

**Training und Diagnostik
psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen
im Pistolenschießen**

Janine Blenke

Training und Diagnostik psychomotorischer Leistungs- voraussetzungen im Pistolenschießen

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktorin Sportwissenschaft
(Dr.in Sportwiss.)

Genehmigt durch die
Fakultät für Humanwissenschaften
der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Von Dipl. Sporting. Janine Blenke
geb. am 19.04.1982 in Magdeburg

Gutachter: Prof. Dr. Jürgen Edelmann-Nusser
Apl.-Prof.in Dr.in Kerstin Witte

Eingereicht am 15.02.2021
Verteidigung der Dissertation am: 24.11.2021

Meyer & Meyer Verlag

Die Reihe

In der *Schriftenreihe für Angewandte Trainingswissenschaft* möchte das Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT) zeitnah und themenorientiert wichtige Veranstaltungen des IAT dokumentieren, aktuelle Forschungsergebnisse aus der angewandten Trainingswissenschaft präsentieren sowie wissenschaftliche Qualifizierungsarbeiten veröffentlichen, die unter dem Dach des IAT entstanden sind. Die Schriftenreihe folgt der bisherigen Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft, die von 1996-2014 vom Institut für Angewandte Trainingswissenschaft ebenfalls gemeinsam mit dem Meyer & Meyer Verlag Aachen herausgegeben wurde.

- Band 1:** Ulf Tippelt & Jürgen Wick (Hrsg.) – Angewandte Trainingswissenschaft im Forschungs- und Serviceverbund Leistungssport
- Band 2:** Ronny Lüdemann – Belastungsinduzierte Veränderung der Kraft
- Band 3:** Thomas Moeller – Leistung und Training im Triathlon
- Band 4:** Ina Fichtner (Hrsg.) – Technologien im Leistungssport
- Band 5:** Dirk Büsch, Hans-Dieter Heimisch & Ronny Lüdemann (Hrsg.) – Leistungsfaktoren in den Spiel- und Zweikampfsportarten
- Band 6:** Ina Fichtner (Hrsg.) – Technologien im Leistungssport 2
- Band 7:** Jürgen Wick, Ilka Seidel & Dirk Büsch (Hrsg.) – Olympiainalyse Rio 2016 – Olympiazyklusanalysen und Auswertungen der Olympischen Spiele 2016
- Band 8:** Jürgen Wick (Hrsg.) – Wettkampf, Training und Leistungsdiagnostik in den Ausdauersportarten
- Band 9:** Ingo Sandau – Untersuchungen zur Bewegungsstruktur der Wettkampfübung Reißen und der Trainingsübung Zug breit im Gewichtheben
- Band 10:** Antje Hoffmann/Juliane Wulff (Hrsg.) – Die Spitze im Blick. Tagungsband zum gleichnamigen Nachwuchsleistungssport-Symposium vom 8.-10. Mai 2017 in Leipzig
- Band 11:** Thomas Lehmann – Entwicklung eines Modells zur Bestimmung der Absprungkräfte auf dem Sprungbrett
- Band 12:** Sascha Kreibich – Präzisierung der Technikorientierung für die V-Skihaltung im Skispringen auf der Basis von Windkanaluntersuchungen
- Band 13:** Ina Fichtner (Hrsg.) – Technologien im Leistungssport 3
- Band 14:** Jürgen Wick & Frank Lehmann (Hrsg.) – Olympiainalyse Pyeongchang 2018
- Band 15:** Kräftiger, schneller, ausdauernder – Entwicklung der muskulären Leistung im Hochleistungsstraining

Herausgeber der Schriftenreihe für Angewandte Trainingswissenschaft:
Institut für Angewandte Trainingswissenschaft Leipzig

Redaktionskollegium: Dr. U. Tippelt, Dr. H. Sandner, B. Franz, K. Henschel
Assistenz des Redaktionskollegiums: B. Kühn

Anschrift:
Marschnerstraße 29
D-04109 Leipzig
Tel.: 0341-4945-100
Fax: 0341-4945-400
iat@iat.uni-leipzig.de
www.sport-iat.de

Training und Diagnostik psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen im Pistolenschießen

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

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie das Recht der
Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form – durch Fotokopie,
Mikrofilm oder ein anderes Verfahren – ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reprodu-
ziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, gespeichert, vervielfältigt oder
verbreitet werden.

