüler beim Tennistraining Auftrag, das Aufspringen des Balles mit „touch“ und das Treffen mit „hit“ zu kommentieren. Wissenschaftliche Studien zur Effektivität der Verbalisierung konnten nicht gefunden werden.

3.3.1.1 Die Verbalisierung im Golf

Im Golf kennt man die Verbalisierung z.B. um die Pendelbewegung des Puttens zu erklären. Wie beim Geräusch einer grossen Standuhr wird hier zum Aufschwung „Tick“ und zum Abschwung „Tack“ vorgesprochen. Beim vollen Schwung sollte der Aufschwung dreimal längern als der Abschwung. Aus diesem Grund wurde in der Studie „Golf spielen ist“ für den Aufschwung und „spitze“ für den Abschwung verwendet.

3.3 Die Rhythmisierung

Rhythmische Vorgaben zur Bewegungsansteuerung haben eine lange Tradition. Auf Sklavenschiffen wurde z.B. per Trommel die Ruderfrequenz vorgegeben. Im Sportunterricht kann mit Hilfe des Rhythmus der Zeitablauf einer Bewegung strukturiert werden. Die Wirksamkeit des Rhythmus im Sport konnte PECHTL 1989 in einer Studie nachweisen. Er hatte in Form einer Taktvorgabe mit einer Trommel, die Bewegungsfrequenz der Probanden bei der Kreisflanke am Pauschenpferd erfolgreich erhöhen können (EFFENBERG, 1996, S. 55).

3.1.1 Die Rhythmisierung im Golf

Bei der Rhythmisierung passt der Spieler seinen Schwungrhythmus einem äusseren Taktgeber an. Ein Metronom kann z.B. beim Putten eine zeitliche Vorgabe für den Auf- und Abschwung geben. Für den vollen Schwung hat NOVOSEL eine Rhythmisierung entwickelt. Zur Stabilisierung des Schwungrhythmus hat er Musikstücke in drei verschiedenen schnellen Geschwindigkeiten geschaffen. Er rhythmisierte dabei die „Knotenpunkte“ des Schwunges, also den Beginn des Aufschwungs, den Wendepunkt und den Treffmoment mit Hilfe von elektronischen beats die sich ständig wiederholen. Der Golfer setzt mit seinem Schwung irgendwann in das sich endlos wiederholende Musikstück ein und schwingt dazu. Grundlage für die Rhythmisierung waren Messungen des Schwungtempos von Tour

Pro's (NOVOSEL, 2004, S.22ff). Die schnellsten Spieler schwingen in 0,67 Sek. ein und in 0,23 Sek. ab. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt 0,80Sek für den Aufschwung und 0,27 Sek. für den Abschwung. Einige Spieler schwingen mit 0,90 Sek. und 0,30 Sek. etwas langsamer.

Er gibt also drei Geschwindigkeiten vor, in der Hoffnung dass er zu den individuellen Voraussetzungen des Spielers passt. In der Trainingspraxis gelingt es nach einigem Üben sich synchron zu den Vorgaben zu bewegen. Der Treffmoment und der Ballflug verbessern sich aber nicht unbedingt wenn man nicht den passenden Rhythmus findet. Für Anfänger ist der Ansatz wenig geeignet, da die langsamste Melodie mit 0,9 Sek. im Aufschwung und mit 0,3 Sek. im Abschwung zu schnell ist. Die folgende Abbildung zeigt das Trainingsgerät:



Abbildung 19: Das Tour Tempo Trainingsgerät unter www.tourtempo.com

3.3.3 Die Sonification

Der Begriff der Sonification bezieht sich auf die Umwandlung von Daten in durch das Gehör wahrnehmbare Strukturen. TIßBERGER gibt einige Beispiele für Sonificationen im Alltag:

- Der Schlag der Turmuhr kann als Sonification der Uhrzeit bezeichnet werden. Die Großglocke gibt die volle Stunde an. Die kleine Glocke die Zeiteinheit der $\frac{1}{4}$ Stunde
- Ein Geigerzähler gibt durch die Intensität der Töne den Grad der Radioaktivität bekannt
- Ein Variometer, also ein Höhenmesser gibt einem Drachflieger über Signale Informationen über die steigende oder sinkende Flughöhe

Die Sonification ist als akustische Informationsübertragung ein relativ einfaches Verfahren. Sie besitzt ein breites Spektrum von Anwendungsmöglichkeiten: „Allgemein überall dort, wo zahlreiche, diverse und komplexe Informationen in nicht vorhersehbare Folgen zusammenfließen, worauf die unmittelbare Reaktion einer oder mehreren Personen notwendig ist“ (TIßBERGER, 2007, S.7). So z.B. auch im Sport, wo eine Sonifizierung von Sportgeräten oder Bewegungsabläufen möglich ist.

3.3.3.1 Sonification im Sport

Bei sportlichen Bewegungen werden die charakteristischen Merkmale eines Bewegungsablaufes erfasst und in akustische Sounds umgewandelt. Dazu werden die kinematischen und dynamischen Bewegungsparameter gemessen und in akustische bewegungsdefinierte Soundsequenzen umgewandelt. EFFENBERG beschreibt das Ziel der Sonificationsforschung „in der Konstituierung einer zusätzlichen akustischen Dimension der Wahrnehmung.“ (EFFENBERG, 1998, S 32). Dem Gehör kommt bei diesem Ansatz eine Schlüsselrolle zu. Untersuchungen haben ergeben, dass das Ohr im Vergleich zum Auge, besonders gut in der Lage ist Informationen in Ihrem zeitlichen Verlauf wahrzunehmen.

EFFENBERG sieht den Vorteil der Bewegungssonification im Vergleich zur gewöhnlichen Rhythmusvertonung in den detaillierten Informationsanteilen, die durch den „...Tonhöhenverlauf, der Dynamik der Tonfolge, den Steigerungen und Akzentuierungen“ gegeben werden können. (vgl. EFFENBERG, 2004, S.219).

3.3.3.2 Methodische Konstruktion der Sonification

Voraussetzung zur Erstellung einer Sonification ist eine biomechanische Analyse der zu erfassenden sportlichen Bewegung. Häufig verwendete Mittel sind dreidimensionale Videoaufnahmen von Bewegungssequenzen, die anschließend weiterverarbeitet werden. Nach einer „Digitalisierung mit einem Bewegungsanalysesystem in numerisch-zeitlich kodierte Parameter“, werden diese „erfassten Kennwerte [...] für die elektronische Soundgenerierung verwendet, so dass die Soundsequenz direkt über diese Bewegungsmerkmale generiert und strukturiert wird“ (EFFENBERG, 2000, S.72).

Inzwischen gibt es mehrere Softwareprogramme, mit der die akustische Transformation kinematischer wie auch dynamischer Bewegungsparameter vollzogen werden kann. Diese bewegungstechnischen Merkmale werden von

MECHLING und EFFENBERG (1998, S.70-71, zitiert nach EFFENBERG, 2004, S. 56) wie folgt bestimmt:

- On- und Offset-Zeitpunkte von Bewegungsphasen und Teilbewegungen
die Dauer einzelner Bewegungsphasen und Teilbewegungen
- zeitliche Relationen der Phasen und Teile zueinander und in Relation zu Gesamtbewegung
- Gleichzeitigkeiten bzw. Synchronmarken bestimmter Bewegungsereignisse

Mit Hilfe dieser Bewegungselemente kann der Verlauf einzelner Phasen im Bewegungsrhythmus mit Klangfolgen unterlegt werden und erhöhen damit die Sensibilität für kienästhetische Empfindungen. So werden z.B. die jeweiligen Start- und Endpunkte der zugrunde liegenden Teilbewegungen, sowie die deren Intensität akustisch abgebildet.

EFFENBERG fasst all diese Aspekte der akustischen Zusatzinformation zusammen: „Die Bewegungs-Sonification ermöglicht die Gestaltung bewegungsdefinierter Klangsequenzen, über die sich weite Teile der Koordinationsstruktur einer Bewegung differenzierter als über eine einfach Rhythmusstruktur und kontinuierlicher als über die natürlichen Bewegungsgeräusche abbilden lassen. So können mehrere kinematische und dynamische Verlaufsprofile der bezogenen Teilbewegungen im Zusammenhang mit der Gesamtbewegung akustisch dargestellt und vermittelt werden“ (EFFENBERG, 2004, S.75).

Bei der Sonification werden also Soundsequenzen erzeugt, mit deren Hilfe der Bewegungsablauf angesteuert wird. Tabelle 4 gibt einen Überblick über mögliche gemeinsame Faktoren der auditiven Wahrnehmung und der motorischen Steuerung.

Auditive Wahrnehmung	Motorische Steuerung
Reihenfolge der Töne	Reihenfolge der Muskelaktionen
Relative Dauer der Töne	Relative Dauer der Bewegungsphasen
Absolute Sequenzdauer	Absolute Bewegungsdauer
Relative Lautstärkenverhältnisse	Relative Kraftverhältnisse

Tabelle 4: Merkmale auditiver Wahrnehmung und motorischer Steuerung (modifiziert nach EFFENBERG, 1998, S.34)

3.3.4 Methodische Konstruktion der Golfsonification

Für den Golfschwung konnten in der Sonificationsforschung keine Vertonung gefunden werden. Für die folgende Untersuchung wurde deshalb in einem Tonstudio eine Sonification für den Golfschwung entwickelt und in 50 verschiedenen schnellen Geschwindigkeiten abgemischt. Die methodische Vorgehensweise hat sich dabei an der beschriebenen methodischen Konstruktion der Sonification orientiert.

Vertont wurde der dynamische Verlauf des Schlägerkopfes bei einem vollen Schwung. Ein Windgeräusch steht symbolisch für die Dynamik des Schlägerkopfes. Durch die Dauer und die Lautstärke des Windgeräusches werden sowohl die Auf- und Abschwungzeiten als auch die Beschleunigungs- und Bremsphasen des Schlägerkopfes dargestellt. (Hörprobe unter www.ralflehmanngolf.com). Die folgende Tabelle zeigt den Zusammenhang von auditiver Wahrnehmung und motorischer Steuerung beim Ablauf des Golfschwungs:

Auditive Wahrnehmung	Motorische Steuerung
Einzähler 3 – 2 – 1	Konzentrationsphase
Aufschwunggeräusch	Beginn des Rückschwungs nach „1“
Umkehrpunkt	Kein Geräusch, da ruhender Schläger
Abschwunggeräusch	Beginnt ruhig und steigt sehr schnell an
Impactgeräusch	Treffen des Balles
Ausschwunggeräusch	Geräusch wird leiser
Endposition/Finish	2 Signaltöne zum Ausbalancieren

Tabelle 5: Auditive Wahrnehmung und motorische Steuerung beim Golfschwung

Der äußere Rahmen der Golfsonification entspricht dem Schlagmanagement guter Spieler und lässt sich in drei Phasen einteilen:

- Pre-shot Phase: Einzähler (3-2-1) bereitet auf den Aufschwung vor
- Schwungphase: Tondauer und Lautstärke geben Anleitung über die Auf- und Abschwungzeit in der zugehörigen Beschleunigung des Schlägerkopfes.
- Post-shot Phase: Ausbalancieren des Schwunges in der Endposition.