© 2021 by Meyer & Meyer Verlag, Aachen
Auckland, Beirut, Dubai, Hügendorf, Hongkong, Indianapolis, Kairo, Kapstadt,
Manila, Maidenhead, Neu-Delhi, Singapur, Sydney, Teheran, Wien



Member of the World Sport Publishers' Association (WSPA)

Titelbild: ©Mike Hecker
Druck: CPI - Clausen & Bosse, Leck
ISBN: 978-3-8403-7751-8
E-Mail: verlag@m-m-sports.com
www.dersportverlag.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
1 Einleitung	7
1.1 Problemstellung	7
1.2 Zielstellung	11
1.3 Struktur der Arbeit.....	11
2 Stand der Forschung	13
2.1 Sportliche Leistung und Handlung	13
2.2 Sportliche Technik, Normwertorientierung und Techniktraining	16
2.3 Hinführung zum Strukturmodell im Sportschießen	17
2.4 Anforderungsstruktur der Schießtechnik	19
2.5 Die Pistolendisziplinen und ihre Wettkampfbestimmungen	27
2.5.1 Disziplin Luftpistole	28
2.5.2 Disziplin Freie Pistole.....	29
2.5.3 Disziplin Sportpistole	29
2.5.4 Disziplin Schnellfeuerpistole	30
2.5.5 Technik der Präzisionsdisziplinen.....	30
2.5.6 Technikablauf der dynamischen Disziplinen.....	35
2.6 Psychische Regulation und sportliche Leistung	39
2.6.1 Psychomotorische Leistungsvoraussetzungen und deren Bedeutung im sportlichen Leistungsvollzug	41
2.6.2 Vorstellung des Trainingsprogramms zur Ermittlung und Schulung wesentlicher psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen.....	49
2.6.3 Evaluation von STEPS	53
2.6.3.1 Messgenauigkeit.....	53
2.6.3.2 Reliabilität	55
2.6.3.3 Validität	55
2.6.3.4 Nebengütekriterien	57
2.6.4 Diagnostik der Schießtechnik mittels Trainingssystem zur Zielweganalyse	57
3 Wissenschaftliche Fragestellungen und Hypothesen	60
4 Untersuchungsmethodik	63
4.1 Probanden	63
4.2 Untersuchungsaufbau.....	64
4.2.1 Ausprägungsgrad der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen ..	64
4.2.2 Entwicklung der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen und Auswirkung auf das Schießergebnis	65
4.2.3 Statistische Berechnungen	71
4.2.4 Methodenkritik.....	75
5 Ergebnisdarstellung	76

5.1	Ausprägungsgrad der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen in den Disziplinen und Kadern	76
5.2	Subjektives Befinden im Zusammenhang zu den psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen	82
5.3	Zusammenhang der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen zum Schießergebnis aus den Wettkämpfen in der Halle und in der Freiluft	83
5.4	Analyse von Zusammenhängen zwischen Schießleistung, Schießparametern und psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen	84
5.4.1	Ausprägungsgrad der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen und der Schießparameter, bezogen auf das Schießergebnis	84
5.4.2	Modellierung der Schießleistung	91
5.5	Training psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen und dessen Auswirkungen auf einzelne Schießparameter und damit das Schießergebnis	95
6	Diskussion und Verifizierung der Fragestellungen und Hypothesen	99
7	Schlussfolgerungen für den Trainingsablauf	106
Anhang	109
1	Literatur.....	109
2	Ehrenerklärung	114
3	Abkürzungsverzeichnis	115
4	Abbildungsverzeichnis	116
5	Tabellenverzeichnis	119
6	Zusätzliche Tabellen und Abbildungen.....	123

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Das Sportschießen zählt zu den ältesten olympischen Disziplinen und ist seit Ende des 19. Jahrhunderts ein fester Bestandteil im olympischen Programm. Im Jahr 1896 wurden zu den Olympischen Sommerspielen in Athen drei Pistolenwettkämpfe (Dienstrevolver 25 m, Freie Pistole 30 m und Schnellfeuerpistole 25 m) und zwei Gewehrwettkämpfe (Armeegewehr 200 m und Armeegewehr 300 m) durchgeführt. Das Sportschießen zählt zu den Präzisionssportarten, das heißt zum Erreichen einer höchstmöglichen Trefferleistung ist eine sehr hohe Präzisionsleistung zu erbringen. Mit stets gleichen Bewegungsabläufen soll die jeweilige Schießmunition so nah wie möglich ans Zentrum gebracht werden. Zum Schießsport zählen die vier Disziplingruppen Gewehr, Pistole, Flinte und Bogen, welche sich in weitere Disziplinen unterteilen. Die Unterscheidung erfolgt nach dem disziplinabhängigen Sportgerät, der Zielentfernung, dem Zieldurchmesser und dem Reglement (Tab. 1). Vergleicht man die Kugeldisziplinen (Pistole und Gewehr) im Sportschießen mit der Schrottdisziplin (Flinte) und dem Bogenschießen (Recurve) hinsichtlich der zu erbringenden Präzisionsleistung miteinander, so ist die Präzisionsleistung bezüglich der Trefferfläche bei den Pistolen- und Gewehrdisziplinen größer als bei den Flintendisziplinen oder dem Bogenschießen. Als Beispiel ist dabei die Trefferfläche der 10,0 für das Luftpistolenschießen mit 11,5 mm im Vergleich zur Wurfscheibe in der Disziplin Flinte mit 11 cm zu nennen. Für eine bessere Übersicht werden in Tab. 1 die Disziplinen mit den dazugehörigen Zieldurchmessern dargestellt. Dabei werden jeweils die Zielgrößen der besten Trefferflächen aufgeführt.

Tab. 1. Darstellung der Durchmessergröße und der Entfernung der Ziele in der jeweiligen Disziplin sowie Angaben zur zeitlichen Ausführung (statisch = keine zeitlichen Vorgaben bezogen auf den Einzelschuss, dynamisch = jeder Schuss muss in einem vorgegebenen Zeitfenster absolviert werden) (ISSF, 2017)

Disziplin- gruppe	Disziplin	Entfernung	Durchmesser der Zieltref- ferfläche (10,0 bzw. Wurf- scheibe)	Ausführung	Zeitfaktor
Gewehr	Luftgewehr	10 m	0,5 mm	40 Schuss in 75 min 60 Schuss in 105 min	Statisch
	Kleinkaliber- gewehr	50 m	10,4 mm	60 Schuss je 20 Schuss kniend, lie- gend, stehend in 150 min	
Pistole	Luftpistole	10 m	11,5 mm	60 Schuss 75 min Zeitdauer	Statisch
	Freie Pistole	50 m	50 mm	60 Schuss 90 min Zeitdauer	Statisch

Disziplin- gruppe	Disziplin	Entfernung	Durchmesser der Zieltref- ferfläche (10,0 bzw. Wurf- scheibe)	Ausführung	Zeitfaktor
	Sportpistole	25 m	Präzi 50 mm Duell 100 mm	Präzision 30 Schuss in 6 Serien 5 min für 5 Schüsse Duell 30 Schuss in 6 Serien 5 Schuss à 3 / 7-s-Modus	Präzision statisch Duell dyna- misch
	Schnellfeuer- pistole	25 m	100 mm	60 Schuss 30 Schüsse pro Halbserie Je zwei Serien à 5 Schuss für 8 s, 6 s, 4 s pro Halbserie	Dyna- misch
Flinte	Skeet, Trap	Bewegliches Ziel	110 mm		Dyna- misch
Bogen	Bogen Recurve	18 m	41 mm	60 Schuss 30 Schüsse pro Durch- gang Je 3 Schüsse pro Passe in 240 s	Statisch
	Bogen Recurve	70 m	122 mm	72 Schuss 36 Schüsse pro Durch- gang Je 3 Schüsse pro Passe in 240 s	Statisch

Das Sportschießen wird aufgrund der hohen Präzision von verschiedenen inneren und äußeren Faktoren beeinflusst. Der Einfluss der äußeren Faktoren wird durch die jeweilige Disziplin und die bestehenden Reglements festgelegt. Zu nennen ist an dieser Stelle beispielsweise der Faktor Zeitdruck bei der Disziplin Schnellfeuer, bei der in acht Sekunden, sechs Sekunden bzw. vier Sekunden die fünf Zielscheiben bestmöglich getroffen werden müssen. Aufgrund einer zeitlichen Vorgabe können die Disziplinen als dynamische und als statische Disziplin bezeichnet werden. Die dynamischen Disziplinen, wie Flinte, Schnellfeuerpistole und Sportpistole Duell, müssen ihre Schussabgabe den zeitlichen Vorgaben anpassen. Dagegen besteht für die statischen Disziplinen eine Gesamtzeit, in der sie mehrere Schüsse absolvieren können. Somit kann ein fehlerhaft aufgebauter Schuss abgesetzt und erneut aufgebaut werden, bevor der Schuss ausgelöst wird. Dieses von außen festgelegte Zeitfenster ist stets gleich, sodass die Athleten sich bereits im Training optimal darauf vorbereiten können. Ein weiterer, alle Disziplinengruppen betreffender Einflussfaktor ist

die Wetterkomponente im Außenbereich, die durch wechselnden Wind, Sonneneinstrahlungen oder Niederschlag Auswirkungen auf die Handlungsregulation haben kann. Aufgrund der verschiedenen Entfernungen und Zielgrößen ist der Wettereinfluss auf die stabile Schießtechnikausführung erkennbar. Die Lichtverhältnisse stellen im Zielvorgang einen zusätzlichen entscheidenden Einflussfaktor dar.

Doch nicht nur die jeweiligen Zeitbegrenzungen, der Zieldurchmesser und die Wetterbedingungen zählen zu den äußeren Faktoren, sondern auch die jeweilige Sportgerätetechnik (Waffe, Munition). Die inneren Faktoren des Leistungsvollzugs sind im Pistolen- und Gewehrschießen von einer größtmöglichen Ruhesituation des Athleten gekennzeichnet. Weitere physische und psychische Einflussfaktoren, die als innere Faktoren beschrieben werden, sind dem Anhang in Tab. 28 zu entnehmen. Diese sind relevant für die ersten Ansätze zur Aufstellung eines Strukturmodells im Sportschießen, daher soll im Laufe dieser Arbeit auf die Einflussfaktoren noch weiter eingegangen werden.