Die folgende Graphik verdeutlicht den zeitliche Ablauf und die dazu synchron auszuführende Aktion des Spielers:

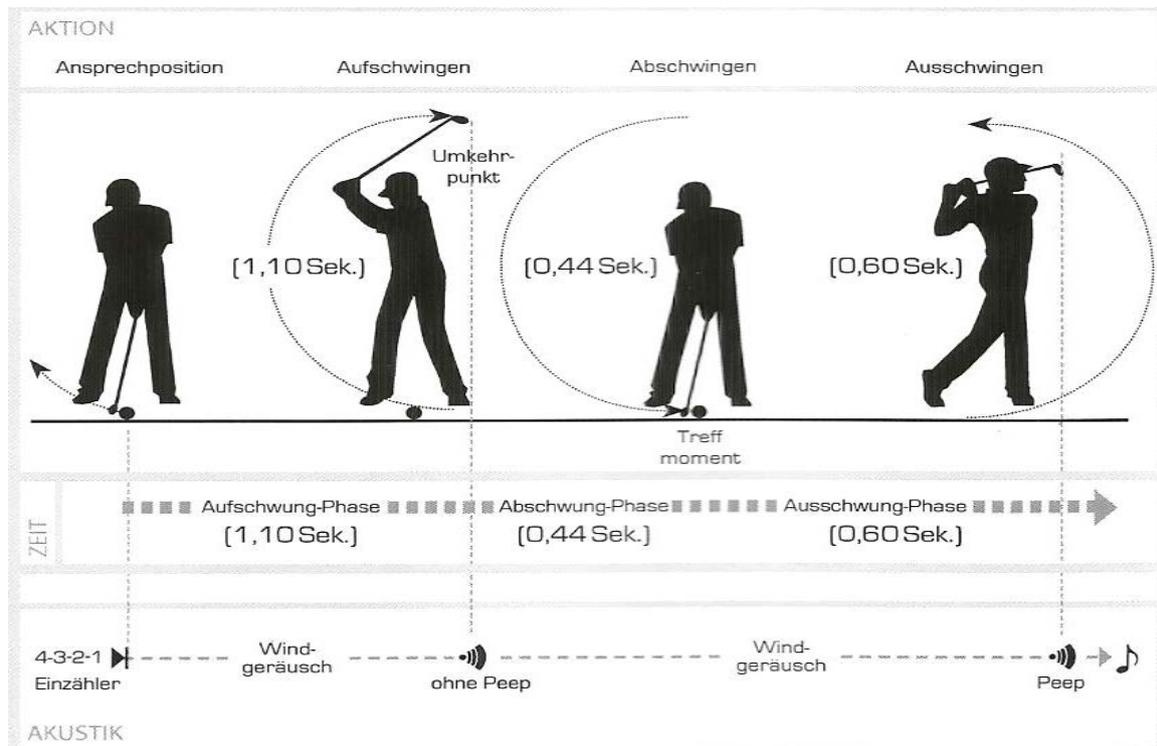


Abbildung 20: Graphische Darstellung der Golfsonifikation

Falls sich die Wirkung Sonification anderer Sportarten auf Golf übertragen lassen, könnte der Einsatz der Golfsonifikation auf einfache Art und Weise Informationen über die zeitlich-dynamischen Bestandteile des Golfschwungs geben. Für das Erlernen des Golfschwunges könnte diese Vorgehensweise folgende Vorteile bieten:

- Orientierung beim Herausbilden einer Bewegungsvorstellung über den Schwungverlauf, z.B. in welchen Phasen der Schläger schnell oder langsam ist
- Präzisierung und Bewusstmachung über die Zeitdauer von Aufschwung, Abschwung und Ausschwingung
- Erhöhung der Bewegungspräzision durch immer gleichen zeitlichen Ablauf
- Gleichförmige Bewegungsbeschleunigung
- Stabilisierung technischer Fertigkeiten durch klare Strukturierung der Bewegungsfolge
- Erhöhung der Schlägerkopfgeschwindigkeit durch optimales muskuläres Zusammenspiel
- Akustische Informationsverarbeitung spricht eigene Gehirnareale an. Öffnung eines weiteren Lernkanals

Hauptteil

4 Darstellung der empirischen Untersuchung

Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob sich das akustische Lehrverfahren der Sonification als praktikables Mittel zur Rhythmusschulung von Golfanfängern eignet. Zur Überprüfung dieser Annahme wurde ein zweifaktorielles Studiendesign verwendet. Zum einen sollte untersucht werden, ob es den Probanden ohne Golferfahrung gelingt ihren Schwungrhythmus an die vorgegebene Golfsonification anzupassen. Des Weiteren wurde mittels einer Kontrollgruppe geklärt, ob sich mit Hilfe der Verbalisierung ein wiederholbares Rhythmusmuster antrainieren lässt. Zur Evaluierung wurden die Probanden per Losentscheid in drei Trainingsgruppen eingeteilt und die beiden Verfahren unter standardisierten Bedingungen verglichen.

4.1 Fragestellung und Arbeitshypothesen

Mit der Golfsonification wurde ein akustisches Lehrkonzept entwickelt. Ziel ist das Erreichen der Synchronität von Tonvorgabe und Schwungablauf. Falls dies erreicht werden kann, könnte die Auf- und Abschwunggeschwindigkeit der Golfschüler im Unterricht beliebig beschleunigt oder verlangsamt werden. Dies könnte sich positiv auf die Technik und das Timing auswirken.

In der folgenden Untersuchung wurden deshalb folgende Aspekte untersucht:

1. Gelingt es mittels der Golfsonification oder der Verbalisierung einen konstanten Rhythmus zu erreichen?
2. Lassen sich mit Hilfe der Golfsonification unterschiedliche Aufschwung- und Abschwungzeiten antrainieren?
3. In der Fachliteratur gilt das Schwungsverhältnis von 3:1 als günstig. Lassen sich die unterschiedlichen Trainingsgruppen auf dieses Schwungsverhältnis einstellen?

Aus den Fragestellungen wurden Annahmen formuliert die mit der durchgeführten Untersuchung beantwortet werden sollten.

4.1.1 Annahmen:

Annahme 1: Die Golfsonification verhilft zu einer konstanten Rhythmisierung des Golfschwungs.

Annahme 2: Mit Hilfe der Golfsonification können vorgegebene Auf- und Abschwingzeiten genauer als mit der Verbalisierung eingeübt werden.

Annahme 3: Der in der Literatur als optimal beschriebene Rhythmus von 3:1 wird von den Sonificationsgruppen 1 und 2 präziser reproduziert als von der Verbalisierungsgruppe.

4.2 Untersuchungsmethodik

Im folgenden Kapitel wird der Ablauf der Untersuchung im Detail geschildert.

4.2.1 Personenstichprobe

50 Probanden nahmen an der Untersuchung teil. Alle Probanden waren zum Zeitpunkt der Untersuchung Sportstudenten/innen des Instituts für Sportwissenschaft der Universität Stuttgart. Die Rekrutierung erfolgte durch persönlichen Kontakt und über einen Aushang. Die Altersspanne der Probanden betrug 19-30 Jahre, das mittlere Lebensalter lag bei 22,9 ($\pm 0,6$) Jahren. Die Gesamtstichprobe bestand zu 36 % aus männlichen und zu 64 % aus weiblichen Probanden. Die Durchführung eines LEVENE-Tests ergab eine Homogenität der Gruppen. Durch Werte von $p=0,361$ für den Vortest und $p=0,535$ für den Nachtest, galt die Geschlechtszugehörigkeit als nicht signifikant. Sie hatte also keinen Einfluss auf das Untersuchungsergebnis. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Gesamtüberblick über die Probandenstichprobe:

Geschlecht	Anzahl	Sonification 0,9 s	Sonifikation 1,2 s	Verbalisierung
Männlich	18	4	5	9
Weiblich	32	11	13	8

Tabelle 6: Übersicht der Probandenstichprobe

Die Gesamtstichprobe von 50 Probanden wurde mittels des Losentscheids in drei Untersuchungsgruppen unterteilt. Eine Losziehung schien in diesem Falle besonders sinnvoll, um eine bestmögliche Randomisierung, d.h. eine möglichst zufällige Verteilung der individuellen Unterschiede zu erzielen. Diese

Vorgehensweise ermöglichte ein hohes Maß an Gleichheit der Ausgangsbedingungen für alle Versuchsgruppen.

4.2.2 Variablenstichprobe

Im Rahmen der Studie wurden verschiedene Variablen erhoben. Im Folgenden werden deren Zuordnung und Erfassung näher erläutert.

4.2.2.1 Unabhängige Variablen

Die unabhängige Variable der Untersuchung bestand nur aus der Gruppenzugehörigkeit, die sich aus den verschiedenen Trainingsinterventionen ergab. Um möglichst gleiche Voraussetzungen zu gewährleisten galt als Teilnahmekriterium keine Vorkenntnisse in der Sportart Golf zu besitzen.

4.2.2.2 Abhängige Variablen

Die Veränderung der Auf- und Abschwungzeiten, die durch die Trainingsintervention erreicht werden sollte stellte eine abhängige Variable dar. Die Auf- und Abschwungzeiten wurden mit der Golfuhr Suunto G6 gemessen. Die Veränderungen und Anpassungen der Zeiten ergaben sich aus dem Unterschied zwischen Vortest (Prätest) und Nachtest (Posttest).

4.2.2.3 Kontrollvariablen

Als Kontrollvariablen galten die allgemeine Sportlichkeit, die Koordination, das Geschlecht und das Alter.

4.2.3 Treatmentstichprobe

Im Rahmen der Studie wurde 1 Treatment eingesetzt. Es beinhaltete 3 verschiedene Bedingungen: Gruppe 1 und 2 erhielten die Golfsonification mit unterschiedlich schnellem Schwungrhythmus. Gruppe 3 diente als Kontrollgruppe, die sich mit dem Satz „Golf spielen ist - spitze“ selbst instruiert hatte. Alle drei Gruppen trainierten nach dem Vortest für zwölf Minuten und absolvierten direkt anschließend den Nachtest.

4.2.4 Messmethode

Zur Erfassung der Auf- und Abschwungzeiten wurden Golfuhren der Marke Suunto G6 verwendet. Die Uhr verfügt über einen Bewegungssensor der die Bewegung des Handgelenks 100mal pro Sekunde messen kann. Auf dem Display kann man sofort nach jedem Schlag folgende Daten ablesen:



Abbildung 21: Die Golfuhr Suunto G6

„T“ steht für die Gesamtzeit des Schwunges vom Ausholen bis zu Treffmoment. Hier in diesem Beispiel dauerte der Schwung 1,26 Sek. Der Spieler hat in 0,90 Sek. auf- und in 0,36 Sek. abgeschwungen. Der Rhythmus „R“ gibt das Verhältnis von Aufschwungzeit zu Abschwungzeit an. 25 % entspricht dem Verhältnis 3:1.

4.2.5 Trainingsintervention

Für die Trainingsintervention wurden die Probanden in drei Gruppen eingeteilt, die im Folgenden näher beschrieben werden:

Sonificationsgruppe 1: (0,9 Sek./ 0,3 Sek. / 0,6 Sek.)

Aufschwungzeit: von der Ansprechposition bis zum Umkehrpunkt 0,9 Sek.

Abschwungzeit: vom Umkehrpunkt bis zum Treffmoment 0,3 Sek.

Ausschwungzeit: vom Treffmoment bis zur Endposition des Schlägers 0,6 Sek.

Sonificationsgruppe 2: (1,2 Sek. / 0,4 Sek. / 0,6 Sek.)

Aufschwungzeit: von der Ansprechposition bis zum Umkehrpunkt 1,2 Sek.

Abschwungzeit: vom Umkehrpunkt bis zum Treffmoment 0,4 Sek.

Ausschwungzeit: vom Treffmoment bis zur Endposition des Schlägers 0,6 Sek.

Kontrollgruppe: Selbstinstruktion (Golf spielen ist-spitze“)

Aufschwungzeit: „Golf spielen ist“

Abschwungzeit: „spitze“

Die Tonvorgabe der Golfsonification wurde in einem Tonstudio in zwei verschiedenen schnellen Auf- und Abschwungzeiten abgemischt. Die Tonsequenz beginnt mit einem Countdown zur Vorbereitung, einem langsamen Windgeräusch bis zum Wendepunkt (Aufschwung), einem schnellen und lauten Windgeräusch durch den Treffmoment (Abschwung) das zur Endposition leiser wird (Ausschwung). Die folgende Tabelle verdeutlicht wie die golftechnischen Bewegungspunkte akustisch abgebildet wurden:

Bewegungsmuster	Bezugspunkt	Akustische Transformation
Ansprechposition/ Vorbereitung	Schlägerkopf Ruhend	4,3,2,1verbaler Countdown
Aufschwung	Schlägerkopf relativ schnell	nach 1
Ausholbewegung	Schlägerkopf Langsamer	leise zischendes Geräusch
Umkehrpunkt	Schlägerkopf Ruhend	Piep - Signalton
Abschwung	Schlägerkopf Schnell	zischendes Geräusch
Treffmoment	Schlägerkopf sehr schnell	sehr lautes Geräusch
Ausschwung/ Endposition	Schlägerkopf Ruhend	tiefer Piep - Signalton

Tabelle 7: Auswahl kinematischer Merkmale und die akustische Zuordnung der Golfsonification

Das Windgeräusch verdeutlicht durch die Lautstärke und Tondichte die Dynamik des Schlägerkopfes in den einzelnen Bewegungsphasen. Die Golfsonification wurde im zeitlichen Verhältnis von 3:1 abgemischt, d.h. der Aufschwung dauert dreimal so lange wie der Abschwung. In der Golfliteratur gilt diese zeitliche Vorgabe als besonders geeignet um ein optimales muskuläres Zusammenspiel zu ermöglichen.

Gruppe 3 stellte die Kontrollgruppe dar. Auch durch den Einsatz der menschlichen Stimme kann Rhythmus akustisch variabel modelliert werden. Die Probanden instruierten sich selbst, in dem sie den Satz „Golf spielen ist spitze“ beim Schwingen mitgesprochen hatten. Die folgende Tabelle verdeutlicht in welchem Zusammenhang die Worte des Satzes zum Bewegungsmuster des Golfschwunges standen.

Bewegungsmuster	Bezugspunkt des Satzes
Ausholbewegung	Golf spielen
Umkehrpunkt	ist
Abschwung	spi-
Treffmoment	ze
Endposition	

Tabelle 8: Auswahl kinematischer Merkmale und die akustische Zuordnung zur Verbalisierung

4.3 Ablauf der Untersuchung

Die Studie fand in der Sporthalle des Instituts für Sportwissenschaft der Universität Stuttgart statt. Die Untersuchung dauerte ca. 45 min. pro Proband. Um keinen Einfluss auf das Bewegungsverhalten zu ermöglichen wurden die Versuchspersonen nur über den Ablauf der Untersuchung informiert, jedoch nicht über dessen Zweck. Bis auf die Trainingsintervention war der Untersuchungsablauf für alle drei Gruppen gleich.

Da die Voraussetzung zur Teilnahme an dieser Studie keinerlei Vorkenntnisse in der Sportart Golf erforderte, wurde für alle Probanden ein kurzes Lehrvideo gezeigt. Im Video wurden der Griff, die Körperhaltung, der Stand auf der Abschlagmatte zum Ball und der Golfschwung erklärt und demonstriert. Anschliessend machte jeder Proband fünf Probeschwünge und fünf Schläge mit Ball.

Um das Ausgangsniveau festzuhalten schlugen alle Probanden im Vortest zehn Bälle. Ein Protokollant dokumentierte die Auf- und Abschwungzeiten und den Trefferfolg auf dem vorbereiteten Messprotokoll (Anhang 1). Der Trefferfolg wurde mit „Ball wurde getroffen/nicht getroffen“ und „Ball fliegt/fliegt nicht“ ermittelt. Der

Ball galt als getroffen wenn er berührt wurde und als geflogen, wenn er den zehn Meter entfernten Sporthallenvorhang getroffen hatte. Anschliessend wurden die Gruppen per Losentscheid aufgeteilt.

Den Sonificationsgruppen und der Verbalisierungsgruppe wurde per Videoeinweisung demonstriert, wie sie sich zur akustischen Vorgabe zu bewegen sollten. In der darauf folgenden Trainingsphase von zwölf Minuten trainierten die Probanden selbstständig mit der jeweiligen Trainingsmethode ohne weitere Instruktionen oder individuelle Korrekturen zu erhalten. Die Probanden der Sonificationsgruppen trainierten zur Vorgabe eines Kopfhörers auf dem sich die jeweilige Golfsonification alle zehn Sekunden wiederholte. Die Verbalisierungsgruppe trainierte durch leises Vorsagen des Satzes. „Golf spielen ist spitze“. Im Anschluss an die Trainingsintervention fand der Nachtest statt, bei dem erneut die Auf- und Abschwungzeiten und der Trefferfolg von zehn gespielten Bällen festgehalten wurde. Anschließend wurden allen Probanden zwei Fragebögen vorgelegt.

4.3.1 Datenerfassung

Von den Probanden wurden Name, Alter sowie Geschlecht und Hauptsportart dokumentiert. Während der Untersuchung wurden ausschließlich die Auf- und Abschwungzeiten und der Trefferfolg der einzelnen Schläge notiert.

Nach der Messung füllten die Versuchspersonen zwei Fragebögen aus. In Fragebogen 1 schätzen sich die Teilnehmer zu ihrer allgemeinen Sportlichkeit und Koordination ein. Mit Fragebogen 2 teilten die Probanden ihre Hauptsportart zum Zeitpunkt der Studie mit. Ausserdem konnten Sie ihr Empfinden bei der Trainingsintervention kommentieren.

4.4 Statistische Auswertungen

Es handelt sich bei den Hypothesen um Unterschiedshypothesen. Neben den allgemeinen deskriptiven Verfahren (Mittelwert, Streuung, usw.) wurden zweifaktorielle, univariate Varianzanalysen mit Messwiederholungsfaktoren durchgeführt (vgl. BORTZ/DÖRING 1995, 512ff). Zur Auswertung der Ergebnisse wurde das Programm „SPSS 15.0 für Windows“ verwendet. Anschließend wurden die Häufigkeiten für die einzelnen Antwortkategorien des Fragebogens ermittelt.

5 Ergebnisse der Untersuchung

Mit Hilfe der Fragebögen konnte geklärt werden, dass bezüglich der Gruppenzusammenstellung homogene Untersuchungsvoraussetzungen bestanden. Im folgenden Kapitel wird die Überprüfung der Ergebnisse vorgestellt.

5.1 Auswertung der Fragebögen

Die Auswertung von Fragebogen 1 ergab, dass die Gruppen hinsichtlich ihrer Bewegungserfahrung mit golfverwandten Sportarten durchmischte waren.

Unausgewogenheit hätte z.B. bestanden, wenn eine Gruppe aus Rückschlagspielern und die andere Gruppe nur aus Schwimmern bestanden hätte. Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der betriebenen Sportarten (s. Anhang: Fragebogen 1):

	N	Rückschlagspieler	Sonstige Sportart
Verbalisierung	17	5	12
Sonification	18	3	15

Tabelle 9: Häufigkeiten der Hauptsportarten

29,4 % der Probanden der Verbalisierungsgruppe, betrieben zum Zeitpunkt der Studie eine Rückschlagsportart. Im Vergleich dazu waren es in der Sonificationsgruppe nur 17 %. Ein Vierfeldertest nach Fisher und Yates (vgl. ZÖFEL, 2003, S190 ff) ergab ein Signifikanzniveau von $p=0,310$. Somit liegt kein signifikanter Unterschied zwischen der Verbalisierungs- und der Sonificationsgruppe bezüglich der betriebenen Hauptsportart vor. Die Bewegungserfahrung aus den betriebenen Sportarten der einzelnen Probanden hatte daher keinen Einfluss auf das Schwungverhalten. Bei der Frage, wie die Trainingsintervention empfunden wurde, konnten ebenfalls ausgewogene Ergebnisse festgestellt werden. 15 Probanden der Sonificationsgruppe empfanden die Soundsequenz als hilfreich, drei Probanden fühlten sich gestört.

Ähnlich verhielt es sich in der Verbalisierungsgruppe. Hier fühlte sich nur ein Proband durch das Mitsprechen des Satzes gestört. 16 Teilnehmer empfanden die bewegungsbegleitenden Worte als nicht störend. Einzelne Probanden der Sonificationsgruppe berichteten von einer größeren Bewusstheit hinsichtlich der Bewegungsphasen und der Dynamik des Schlägerkopfes. Folgende Tabelle verdeutlicht die Ergebnisse:

	N	störend	nicht störend
Verbalisierung	17	1	16
Sonification	18	3	15

Tabelle 10: Individuelle Bewertung der Trainingsintervention.

Mit Fragebogen 2 konnte die Selbsteinschätzung der Teilnehmer bzgl. ihrer individuellen Sportlichkeit und ihrer koordinativen Begabung ermittelt werden. Hätte sich eine Gruppe als sehr begabt und eine andere als unbegabt bezeichnet, so hätte dies die Ergebnisse der Studie beeinflussen können. Um die Ausgewogenheit zu ermitteln wurden mittels Häufigkeitszählungen die Variablen ermittelt, die die koordinativen Fähigkeiten bestimmten. Die folgende Tabelle zeigt die Mittelwerte der Sportlichkeit für beide Gruppen (s. Anhang: Fragebogen 2):

	N	Koordination Mittelwert	Sportlichkeit Mittelwert
Verbalisierung	17	2,82 ± 0,49	3,46 ± 0,52
Sonification	18	2,91 ± 0,58	3,35 ± 0,71

Tabelle 11: Mittelwerte der allgemeinen Koordination und Sportlichkeit

Der LEVENE-Test mit der Kovariaten Koordination ergab folgende Werte:

- Vortest: $F(1,33)=0,671$, $p=0,418$
- Nachtest: $F(1,33)=2,078$, $p=0,159$

Im Vortest belegte ein nicht signifikanter p-Wert eine Varianzenhomogenität.

Im anschließenden Nachtest wurde diese von einer Heterogenität von $p=0.159$ überlagert. Aus dieser Veränderung kann geschlossen werden, dass die Koordination als beeinflussende Variable für die Untersuchung gilt.

Der LEVENE-Test ergab für die Kovariaten Sportlichkeit keine signifikanten Werte.

Daraus lässt sich schließen, dass für die Untersuchung die Sportlichkeit keine bestimmende Variable des Schwungsverhaltens ist. Für den Bewegungsablauf eines Golfschwunges scheint sich also die allgemeine Koordinationsfähigkeit positiver auszuwirken, als die regelmäßig ausgeübte Hauptsportart des Probanden.

5.2 Ergebnisvorbereitung

Zur Prüfung der formulierten Annahmen wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit Messwiederholung und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha=0,05$ gerechnet.

Zur Durchführung einer Varianzanalyse mussten im Vorfeld verschiedene Voraussetzungen geprüft werden. Dies betraf die Normalverteilung von Fehlerkomponenten, welche die Abweichung des Messwertes vom jeweiligen Stichprobenmittel war (vgl. BORTZ, 1999, S. 274). Die Prüfung auf Normalverteilung erfolgte mit dem KOLMOGOROFF-SMIRNOV-Test (vgl. BÜHL / ZÖFEL, 2005, S. 298).