Aufgrund der Vielzahl an Disziplinen wurde eine Eingrenzung auf die Pistolendisziplinen vorgenommen. Zusätzlich liefert die langjährige leistungsdiagnostische und psychologische Betreuung in der Disziplingruppe Pistole eine bessere Literaturlage im Bereich der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen (LV). Eine Übertragung auf andere Disziplingruppen ist jedoch möglich und wird in einem Ausblick kurz geschildert.

Im Pistolenschießen beeinflussen verschiedene Faktoren das Schießergebnis. Seit den 1980er-Jahren wurde begonnen, einige Einflussfaktoren im Sportschießen zu analysieren und anschließend zu optimieren. Ein zusammengestelltes Strukturmodell, welches aus verschiedenen Modellen, die im Laufe dieser Studie näher erläutert werden, zusammengetragen wurde, zeigt Abb. 1.

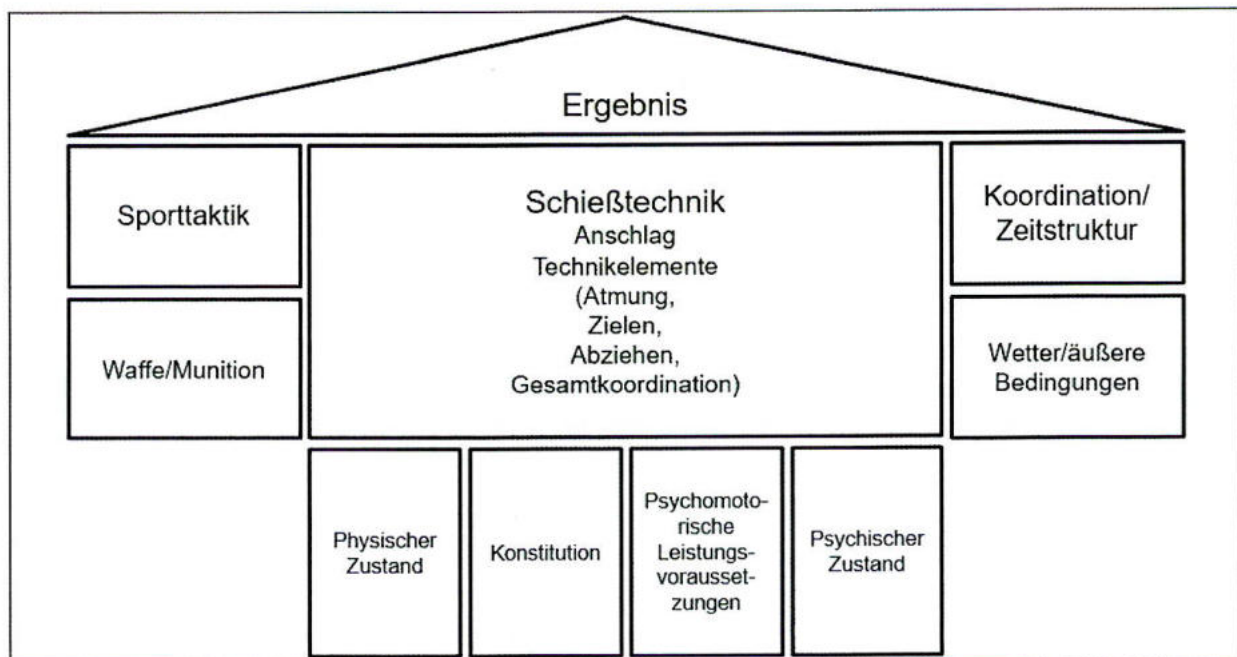


Abb. 1. Strukturmodell der Schießleistung

Zurückliegende Weltstandsanalysen zeigen im Sportschießen, dass die Leistungsdichte in der Weltspitze immer größer wird (Blenke, 2013; 2017). In den einzelnen Pistolendisziplinen (Luftpistole, Sportpistole, Freie Pistole und Schnellfeuerpistole) besteht zwischen Platz 1 und Platz 15 in einem 60-Schuss-Wettkampf nur noch eine Differenz von maximal 10 Ringen. Um dennoch Finalteilnahmen zu ermöglichen und dem psychischen Druck im Finale gewachsen zu sein, ist es notwendig, vorhandene Leistungsreserven, bezogen auf physische und psychische sowie schießtechnische Bereiche, weiter zu erschließen. Der Inhalt dieser Arbeit soll sich vor allem mit dem psychomotorischen Bereich befassen, wobei aus medizinischer Sicht unter dem Begriff Psychomotorik eine Gesamtheit der durch psychische Vorgänge beeinflussten Bewegung zu verstehen ist (Pschyrembel, 1994). Um einen Schuss im Zentrum der Zielscheibe platzieren zu können, sind neben schießtechnischen Parametern die psychomotorischen LV entscheidend (Blenke, 2011b) und sollten daher individuell als auch in Verbindung mit den schießtechnischen Parametern betrachtet werden.

In vorangegangenen Studien wurde gezeigt, dass neben den zu erbringenden schießtechnischen Fertigkeiten (objektive Parameter während des gesamten Schießablaufs) auch koordinative Fähigkeiten, die unter anderem die Reaktionsfähigkeit beinhalten, eine entscheidende Rolle spielen und in ständiger Wechselwirkung zueinander stehen (Domke & Regner, 1985; Edelmann-Nusser, Gruber, Gollhofer & Gros, 1999; Haidn, Weineck & Haidn-Tschalova, 2010; Nitzsche, 1998). Weiterhin zeigen zurückliegende Untersuchungen auf, dass Schützen bestimmte psychomotorische LV aufweisen müssen, um höchstmögliche Trefferleistungen zu erzielen (Beier, 1999; Chmura, 1993; Kratzer, 1991; Wick, 1990). Zum Aufklären des Einflusses einzelner Parameter auf die Schießleistung sind, als Bestandteil dieser Arbeit, vergleichende Betrachtungen von psychomotorischen LV in Verbindung zu schießtechnischen Parametern vorzunehmen. Dafür ist es notwendig eine geeignete Software für den laufenden Trainingsprozess zu finden und einzusetzen. Trainingsanalysen haben aufgezeigt, dass sowohl Athleten¹ als auch Trainer die psychomotorischen LV im Trainingsalltag eher weniger berücksichtigen. Anhand einer wissenschaftlich durchgeführten Befragung wurde ermittelt, wie viel Zeit die Athleten zum Training psychischer und psychomotorischer LV investieren (Blenke, 2011a). Die durchschnittlich investierte Zeit umfasst insgesamt 1,3 Stunden/Woche. Da dem Training psychomotorischer LV jedoch eine hohe Bedeutung zur Leistungssteigerung beizumessen ist, ist der bisher hierfür aufgebrachte Trainingsumfang als deutlich zu gering einzuschätzen. Obwohl die Disziplinen im Sportschießen unterschiedliche Bedingungen bzw. Voraussetzungen für den Leistungsvollzug haben, spielen bei allen Disziplinen psychomotorische LV eine entscheidende Rolle (Domke & Regner, 1985; Wick, 1990).

Da bisher die Anerkennung des zusätzlichen Trainings psychomotorischer LV bei den Trainern und Athleten als zu gering einzuschätzen ist, aber auch eine unkomplizierte und jederzeit einsetzbare Nutzung der Software zum regelmäßigen Training

¹ Anmerkung zum Sprachgebrauch: Im Folgenden wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit in der Regel nur noch die männliche Form verwendet, die jedoch weibliche und diverse Personen miteinschließt.

psychomotorischer LV nicht gegeben war, konnte bisher keine flächenübergreifende und objektive Wirkung auf das Schießergebnis überprüft werden. Daher besteht eine Arbeitsaufgabe darin, einen theoretischen Hintergrund zur Auswirkung einzelner psychomotorischer LV auf schießtechnische Parameter zu liefern und anschließend anhand eines spezifischen Trainings zu zeigen, wie die tatsächliche Auswirkung sowohl auf das Schießergebnis als auch auf die Schießtechnik einzuschätzen ist. Weiterhin ist es erforderlich, disziplinspezifische Anforderungen an die psychomotorischen LV mittels „Sportpsychologischem Trainings- und Erfassungsprogramm im Sportschießen“ (STEPS – nähere Beschreibung siehe Kap. 2.6) zu bestimmen, um daraus effektive Trainingsprogramme abzuleiten.

Die Disziplin Freie Pistole zählt nach den Olympischen Spielen 2016 nicht mehr zum olympischen Programm. Da die Untersuchungen dieser Arbeit jedoch vorher stattfanden, soll die Disziplin mit aufgeführt und beschrieben werden.

Zur Einflussüberprüfung eines zusätzlichen Trainings von psychomotorischen LV auf die Schießtechnik und das Schießergebnis wird in dieser Arbeit ein Trainingsexperiment (ab Kap. 4) über 16 Wochen durchgeführt. Dieses befasst sich ausschließlich mit der Disziplin Luftpistole, da diese Technik als Grundlage für das weitere Training in den Kleinkaliberdisziplinen dient. Die Athleten in den Pistolendisziplinen beginnen bereits in der Jugend, d. h. mit 12 Jahren, mit der Disziplin Luftpistole. Zum einen aus rechtlichen Gründen und zum anderen, weil eine Luftpistole in der Handhabung einfacher ist als eine Kleinkaliberwaffe mit Rückstoß. Des Weiteren werden mit der Luftpistole bereits die Elemente der Schießtechnik erlernt, die auf die Kleinkaliberwaffe übertragen werden können.