Eine weitere Voraussetzung stellte die Homogenität der Fehlervarianzen dar. Bei der Berechnung der Fehlervarianzen wurden nach BORTZ die Varianzen der Treatmentstufen addiert. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass die Stichproben aus Grundgesamtheiten stammten, in denen die Messwerte die gleiche Varianz aufweisen. Daher durften sich die Varianzen innerhalb der Stichproben nicht signifikant unterscheiden (vgl. ZÖFEL 2003, S. 135). Um dies zu überprüfen wurde der LEVENE-Test mit dem Ergebnis durchgeführt, dass die Voraussetzung der Varianzhomogenität erfüllt ist. Die Ergebnisse des LEVENE-Test sind in Tabelle 12 dargestellt:

	Effekt	Fehler	F-Wert	p-Wert
Aufschwungzeit	0,34	0,181	F=1,155	p=0,290
Abschwungzeit	0,67	0,320	F=2,355	p=0,134

Tabelle 12: Überblick der Ergebnisse des LEVENE-Test auf Varianzhomogenität der Messwerte Auf- und Abschwungzeit (Freiheitsgrade für alle F=1,33).

5.3 Ergebnisse der Untersuchung

Bei der Durchführung der Untersuchung musste interessanterweise festgestellt werden, dass es Probleme mit den Messwerten bei der Sonificationsgruppe 1 (Aufschwung 0,9 Sek./ Abschwung 0,3 Sek.) gab. Der überwiegende Teil der Probanden innerhalb dieser Gruppe war mit der schnellen Aufschwungzeit überfordert. Dies führte zu unbrauchbaren Messwerten. Die Schwünge waren geprägt durch hohen Krafteinsatz im Aufschwung. Dies führte zu gebremster Beschleunigung im Abschwung und verhinderte einen weiten Ausschlag in die Endposition. Mehrere Probanden verfehlten mit diesem schnellen Rhythmus den Ball komplett, obwohl sie einige Minuten zuvor bei der Einführung keine Probleme mit dem Treffen hatten.

Aus diesem Grund konnten die Messwerte dieser Gruppe nicht mit in die Darstellung der Ergebnisse aufgenommen werden. Dies bedeutet, dass die ursprünglich dreifach gestuften Untersuchungsbedingungen für die statistischen Analysen nur als zweifach gestufter Faktor durchgeführt werden konnte.

5.3.1 Überprüfung von Annahme 1:

Annahme 1: Die Golfsonification verhilft zu einer konstanten Rhythmisierung des Golfschwungs.

Um zu prüfen, ob sich die Auf- bzw. Abschwungzeiten nach der jeweiligen Trainingsintervention signifikant verändert haben, wurden beide Variablen mit dem t-Test für abhängige Stichproben verglichen. Um festzustellen ob die jeweilige Trainingsintervention erfolgreich war, wurden die Mittelwerte beider Gruppen herangezogen. Die Mittelwerte werden in Abbildung 22 dargestellt.

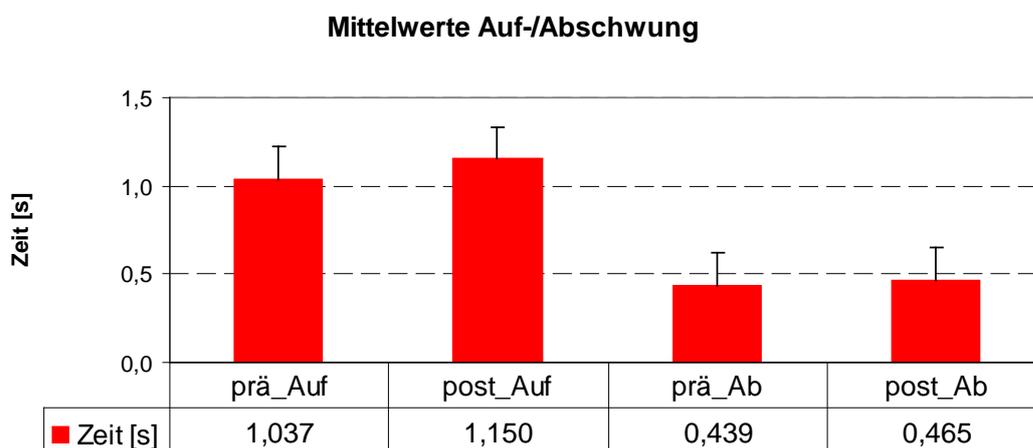


Abbildung 22: Mittelwerte der Auf- bzw. Abschwungzeiten ohne Gruppenzugehörigkeit

Die Mittelwerte der Auf- und Abschwungzeiten zu den verschiedenen Messzeitpunkten unterscheiden sich signifikant mit einem für den Aufschwung gemessen Wert von $F(1,33)=36,225$, $p=0,001$ und für den Abschwung von $F(1,33)=13,704$, $p=0,001$. Zudem berechnen sich die Effektstärken zu ESAufschwung =0,523 (starker Effekt) und ESAbschwung =0,293 (starker Effekt). Durch diese signifikanten Unterschiede wurden die Effekte der jeweiligen Trainingsintervention eindeutig belegt. Eine Veränderung der Auf- bzw. Abschwungzeiten ist in beiden Untersuchungsgruppen ersichtlich.

Sowohl die Sonifications- als auch die Verbalisierungsgruppe zeigten nach der Trainingsintervention einen relativ homogenen Schwungrhythmus. Somit muss die

Annahme 1 um den Zusatz erweitert werden, dass sowohl die Golfsonification als auch die Verbalisierung zu einer Verbesserung des Schwungrhythmus führt.

5.3.2. Überprüfung von Annahme 2:

Annahme 2: Mittels der Golfsonification können vorgegebene Auf- und Abschwungzeiten genauer als mit der Verbalisierung eingeübt werden.

Um festzustellen ob es Unterschiede zwischen beiden Trainingsinterventionen gibt, wurden zunächst die Mittelwerte der Auf- und Abschwungzeiten beider Gruppen im Vortest und Nachtest erfasst. Betrachtet man die Ergebnisse fällt auf, dass diese sehr ähnlich sind.

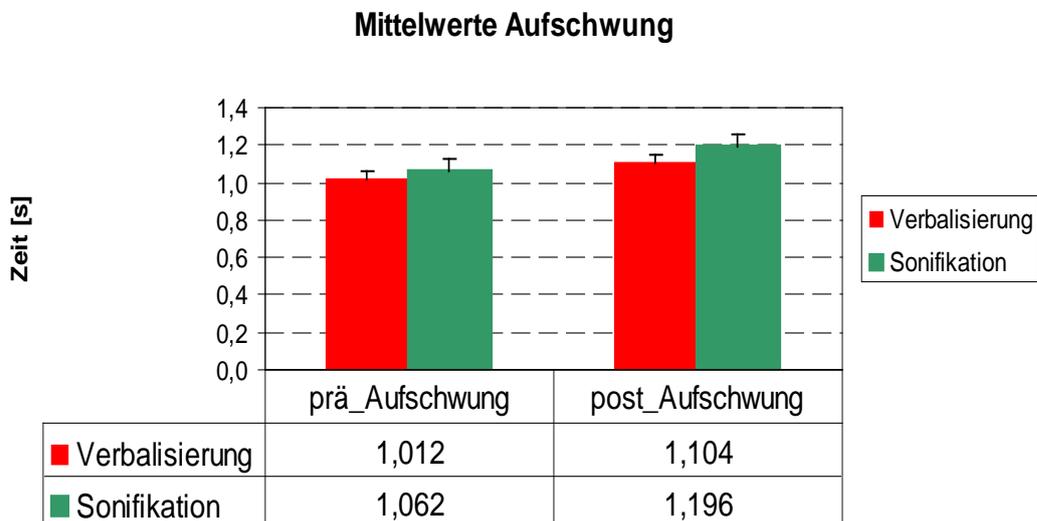


Abbildung 23: Aufschwungzeiten im Vortest (prä) und nach der Trainingsintervention im Nachtest (post)

Beim Vortest hatte die Verbalisierungsgruppe im Durchschnitt in 1,012 Sek. ausgeholt. Nach der Trainingsintervention hatte sich der Wert nur auf 1,104Sek. erhöht. Die Sonificationsgruppe 2 hatte in 1,062 Sek. ausgeholt und sich nach dem Training mit der Tonvorgabe an den gewünschten Wert von 1,2 Sek. anpassen können. Die hier abgebildeten Werte können komplett dem Anhang 5 entnommen werden. Weniger deutlich war die Veränderung der Abschwungwerte. Sie blieben bei beiden Gruppen vor und nach dem Training ca. auf gleichem Niveau. Die folgende Tabelle zeigt die Mittelwerte des Abschwunges vor und nach der Trainingsintervention:

Mittelwerte Abschwung

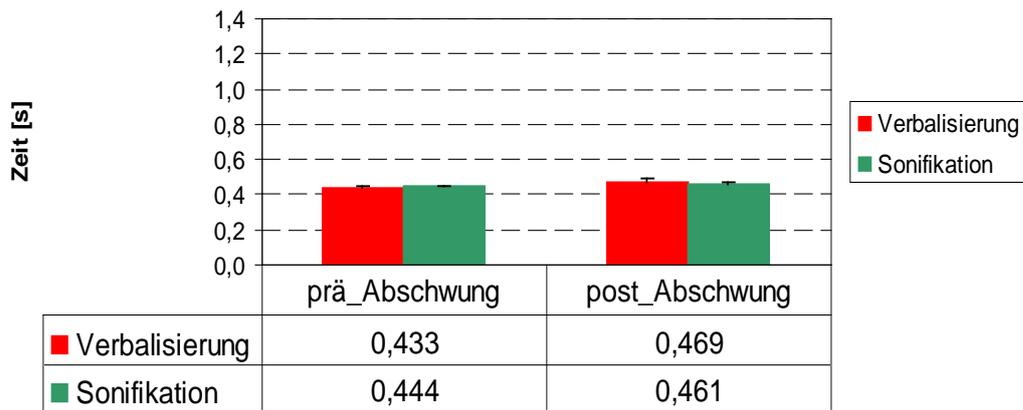


Abbildung 24: Abschwungzeiten im Vortest und nach der Trainingsintervention im Nachttest

Der Unterschied zwischen den errechneten Mittelwerten der Aufschwungzeiten des Nachttests unterscheidet sich deshalb mit $p=0.302$ (t-Test $t(33)=2,270$) als nicht signifikant. Es lässt sich also rein rechnerisch nicht feststellen, ob sich die Sonificationsgruppe mehr verbessert hat als die Verbalisierungsgruppe.