1.2 Zielstellung

Aufgrund der hohen Bedeutung der psychomotorischen LV im Sportschießen ist der Hauptinhalt dieser Arbeit die theoretische und praktische Betrachtung der psychomotorischen LV im Pistolenschießen. Gleichzeitig soll mit der theoretischen Herleitung zu den psychomotorischen LV ein erster Schritt zur Aufklärung eines Leistungsstrukturmodells im Sportschießen geschaffen werden.

1.3 Struktur der Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist, nach einer Einleitung in Kap. 1, in vier Hauptteile gegliedert. Die Darstellung des aktuellen Forschungsstandes im Sportschießen erfolgt im ersten Hauptteil (Kap. 2). Mit einem allgemeinen Überblick über die auftretenden Begrifflichkeiten in Kap. 2.1 und 2.2 sowie durch einen theoretischen Überblick zum Leistungsstrukturmodell, wird zum Strukturmodell Sportschießen hingeführt. Die weiteren Inhalte des Kap. 2 beziehen sich auf die einzelnen Disziplinen des Pistolenschießens und die diesbezügliche Relevanz psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen. Mit den bisherigen Forschungsnachweisen von psychomotorischen LV wird die Relevanz und die Neuheit dieser Arbeit dargestellt. Im nachfolgenden Kap. 3 folgen die relevanten Hypothesen und Fragestellungen, die während dieser Arbeit geklärt werden sollen. Anschließend folgt in Kap. 4 eine ausführliche Vorstellung der

beiden Vorgehensweisen der Untersuchungsmethodik, die zur Lösung der Aufgabenziele führen. Nach einer abschließenden Ergebnisdarstellung und Auswertung in Kap. 5 mit der Zusammenfassung der Ergebnisse, bezogen auf die Hypothesen in Kap. 5.6, sollen in einer Schlussfolgerung das Vorgehen und die Konsequenzen für den weiteren Trainingsablauf dargestellt werden.

Aufgrund der Kaderzugehörigkeiten mit den Bezeichnungen A-B-C-Kader und Landeskader bis 2018 wird diese Bezeichnung in dieser Arbeit beibehalten. Eine eindeutige Übertragung in den OK (Olympiakader) – PK (Perspektivkader) – NK (Nachwuchskader) und Landeskader ist nicht direkt möglich, da es keine Altersgruppenunterteilung mehr darstellt, sondern sich der Perspektivkader aufgrund der Leistungen zusammensetzt, die im Vorjahr erbracht wurden.

2 Stand der Forschung

Da sich in der vorliegenden Arbeit auf psychomotorische LV der Disziplinen im Pistolenschießen konzentriert wird, ist es an dieser Stelle von Bedeutung, diese psychomotorischen LV zunächst in das Gesamtgefüge der sportlichen Leistung einzuordnen und nachfolgend im Kontext der jeweiligen Leistungsstruktur der Disziplinen im Sportschießen zu charakterisieren. Dabei sollen zunächst die Begriffe sportliche Leistung und sportliche Handlung bis hin zu den psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen erörtert werden.

2.1 Sportliche Leistung und Handlung

Nach Schnabel, Harre und Krug (2008) wird die sportliche Leistung als „Einheit von Vollzug und Ergebnis einer sportlichen Handlung bzw. einer komplexen Handlungsfolge, gemessen bzw. bewertet an bestimmten sozial determinierten Normen“ definiert (Schnabel et al., 2008, S. 36). Dabei stellen die Leistungen (Ergebnisse) der Handlung die Lösung einer bestimmten Aufgabe dar, wobei die Begriffe Leistung und Handlung eng miteinander verknüpft sind. Denn „sportliches Leistungshandeln weist alle Merkmale zielgerichteter menschlicher Tätigkeit auf“ (Schnabel et al., 2008, S. 36). Eine sportliche Leistung ist an Bedingungen, die sogenannten LV, geknüpft (Schnabel et al., 2008). Dabei wird nach apersonalen (äußeren) und personalen (inneren) LV unterschieden, die jedoch in ständiger Wechselbeziehung zueinander stehen. Im Gegensatz zu Tartarugas Literaturrecherche (2011) zeigt sich, dass bei Schnabel et al. vor allem die inneren LV detaillierter unterschieden und die Abhängigkeiten untereinander deutlicher aufgezeigt werden. Die Ausprägung und die Struktur der inneren LV stellen nach Schnabel et al. (2008) die Leistungsfähigkeit dar. In Abb. 2 werden die inneren LV in zwei Ebenen dargestellt:

- a. eine unmittelbar handlungsbezogene Ebene (Fähigkeiten, Fertigkeiten, Gewohnheiten, Kenntnisse, Motivation sowie physische und psychische Belastbarkeit etc.),
- b. eine Basisebene der physischen und psychischen Grundvoraussetzungen und -prozesse (morphologische Eigenschaften wie Knochenbau, Muskelfaserstruktur, ...).

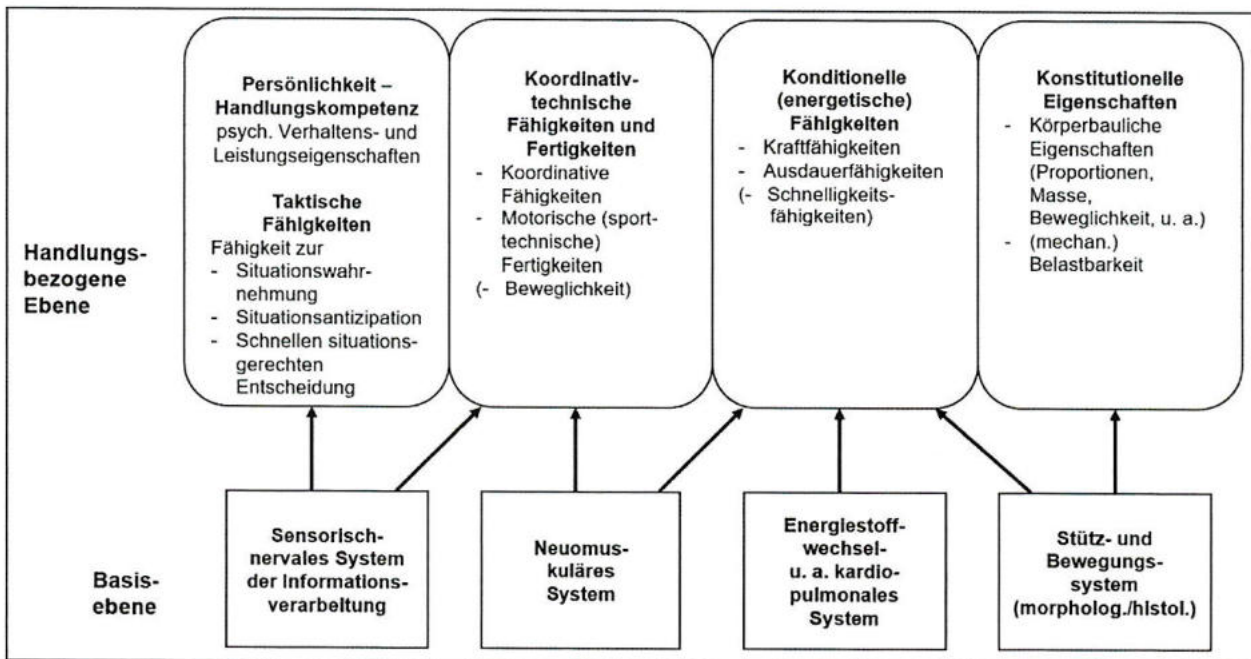


Abb. 2. LV auf handlungsbezogener Ebene und Basisebene (Schnabel et al., 2008, S. 42)

So stellen die LV Einflussgrößen dar, „die die Höhe bzw. Güte einer motorischen Leistung bestimmen“ (Schnabel et al., 2008, S. 42). Für Schnabel et al. (2008) ist der Begriff der LV auch gleichzusetzen mit dem Begriff der Leistungsfaktoren. Auch Schwarz (2001) definiert die LV als „notwendige Bedingungen für die Erbringung einer sportlichen Leistung“ (Schwarz, 2001, S. 84). Da die Elemente alle eng miteinander verbunden sind und in stetiger Wechselbeziehung zueinander stehen, werden diese als Leistungsstruktur bezeichnet. Dabei wird der Begriff der Leistungsstruktur als „der innere Aufbau (das Gefüge) der sportlichen Leistung aus bestimmenden Elementen und ihren Wechselbeziehungen (Kopplungen)“ beschrieben. „Zu den bestimmenden Elementen gehören einerseits die Leistungskomponenten des aktuellen Leistungsvollzugs, das sind die Teilleistungen und Teilprozesse, ausgedrückt in Kennwerten, Kennlinien und Merkmalen, sowie bestimmte komplexere Charakteristika wie Inhalt, Komposition bzw. Choreographie, andererseits die Leistungsfaktoren und die sie konstituierenden LV“ (Schnabel et al., 2008, S. 45).