Allerdings lässt sich eine Tendenz feststellen, wenn man die Durchschnittswerte der Auf- und Abschwungzeiten jedes Probanden innerhalb der Gruppe betrachtet:

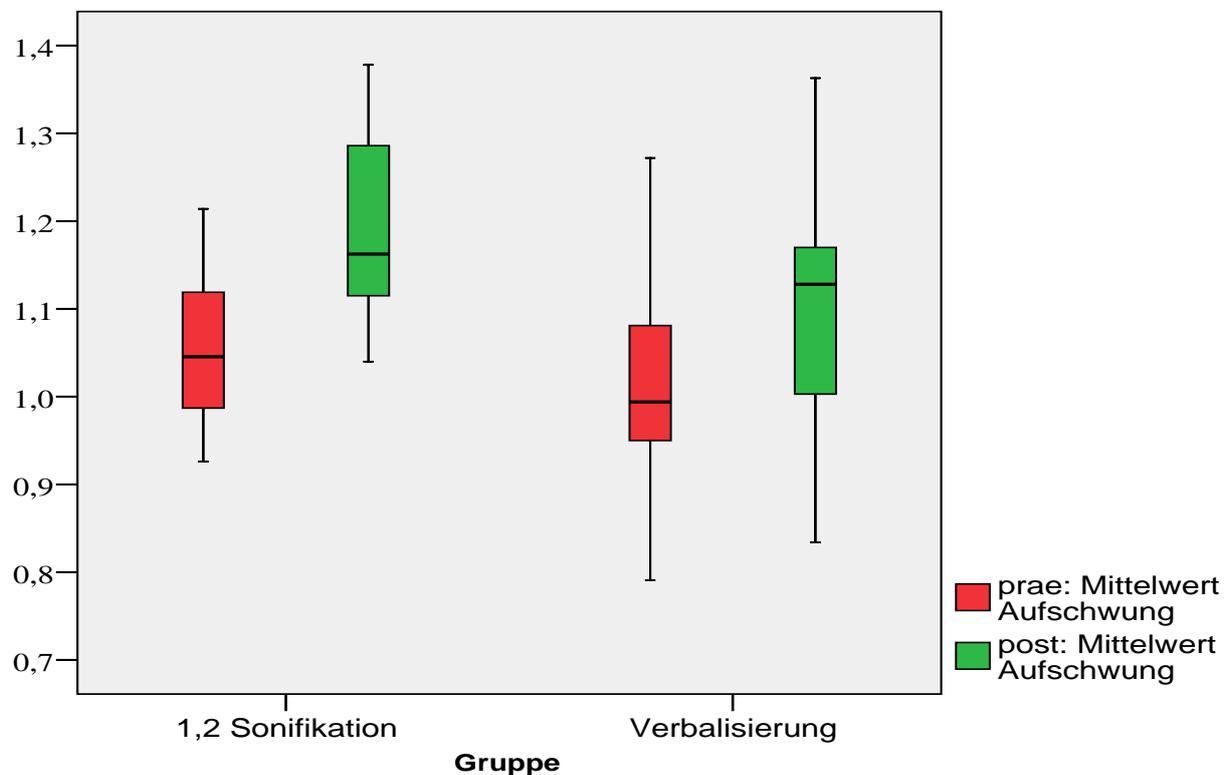


Abbildung 25: Übersicht der Mittelwerte aller Messergebnisse beider Gruppen

Abbildung 25 zeigt, dass die Verbalisierungsgruppe (rechts) im Vergleich zur Sonificationsgruppe sowohl für den Vortest, als auch für den Nachtest eine größere Streuung aufweist. Dies lässt sich anhand der Y-Fehlerbalken, also an der Länge der senkrechten Striche ablesen.

Die grössere Streuung lässt sich wahrscheinlich darauf zurückführen, dass die Teilnehmer der Verbalisierungsgruppe es nicht geschafft haben, sich den Schwungrhythmus immer gleich schnell vorzusagen. Im Schnitt hat die Gruppe zwar ihren Aufschwung in Richtung 1,2 Sek. Aufschwungzeit verbessert, die Spanne der Aufschwungzeiten reichte allerdings von 0,85 Sek.-1,35 Sek. für das Ausholen. Die Streuung des Rhythmus hat sich durch die Trainingsintervention nicht wesentlich verbessert. Dies konnte auch während der Trainingsintervention beim Protokollieren der Auf- und Abschwungzeiten festgestellt werden. Es tauchten sowohl von Schlag zu Schlag als auch von Proband zu Proband grosse Unterschiede im Rhythmus auf.

5.3.3. Überprüfung von Annahme 3:

Annahme 3: Der in der Literatur als optimal beschriebene Rhythmus von 3:1 wird von den Sonificationsgruppen 1 und 2 besser präziser reproduziert, als die Kontrollgruppe die sich den Rhythmus vorgesprochen hat.

Die Daten von Sonificationsgruppe 1 konnten wegen unbrauchbarer Messwerte nicht ausgewertet werden. Die folgende Tabelle bezieht sich auf die Sonificationsgruppe 2 und die Verbalisierungsgruppe. Um Veränderungen der Aufschwungzeiten zu zeigen werden die Messwerte in einem Liniendiagramm dargestellt:

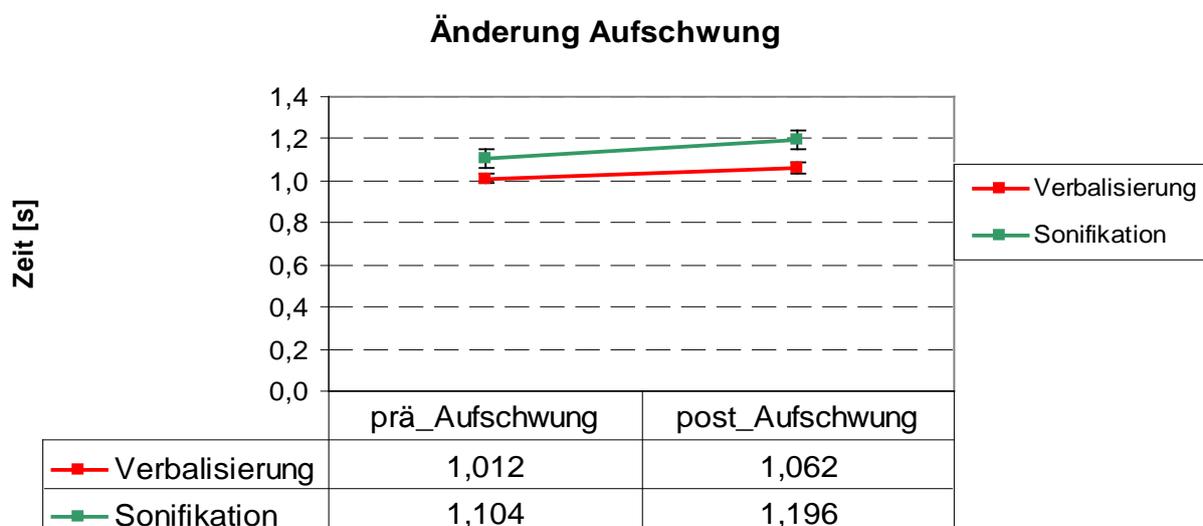


Abbildung 26: Änderung der Aufschwungzeiten pro Gruppe

Abbildung 26 zeigt die Tendenz der Sonificationsgruppe sich der gewünschten Aufschwungzeit von 1,2 Sek. anzunähern. Die Differenz beider Aufschwungzeiten im Nachtest beträgt 0,134 Sek. Darauf bezogen befinden sich mit 95 % Wahrscheinlichkeit die Grenzen des Konfidenz-Intervalls bei 0,009 und 0,170 Sekunden. In Anbetracht dieser Tendenz lässt sich die Einstellung auf eine vorgegebene Auf- und Abschwungzeit mit Hilfe der Sonification vermuten. Betrachtet man die zeitlichen Verhältnisse der beiden Untersuchungsgruppen vor und nach der Trainingsintervention kommt man zu folgendem Ergebnis:

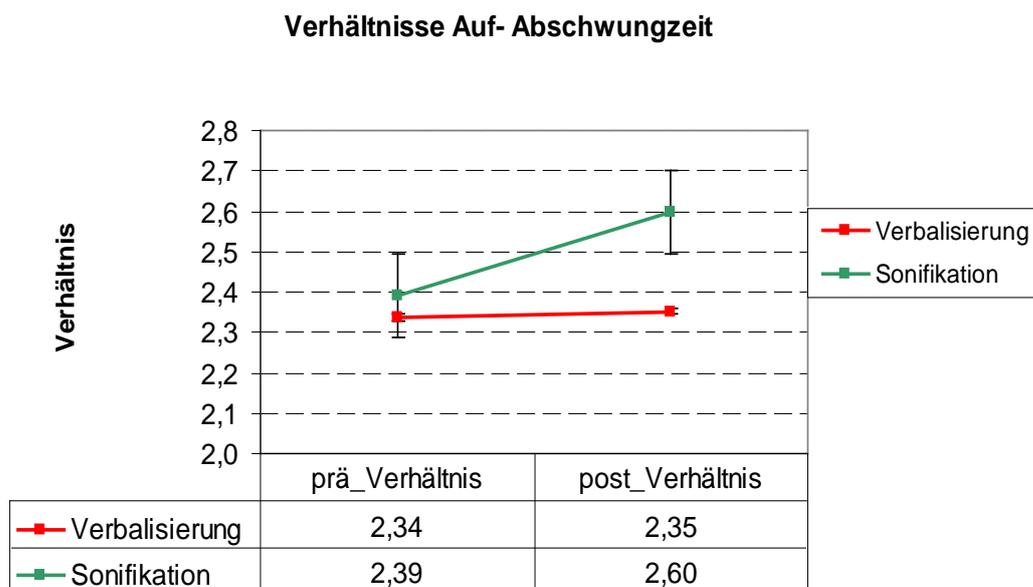


Abbildung 27: Verhältnisse der Auf- Abschwungzeiten beider Gruppen

Abbildung 27 zeigt die Entwicklung des durchschnittlichen Verhältnisses von Auf- zu Abschwungzeiten innerhalb jeder Untersuchungsgruppe. Eine Varianzhomogenität bezüglich des Verhältnisses vor der Trainingsintervention mittels des LEVENE-Test zwischen den Gruppen ($p=0,158$) zeigt eine signifikante Entwicklung (s. Anhang 8). Nach der Trainingsintervention liegt eine Heterogenität der Varianzen ($p=0,010$) vor. Somit ist ein bedeutender Unterschied mit $F(1,33)=5,883$; $p=0,0218$ zwischen den Gruppen und der verschiedenen Messzeitpunkte feststellen (s. Anhang 9). Während sich die Aufschwungzeit der Verbalisierungsgruppe kaum geändert hat, konnte sich die Sonificationsgruppe 2 deutlich in Richtung dem vorgegebenen 3:1 Verhältnis anpassen. Annahme 3 konnte demnach bestätigt werden.

6 Diskussion der Untersuchungsergebnisse im Kontext der Golfwissenschaft

Fasst man die Ergebnisse der Studie zusammen, so zeigen sich folgende Punkte:

1. Die Sonificationsgruppe 1 konnte nicht im vorgegeben Schwungrhythmus schwingen. Offensichtlich waren die Sportstudenten mit der zeitlichen Vorgabe von 0,9 Sek. im Aufschwung und 0,3 Sek. im Abschwung überfordert. Entweder wurde der Ball nicht getroffen oder die Messuhr lieferte, wegen falschem Krafteinsatz und ruckartigem Beschleunigen unbrauchbare Werte. In der Literatur finden sich verschiedene Hinweise, dass das Schwungtempo könnensabhängig ist. Profis schwingen demnach schneller auf und ab als Amateure.

Anfängern ist also zu empfehlen, den Golfschwung in langsamerem Tempo zu erlernen. Ein zu schnelles Tempo kann sich negativ auf den koordinativen Ablauf, die Schwungtechnik und somit den Schlagerfolg auswirken. Da Umlernen schwieriger ist als Neues zu lernen, sollte gerade beim Anfängertraining darauf geachtet werden korrekte Bewegungsvorstellungen zu vermitteln.

2. Sowohl das Training mit Hilfe der Golfsonification, als auch das Training mit Hilfe der Verbalisierung führte nach 12 Minuten zu mehr Rhythmuskonstanz beim Abschlag. Dieses positive Ergebnis sollte uns Golflehrer motivieren Rhythmustraining im Golfunterricht zu integrieren und dabei Methoden zu verwenden die dem Schüler feedback über seine Verbesserung geben (s. Kap. 7).

In der Studie konnte kein signifikanter Unterschied bezüglich der Anpassung an den vorgegebenen Rhythmus zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Die Sonificationsgruppe 2 konnte sich allerdings im Vergleich zur Verbalisierungsgruppe wesentlich präziser auf den vorgegebenen Rhythmus von 1,2 Sek./0,4 Sek. einstellen. Wie die Auflistung aller gemessenen Werte zeigte, war innerhalb der Verbalisierungsgruppe eine sehr breite Streuung der Auf- und Abschwungzeiten zu verzeichnen.

Es kann vermutet werden, dass ohne Tonvorgabe eine präzise Ansteuerung des Rhythmus schwer möglich ist. Möglicherweise kommt es durch das Training mit der Sonification zu dem positiven Effekt, der in Kapitel 2 beschrieben wurde. Bei dieser Studie zeigte sich, dass nach dem Weglassen der Tonvorgabe das Rhythmusmuster

weiterhin aufrecht erhalten werden konnte, da die Wahrnehmung und Verarbeitung der Tonvorgabe im motorischen Zentrum des Gehirns erfolgte.

3. Aufgrund der Tonvorgabe gelang es der Sonificationsgruppe 2 signifikant besser sich auf den Schwungrhythmus von 3:1 einzustellen. Während sich die Verbalisierungsgruppe nach dem Training nur um 0,43 % in Richtung des optimalen Schwungsverhältnisses von 3:1 verbesserte, konnte sich die Sonificationsgruppe 2 um 8,79 % steigern.

4. Die Auswertung der Fragebögen ergab, dass sich die Probanden weder durch die Verbalisierung noch durch die Golfsonification gestört fühlten. Es wird deshalb vermutet, dass Rhythustraining mit akustischen Tonvorgaben im Golfunterricht eine breite Akzeptanz erfahren wird.

7 Exkurs: Rhythustraining im Golfunterricht

Im folgenden Kapitel werden die Erkenntnisse der Rhythmusforschung (s. Kap. 2) mit den Ergebnissen der Studie (s. Kap. 5) verbunden, um einige Beispiele zu geben, wie man die gewonnenen Erkenntnisse im Unterricht einsetzen kann.

7.1 Rhythustraining mit Unterrichtshilfen

Die Aufnahmefähigkeit ist im Lernprozess begrenzt. Wie der Scheinwerfer einer Taschenlampe nur einen Ausschnitt beleuchtet, kann man den Aufmerksamkeitsfokus beim Lernen nur auf eine bestimmte Stelle lenken. Je weniger erklärt werden muss und je einfacher man Lernziele vermitteln kann, desto höher ist die Chance auf Lernerfolg. Dynamische und zeitliche Abläufe des Golfschwunges lassen sich nur schwer erklären. Evtl. eignet sich hier eher der Einsatz von Unterrichtsmedien, die dem Schüler ein Schwunggefühl für den Krafteinsatz, die Beschleunigungs- und Bremsphasen, sowie die zeitlichen Verhältnisse von Auf- und Abschwung geben. Wenn es durch Rhythustraining gelingt das Lernziel auf einfache Art und Weise zu erreichen, bleibt der Aufmerksamkeitsfokus frei für Golftechnik. Die Übungen mit Unterrichtshilfen sind im Kindertraining und beim Aufwärmtraining von Erwachsenen sehr beliebt. Sie können allein oder mit dem Einspielen der Golfsonification über Lautsprecher eingesetzt werden.

7.1.1 Die Knatterfahne

Die Fahne verdeutlicht die Dynamik des Auf- und Abschwungs. Im Abschwung macht die Fahne ein knatterndes Geräusch. Die Bewegungsaufgabe lautet: Schwing im Aufschwung leise und im Abschwung schnell. Für den ersten Kontakt mit dem richtigen Halten des Schlägers sorgt ein Teaching Griff.



Abbildung 28: Rhythustraining mit der Knatterfahne.

7.1.2 Das Schwung-Band

Eine Disziplin der rhythmischen Sportgymnastik ist das Band. Dieses wird in einen abgeschnittenen Schaft geklebt. Das Schwung-Band macht weiche fließende Bewegungen sichtbar und verdeutlicht einen harmonischen Krafteinsatz mit kontinuierlicher Beschleunigung bis zur Endposition. Bei ruckartiger Krafteinsatz, reissen aus dem Wendepunkt und zu frühem Bremsen entstehen Schlangelinien.



Abbildung 29: Rhythmustraining mit dem Schwungband

7.1.3 Der Tempo-Ball

Der Tempo-Ball ist an einer ca. 20cm langen Schnur befestigt. Er bestraft zu schnelles Aufschwingen mit hartem Auftreffen des Balles auf dem Rücken. Durch weiches und frühes Abbremsen im zweiten Teil des Aufschwunges kann dieses Problem gelöst werden. Im Abschwung erfordert er eine gleichförmige und kontinuierliche Beschleunigung im Durchschwung und ein sanftes Abbremsen in die Endposition. Ein sehr aussagekräftiges Medium. Empfehlenswert ist ein Softball. Tennisbälle eignen sich nur für Könner.



Abbildung 30: Rhythmustraining mit dem Tempo-Ball

7.2 Unterricht mit der externer Rhythmusvorgabe

Evtl. kann sich unser Gehirn Töne einfacher merken als theoretische Erklärungen. Wie die Ergebnisse der vorgestellten Studie belegen, kann die Golfsonification helfen den Rhythmus zu erlernen und stabilisieren. Anfänger können ihre Bewegungstechnik durch eine klare Bewegungsvorstellung und detaillierte Strukturierung der Bewegungsfolge verbessern. Fortgeschrittene erhöhen durch immer gleichen zeitlichen Ablauf ihre Bewegungspräzision und ihre Konstanz.

Die Golfsonification kann durch die Dauer und die Intensität des Windgeräusches sowohl den dynamischen Verlauf des Schlägerkopfes, als auch das Timing verdeutlichen. Diese Vorgehensweise kann folgende Vorteile bieten:

- Durch die Länge der Töne kann eine Präzisierung und Bewusstmachung über die Zeitdauer von Aufschwung, Abschwung, Ausschwingung ermöglichen.
- Durch die Tondichte und die Lautstärke des Tones können Beschleunigungsphasen und der Krafteinsatz verdeutlicht werden.

Im Gegensatz zu den Unterrichtshilfen ermöglicht das Training mit der Golfsonification den eigenen Schläger zu benutzen. Die folgenden Ausführungen zeigen wie und wo Golfsonificationen im Unterricht eingesetzt wurden. Die Auflistung soll Anregungen an die Kollegen geben, weitere Einsatzbereiche für den Unterricht zu erschließen.

7.2.1 Aufwärmtraining

Aufwärmchwünge mit unterschiedlich schnellen Rhythmen zeigen dem Golflehrer, ob der Schüler ein auditiver Lerntyp ist der die Fähigkeit besitzt, sich einem äußeren vorgegebenen Rhythmus anzupassen und sich synchron zur Vorgabe zu bewegen. Die Erfahrung zeigt dass ca. 80% aller Spieler mit dieser Aufgabe keine Probleme haben.

7.2.3 Schnupperkurse

Im Schnupperkurs stehen Spass und Trefferfolg im Vordergrund. Das Einspielen der Golfsonification baut Hemmungen ab und schafft eine lockere Lernatmosphäre. Viele Erwachsene fühlen sich an Tanzkurse erinnert.

Durch die Demonstration, wie man zur Golfsonification schwingt, können häufige Fehler, wie zu schnelles Aufschwingen und mangelnder Durchschwung, ohne ausbalancierte Endposition vermieden werden. Wie das Ergebnis der Studie zeigt lernen Anfänger mit langsamen Bewegungen schneller.



Abbildung 31: Schnupperkurs mit Golfsonification

Ein positiver Nebeneffekt ergibt sich durch das Abspielen der Tonvorgabe. Die Schüler üben langsam und im typischen Golfschlagmanagement. Der Einzähler (4-3-2-1) verdeutlicht die Vorbereitungsphase. Das Windgeräusch sorgt für die zeitliche und dynamische Anleitung im Durchschwung und durch den Signalton am Schluss kann überprüft werden ob der Schüler stabil in der Endposition steht.

7.2.4 Anfängerunterricht

EFFENBERG (2003) konnte in einer Untersuchung zeigen, dass beim Lernen einer motorischen Aufgabe durch die Kombination aus akustischen und visuellen Feedback 20 % schneller gelernt wurde (vgl. EFFENBERG, 2004, S.76). Weitere Untersuchungen belegen ausserdem, dass der Aufmerksamkeitsfokus im Lernprozess begrenzt ist. Deshalb wähle ich ein Lernarrangement das beide Punkte verbindet. Für die Basics, wie Ballposition, Abstand zum Ball verwende ich Klebmarkierungen. Um die Schwungbahn zu verdeutlichen geben Schaumgummiklötze visuelle Hilfe. Der Schwungablauf wird durch die Golfsonification vorgegeben. Der Schüler erhält die Bewegungsaufgabe: „Schwinge zum Rhythmus der Tonvorgabe und streife dabei das Tee“. Nach mehrmaligem Treffen wird ein Ball verwendet. Teilziele der Bewegungstechnik werden durch Videoaufnahmen dokumentiert und weiterentwickelt.



Abbildung 32: Lernarrangement mit Akustik und Video

7.2.5 Kinder- und Jugendtraining

Die Golfsonification wurde in 50 verschiedenen Geschwindigkeiten abgemischt.

Die zeitliche Spanne für den Aufschwung reicht vom schnellsten Profi mit 0,67 Sek. für den Aufschwung bis zu einem sehr langsamen Ausholen von 1,5 Sek. Kinder lernen durch Abschauen.

Es gelingt ihnen sehr schnell ihre Vorbilder nicht nur im Stil, sondern auch im Rhythmus zu kopieren. Um die Schwunggeschwindigkeit zu erhöhen oder zu verlangsamen muss also nur der passende Playing Pro ausgesucht werden. Besonders beliebt bei Kindern ist der Synchronschwungwettbewerb. Hierbei müssen alle Teilnehmer synchron zur Tonvorgabe schwingen, die über einen Lautsprecher zu hören ist. Ein tolles Gruppenerlebnis wenn zehn Bälle gleichzeitig in den Himmel fliegen.



Abbildung 33: Synchronschwungtraining im Kindertraining

7.3 Ermittlung des internen Erfolgsrhythmus

Das Vorgeben von einem externen Rhythmus kann helfen, die Bewegungstechnik zu erlernen und zu stabilisieren. Wie im letzten Abschnitt beschrieben könnte sich dieser Ansatz für Anfänger und Fortgeschrittene eignen.

Für bessere Spieler wäre es interessant, ob es gelingt einen Rhythmus zu finden, mit dem man das Schlagergebnis verbessern kann. Ich nenne das den Erfolgsrhythmus.

Um den Erfolgsrhythmus zu ermitteln, muss man die Auf- und Abschwungzeiten messen und den Trefferfolg dokumentieren. Im nachfolgenden Beispiel erfolgte die Messung mit der Suunto Golfuhr. Zur Erfassung des Erfolgsrhythmus kann folgende Tabelle helfen:

Analysebogen 1: Erfolgsrhythmus erfassen – standardisiertes Training

Name Ralf Weckerle Datum 2007 Hcp 34 Alter 55 andere Sportarten Tennis / Skifahren



Um den Erfolgsrhythmus zu messen

1. Tragen Sie die Auf- und Abschwungzeit, sowie den Landepunkt für jeden Schlag ein (z.B. 0,86/0,38; X für links vom Ziel)
2. Umkreisen Sie die Auf- und Abschwungzeit (z.B. 0,90/0,36) bei guten Treffern mit gutem Ball-Kontakt
3. Bei Fehlschlägen: Pull-Hook/Pull/Pull-Slice bei „links“, dünn oder fett, Push-Hook/Push/Pust-Slice bei „rechts“ markieren

Schläger	PW	links	im Ziel	rechts	E67	links	im Ziel	rechts	Holz 5	links	im Ziel	rechts	Holz 1	links	im Ziel	rechts
Aufschwung	0,98 / 0,40		X		1,05 / 0,44		⊗		0,99 / 0,40		X		0,80 / 0,40		1,00	
Abschwung																
Aufschwung	1,01 / 0,40			X	1,02 / 0,43		X		0,89 / 0,41	X			0,82 / 0,39			X Slice
Abschwung																
Aufschwung	0,85 / 0,40	X			1,01 / 0,42	X			1,01 / 0,42		X		0,77 / 0,38	R.H. Hook		
Abschwung																
Aufschwung	0,80 / 0,42	X			0,99 / 0,41		X dünn		1,03 / 0,42		⊗		0,88 / 0,40			X Slice
Abschwung																
Aufschwung	0,90 / 0,44		X dünn		0,92 / 0,40	X			1,05 / 0,44		X		0,90 / 0,41			X
Abschwung																
Aufschwung	0,92 / 0,42		X		0,85 / 0,39	X			1,03 / 0,42		X		0,85 / 0,42		X	
Abschwung																

Tabelle 13: Ermittlung des Erfolgsrhythmus

Gemäss den Erkenntnissen der Rhythmusforschung (Kap.2) helfen folgende Fragen bei der Auswertung:

1. Wie hoch ist die Fähigkeit des Schülers in beständigen Auf- und Abschwungzeiten zu schwingen?
2. Schwingt der Schüler mit allen Schlägern im selben Rhythmus?
3. Gibt es einen Zusammenhang von Rhythmus und Trefferfolg?
4. Wie wirkt sich eine Veränderung des Rhythmus in Richtung 3:1 aus?

Die ersten beiden Punkte überprüfen die Beständigkeit. Frage 3 kann Erkenntnisse über das Timing geben während der letzte Punkt auf eine Optimierung des Schlagergebnisses abzielt. Je nach Leistungsstand und Lernziel kann man den Fokus

auf unterschiedliche Punkte legen. Aus meiner Erfahrung lassen sich keine allgemeingültigen Gesetzmässigkeiten über den Erfolgsrhythmus formulieren.

Der Erfolgsrhythmus des Schülers ist individuell und abhängig von:

- Bewegungstechnik (Ausholmenge, Schwungbahn, Verlauf des Körperschwerpunktes,...)
- Biologischen Voraussetzungen (Alter, Geschlecht, Muskulatur, Körpergrösse,...)

Rhythustraining mit Erfassung der Auf- und Abschwungzeiten und der Dokumentation des Trefferfolges ist für Schüler und Lehrer eine interessante Erfahrung. Um die Analyse wirklich auf den Rhythmus zu beschränken muss der Lehrer 24 Schwünge mit verschiedenen Schlägern beobachten ohne dabei Korrekturen zu geben. Manchmal entdeckt man den unmittelbaren Zusammenhang von Rhythmus und Trefferfolg. Der Schüler bemerkt z.B.: "...immer wenn ich schneller abschwinge, dann schlage ich nach rechts. Das ist auch auf der Runde mein schlechter Schlag".

Um dem Phänomen der Tagesform Rechnung zu tragen, empfiehlt es sich die Analyse mehrmals zu wiederholen. Besonders spannend ist die Frage, ob der Schüler auf dem Golfplatz bei seinem Erfolgsrhythmus bleibt.

Es muss kritisch angemerkt werden, dass Rhythmus eine gute Technik nicht ersetzen kann. Allerdings kann ein konstanter Rhythmus eine fehlerhafte, aber wiederholbare Technik zu beständigem Timing verhelfen. Die Beständigkeit im Rhythmus scheint das Gütesiegel eines guten Spielers zu sein.

Zusammenfassung:

1. Unterrichtshilfen können dynamische und zeitliche Aspekte des Schwungrhythmus verdeutlichen.
2. Die Vorgabe eines externen Rhythmus über Lautsprecher kann helfen die Bewegungstechnik zu präzisieren und stabilisieren. Anfänger erhalten durch die Tonvorgabe Orientierung. Fortgeschrittene Beständigkeit.
3. Durch das Messen der Auf- und Abschwungzeiten und der Dokumentation des Trefferfolges kann der innere Rhythmus des Spielers ermittelt werden. Dieser Erfolgsrhythmus passt zu seinen individuellen biologischen Voraussetzungen und seiner Technik und ermöglicht ihm den besten Trefferfolg.

Schluss

8 Zusammenfassung

Mit Hilfe des Einsatzes von Videosystemen gelingt es im Unterricht schnell Mängel in der Technik aufzuzeigen und zu verbessern. Im Bereich des Schwungrhythmus fehlen einfache Systeme zur Erfassung und methodisch-didaktische Hilfen zur Umsetzung im Unterricht. Dies ist bedauerlich, da der Rhythmus in direkter Wechselwirkung zur Technik und zum Timing steht und somit direkten Einfluss auf den Ballflug hat (s. Kap. 2).

Da man Rhythmus besser Hören als Sehen kann entstand die Idee ein akustisches Lehrkonzept zur Rhythmusschulung zu entwickeln und wissenschaftlich zu überprüfen. Hierbei spielt das Gehör eine Schlüsselrolle. Bisher wird die Akustik im Lernprozess nur im Sinne der Verarbeitung von Informationen genutzt. Während in anderen Sportarten die Effektivität sog. Sonificationen bereits belegt ist, fehlen im Golf Untersuchungen in diesem Bereich (s. Kap 3).

Um diese Methode im Golfbereich zu testen wurde eine Studie mit Anfängern durchgeführt die synchron zu einer Golfsonification schwingen sollten um ihren Schwungrhythmus zu stabilisieren. Als Kontrollgruppe dienten Probanden, die sich den Rhythmus während der Bewegung vorsagten. Wie die Studie zeigte, verbesserte sich sowohl die Sonificationsgruppe als auch die Verbalisierungsgruppe nach einer Trainingszeit von 12 min.

Tendenziell konnte sich die Sonificationsgruppe wesentlich genauer auf den gewünschten Schwungrhythmus einstellen. Bei der Verbalisierungsgruppe traten durch verschieden schnelles Vorsprechen sehr grosse Unterschiede in den Aufschwungzeiten auf. Wie die Erfahrung aus dem Unterricht zeigt, ist die Methode der Verbalisierung eher geeignet um sich dem Thema des Rhythmus überhaupt bewusst zu werden. Eine planvolle Ansteuerung der Auf- und Abschwungzeiten erfordert eine präzise Tonvorgabe von aussen.

Allerdings musste festgestellt werden, dass das Konzept der Golfsonification erklärungsbedürftig ist. Ein 5 min Lehrvideo und eine 12 min Trainingszeit ohne Anleitung reicht kaum aus, um dem Anfänger zu erklären welches Geräusch zu welcher Bewegungsaktion gehört. Bei weiteren Untersuchungen ist darauf zu achten,

dass der Golflehrer Gelegenheit hat die Sonification zu demonstrieren, zu erklären und Fragen zu beantworten. Das methodische Vorgehen ist sonst mit einem Tanzkurs vergleichbar, bei dem per Videofilm neue Schritte gezeigt werden und nach 12 min Trainingszeit wird überprüft wie präzise die Teilnehmer die Anleitung umsetzen konnten.

Durch die Beschäftigung mit dem Thema Rhythmus hat sich mein Unterricht wesentlich verändert. Die Analyse des Ballfluges, die Position des Körpers im Raum und die Stellung des Schlägers im Treffmoment stehen nach wie vor im Vordergrund. Häufig können mit Hilfe des Rhythmus Verbesserungen dieser Faktoren erreicht werden. Oft haben Schüler völlig falsche Bewegungsvorstellungen, die sich durch einen ungünstigen Rhythmus direkt auf die Technik und das Timing auswirken.

Eine profunde Analyse des Rhythmus ist nur mit teuren Messanlagen und unter Laborbedingungen möglich. Erste wichtige Hinweise über den Rhythmus erhält man durch das Messen der Auf- und Abschwungzeiten. Ein wichtiges Medium zur Erfassung dieser Zeiten können Videoanlagen oder die Golfuhr von Suunto geben. Mit Hilfe dieser Messverfahren gelingt es sehr schnell dem Schüler den Einfluss des Rhythmus auf das Schlagergebnis zu zeigen. Bei Spielern die über fehlende Beständigkeit klagen kann es helfen, den Rhythmus mittels eines Analysebogens zu erfassen (s. Kap. 7.3). Bei der Analyse sollten Antworten auf folgende Fragen gegeben werden:

1. Wie oft kann ich im selben Rhythmus schwingen?
2. Schwinge ich mit allen Schlägern im selben Rhythmus?
3. Mit welchem Rhythmus schlage ich die besten Bälle?
4. Schwinge ich auf dem Platz und unter Druck immer noch in meinem Rhythmus?

Gelingt es einen Erfolgsrhythmus zu bestimmen, der eine gute Technik und hohen Trefferfolg ermöglicht, kann dieser mit Hilfe der 50 verschiedenen schnellen Golfsonifikationen eintrainiert werden. Wie die Untersuchung zeigen konnte, ist die Sonification ein geeignetes Mittel um den gewünschten Rhythmus zu stabilisieren. Die Golfsonification könnte also die notwendige methodisch-didaktische Hilfe sein, um die Schlagleistung von der Driving-Range auf den Platz zu übertragen.

9 Ausblick

Spätestens seitdem die Pisa-Studie die schlechten Lernleistungen an deutschen Schulen offenbarte, steht das Lernen im Fokus der Wissenschaft. Eine verhältnismäßig junge Teildisziplin ist die Sonificationsforschung. Sie beschäftigt sich mit Lernprozessen die über das Gehör angesteuert werden.

In Kapitel 2 wird eine Studie beschrieben bei der nach Weglassen der rhythmischen Vorgabe durch einen Taktgeber, der Rhythmus ebenso präzise weitergeführt wird. Dieser Versuch bezog sich auf die einfache Bewegung, des Drückens eines Knopfes, beim Hören eines akustischen Signals. Wünschenswert wären weitere Studien in diesem Bereich um herauszufinden ob dieses Phänomen auf den Golfschwung übertragbar ist.

Muss man die Golfsonification also nur häufig genug anhören um dieses Rhythmusprogramm in uns zu speichern? Kennt man das Phänomen nicht vom Tanzkurs? Manche Paare verlernen auch nach jahrelangem pausieren das Tanzen nicht, wenn es vorher intensiv geübt wurde. Bei Kindern lässt sich ein ähnliches Phänomen beobachten. Durch ständiges Anhören desselben Märchens, können sie sich Jahre später immer noch wortgetreu an ganze Passagen erinnern und dabei noch die Stimmen der beteiligten Figuren nachsprechen.

Spannend ist auch die Frage, ob sich Teilbewegungen des Schwunges durch die Vertonung ansteuern lassen. An der Stanford University wurde z.B. eine Studie durchgeführt, bei der die Hüftrotation zur Einleitung des Abschwungs sonifiziert wurde. Hintergrund war die Erwartung, dass eine beschleunigte Hüftrotation zu einer Maximierung der Schlägerkopfgeschwindigkeit führt. Studienergebnisse konnten trotz mehrmaliger Anfrage leider nicht erhalten werden (mehr Info unter <http://ebookbrowse.com/sonification-of-golf-swing-biomechanics-ppt-d112452603>).

Es liegt an uns Golflehrern Golfsonifikationen zu erfinden und im Unterricht einzusetzen. Sicher werden wie üblich Phänomene des Trainings erst später durch die Wissenschaft überprüft und als Gesetze formuliert.

Literaturverzeichnis

BINGHUAL, J.: Die Anwendung der elektronischen Simulationsinformation für den optimalen Bewegungsrhythmus beim Training. Leistungssport 1984, S. 10-11.

BIRBAUMER, N./ FREY, D./ KUHL, J./ PRINZ, W./ WEINERT, F.: Enzyklopädie der Psychologie. Hogrefe, Göttingen, 1994.

BORTZ, J.: Statistik für Sozialwissenschaftler. Springer, Berlin, 1999.

BORTZ, J./ DÖRING, N.: Forschungsmethoden und Evaluation für Sozialwissenschaftler. Springer, Berlin, 1995.

BÜHL, A./ ZÖFEL, P.: SPSS 12 – Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows. Pearson, München, 2005.

DUDEN: Das Fremdwörterbuch: Unentbehrlich für das Verstehen und den Gebrauch fremder Wörter (9. überarbeitete und erweiterte Auflage). Dudenverlag, Mannheim, 2006.

EFFENBERG, A.: Sonification – ein akustisches Informationskonzept zur menschlichen Bewegung. Hofmann, Schorndorf, 1996.

EFFENBERG, A. / MECHLING, H.: Bewegung hörbar machen – Warum? Zur Zukunftsperspektive einer systematischen Umsetzung von Bewegungen in Klänge. Psychologie und Sport, 1998, S. 28-38.

EFFENBERG, A.: Der bewegungsdefinierte Sound: Ein Medium für die Darstellung, Vermittlung und Exploration motorischer Prozesse. In: Altenberger, H./ Hotz, A./ Schmitt, K. (Red.): Medien im Sport – zwischen Phänomenen und Virtualität. Schorndorf, 2000, S. 67-76.

EFFENBERG, A.: Synergien der Sinne für Bewegungsregulation. Lang, Frankfurt am Main, 2004.

EFFENBERG, A.: Bewegungs-Sonification und Musteranalyse im Sport – Sportwissenschaft trifft Informatik. Cuvillier, Göttingen, 2006.

FLYOVER GmbH 1997. SUUNTO G6 PRO die Golfuhr. Zugriff am 29. Februar 2010 unter http://www.flyovershop.ch/index.ttml?suunto_sportuhren_suunto-golf.html

GÖHNER, U.: Einführung in die Bewegungslehre des Sports. Teil 1: Die sportlichen Bewegungen. Hofmann, Schorndorf, 1992.

GOLDSTEIN, D. / STEMM, J.: Center of Vertical Force and Swing Tempo in Selected Golf Groups of Elite Collegiate Golfers. The Sports Journal, 2005, S. 12-21.

GROSSER, M.: Bewegungslehre. In PGA OF GERMANY (Hrsg.) Ausbildungshandbuch. O.V., München, 2008, S. 17-24.

KANDEL, E. / SCWARTZ, J. / JESELL, T.: Neurowissenschaften: Eine Einführung. Spektrum Akademischer Verlag GmbH, Heidelberg-Berlin-Oxford, 1996.

LETZELTER, H. / LETZELTER, M.: Golftechniken: Wieso, weshalb, warum? Philippka, Münster, 2002.

MEINEL, K./ SCHNABEL, G.: Bewegungslehre: Sportmotorik (8. stark überarbeitete Auflage). Volk und Wissen, Berlin, 1987.

NOVOSEL, J. / GARRITY, J.: Tour Tempo – Golf`s last secret finally revealed. Doubleday, New York, 2004.

PGA OF GERMANY (Hrsg.): Ausbildungshandbuch. O.V., München, 2008.

RÖTHIG, P.: Rhythmus und Bewegung. Hofmann, Schorndorf, 1967.

RÖTHIG, P. / PROHL, R. (Hrsg.): Sportwissenschaftliches Lexikon (7. völlig neu bearbeitete Auflage). Hofmann, Schorndorf, 2003.

SCHNABEL, G./ THIEB, G. (Hrsg.). (Lexikon Sportwissenschaft, Bd.1. Sportverlag, Berlin, 1993.

SPITZER, M.: Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im Neuronalen Netzwerk. Schattauer, Stuttgart, 2005.

SPITZER, M.: Lernen. Spektrum akademischer Verlag, Heidelberg-Berlin, 2002.

THOMAS, P. (o. Angabe). Optimising Performance in Golf. Zugriff am 12 September 2011 unter <http://www.golfforum.de/dynasite>

TIEßBERGER, J. 2007. Sonifikation – Verklänglichung. Zugriff am 11.Dezember 2008 unter <http://www.soundinform.de/verklänglichung-dt.pdf>.

WILLIMCZIK, K.: Statistik im Sport. Czwalina, Hamburg: 1999.

1 Anhang

Anhang 1: Messprotokoll Vortest	.....	62
Anhang 2: Messprotokoll Nachtest	.....	62
Anhang 3: Fragebogen 1 - Ermittlung Hauptsportarten	.....	63
Anhang 4: Fragebogen 2 – allgemeine Sportlichkeit	.....	64
Anhang 5: Deskriptive Werte der Aufschwungzeit	.....	65
Anhang 6: Deskriptive Werte der Abschwungszeit	.....	66
Anhang 7: LEVENE-Test; Kovariaten Geschlecht	.....	67
Anhang 8: LEVENE-Test; Verhältnisse der Schwungzeiten	.....	67
Anhang 9: Varianzanalyse Gruppe		
Messzeitpunkte bzgl. der Zeitverhältnisse	.....	67
Anhang 10: Chiquadrat-Test nach Fischer und Yates	.....	68

Anhang 1: Messprotokoll Vortest

Vorname und Name: _____

Alter: _____ Gruppe: _____

Vor-Test

	Ball getroffen		Ball fliegt		Aufschwung-zeit	Abschwung-zeit
	Ja	Nein	Ja	Nein		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Gruppe 1: Sonifikation 0,9 Gruppe 2: Sonifikation 1, 2 Gruppe 3: Verbalisierung

Anhang 2: Messprotokoll Nachtest

Vorname und Name: _____

Alter: _____ Gruppe: _____

Nach-Test

	Ball getroffen		Ball fliegt		Aufschwung-Zeit	Abschwung-zeit
	Ja	Nein	Ja	Nein		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Gruppe 1: Sonifikation 0,9 Gruppe 2: Sonifikation 1,2 Gruppe 3: Verbalisierung

Anhang 3: Fragebogen 1. Ermittlung der Hauptsportarten.

Fragebogen Golfexperiment

Name:

Alter:

In welche Trainingsgruppe wurdest Du beim Golf-Experiment eingeteilt?

Sonifikation

(MP3-Player)

Verbalisierung

(Vorsage-Satz)

Wie empfandest Du dieses Trainingsmittel?

als störend

als nicht störend

Warum empfandest Du dieses Trainingsmittel als störend / nicht störend?

Welche Sportarten betreibst Du zurzeit regelmässig?

(max.2 Angaben, ordne diese der Trainingsintensität nach; beginne mit der häufigsten betriebenen Sportart)

Welche Sportart betreibst Du im Verein?

(max.2 Angaben, ordne diese der Trainingsintensität nach; beginne mit der häufigsten betriebenen Sportart)

Anhang 4: Fragebogen 2 - Allgemeine Sportlichkeit

Allgemeine Sportlichkeit

Name und Vorname: _____ **Alter:** _____

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf Ihre wahrgenommenen körperlichen Fähigkeiten.
Bitte geben Sie an, in welchem Ausmass Sie diesen Aussagen zustimmen können.

		trifft nicht zu	trifft zu
1	Bei den meisten körperlichen Betätigungen sind meine Bewegungen weich und gleichmässig		
2	Bei den meisten Sportarten bin ich gut		
3	Ich finde, mein Körper kann gleichmässige Bewegungen leicht ausführen		
4	Die meisten Sportarten fallen mir leicht		
5	Im Sport bin ich besser als die meisten meiner Freunde		
6	Andere Leute denken das ich gut im Sport bin		
7	Es fällt mir leicht, die Bewegungen meines Körpers zu Kontrollieren		
8	Beim Sport sind meine Bewegungen auf einander abgestimmt und sehen schön aus		
9	Ich habe gute sportliche Fähigkeiten		
10	In Sportspielen bin ich gut		
11	Ich kann gut meine Bewegungen koordinieren		
12	Ich fühle mich sicher im Ausführen von schwierigen und schnell aufeinander folgenden Bewegungen		

Anhang 5: Deskriptive Werte der Aufschwungzeit

Vortest [s]						
	N	Mittelw.	Std.Abw.	Min.	Max.	Spannw.
Insgesamt	35	1,04	0,10	0,79	1,27	0,48
Sonifikation 1,2 sek.	18	1,06	0,08	0,93	1,21	0,28
Verbali- sierung	17	1,01	0,12	0,79	1,27	0,48
Nachttest [s]						
	N	Mittelw.	Std.Abw.	Min.	Max.	Spannw.
Insgesamt	35	1,15	0,13	0,83	1,38	0,55
Sonifikation 1,2 sek.	18	1,20	0,10	1,04	1,38	0,34
Verbali- sierung	17	1,10	0,14	0,83	1,36	0,53
Prozentualer Zuwachs [%]						
	N	Mittelw.	Std.Abw.	Min.	Max.	Spannw.
Insgesamt	35	10,58	21,08	5,06	8,66	14,58
Sonifikation 1,2 sek.	18	12,60	18,75	11,83	14,05	21,43
Verbali- sierung	17	9,13	14,46	5,06	7,08	10,42

Anhang 6: Deskriptive Werte der Abschwungzeit

Vortest [s]						
	N	Mittelw.	Std.Abw.	Min.	Max.	Spannw.
Insgesamt	35	0,44	0,05	0,34	0,54	0,20
Sonifikation 1,2 sek.	18	0,44	0,05	0,37	0,54	0,17
Verbali- sierung	17	0,43	0,05	0,34	0,53	0,19
Nachttest [s]						
	N	Mittelw.	Std.Abw.	Min.	Max.	Spannw.
Insgesamt	35	0,46	0,05	0,36	0,57	0,21
Sonifikation 1,2 sek.	18	0,46	0,05	0,36	0,57	0,21
Verbali- sierung	17	0,47	0,05	0,36	0,55	0,19
Prozentualer Zuwachs [%]						
	N	Mittelw.	Std.Abw.	Min.	Max.	Spannw.
Insgesamt	35	5,92	2,67	5,88	5,56	5,00
Sonifikation 1,2 sek.	18	3,63	1,04	2,70	5,56	23,53
Verbali- sierung	17	9,13	14,46	5,06	7,09	10,42

Anhang 7: LEVENE-Test; Kovariaten Geschlecht

	F	df1	df2	Sig.
prä: Mittelwert Aufschwung	,859	1	33	,361
post: Mittelwert Aufschwung	,393	1	33	,535

Intercept+Sex+Gruppe

Anhang 8: LEVENE-Test; Verhältnisse der Schwungzeiten

	F	df1	df2	Sig.
Verhältnis –prae	2,084	1	33	,158
Verhältnis –post	7,433	1	33	,010

Intercept+Gruppe Within Subjects Design: MZP

Anhang 9: Varianzanalyse der verschiedenen Messzeitpunkte bzgl. der Zeitverhältnisse

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MZP *	Sphericity Assumed	,203	1	,203	5,883	,021
Gruppe	Greenhouse- Geisser	,203	1,000	,203	5,883	,021
	Huynh-Feldt	,203	1,000	,203	5,883	,021
	Lower-bound	,203	1,000	,203	5,883	,021

Anhang 10: Chiquadrat-Test nach Fisher und Yates

Beobachtete Häufigkeitsverteilung:

	n	Rückschlagspiele	Sonstige Sportart
Verbalisierung	17	a = 5	b = 12
Sonifikation	18	c = 3	d = 15

Die exakte Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich bei den gegebenen Randsummen die Häufigkeiten wie gegeben verteilt beträgt: $p_0 = 0,215$.

Zur gegebenen Verteilung gibt es zwei unwahrscheinlichere Verteilungen. Diese sind

	n	Rückschlagspiele	Sonstige Sportart
Verbalisierung	17	a = 6	b = 11
Sonifikation	18	c = 2	d = 16

und

	n	Rückschlagspiele	Sonstige Sportart
Verbalisierung	17	a = 7	b = 10
Sonifikation	18	c = 1	d = 17

Hierfür ergeben sich die Wahrscheinlichkeiten $p_1 = 0,080$ und $p_2 = 0,015$.

Die Gesamtwahrscheinlichkeit beträgt $p = p_0 + p_1 + p_2 = 0,310$.