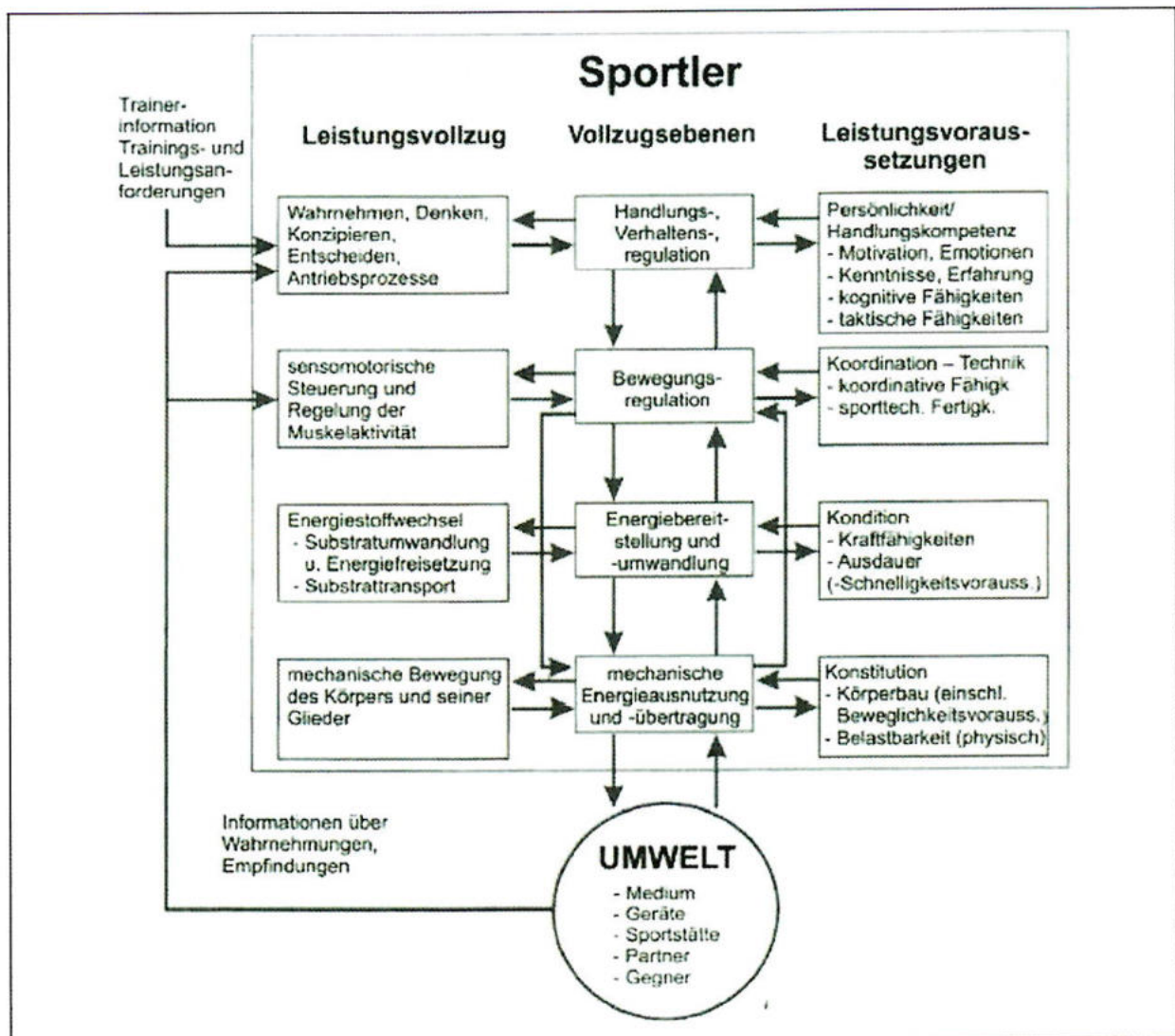


Abb. 3. System und Struktur des Leistungsvollzugs (Schnabel et al., 2008, S. 48)

In Abb. 3 wird der komplexe Charakter des Systems und der Struktur des Leistungsvollzugs näher verdeutlicht. Diese sehr allgemein ausgerichtete Darstellung gilt es im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit weiter auf die konkreten Bedingungen und Anforderungen der einzelnen Pistolendisziplinen zu adaptieren. Die Begründung dieses Vorgehens liegt darin, dass leistungsstrukturelle Fähigkeitsmodelle immer nach den spezifischen Bedingungen einer Sportart zu bestimmen sind (Nitzsche, 1998). So ist es im Sinne des langfristigen Leistungsaufbaus erforderlich, die Wettkampfleistung und deren Einflussgrößen zu kennen und darauf einzuwirken. Es bedeutet also, dass sich die eigentliche Leistungsstruktur immer in eine Struktur der Wettkampfleistung und in eine Struktur der Trainingsgestaltung unterteilt. Dabei dienen zwar als Zielgrößen die internationalen Wettkampfleistungen der Spitzenathleten, jedoch sollte das Training individuell der Konstitution und den Ausprägungen leistungsbestimmender Voraussetzungen des Athleten (Schützen) angepasst sein. Für das Sportschießen heißt das, die schießtechnischen Fertigkeiten und die

psychomotorischen LV so auszubilden, dass sie im Zusammenhang mit konditionellen Fähigkeiten eine höhere Trefferleistung ergeben.

2.2 Sportliche Technik, Normwertorientierung und Techniktraining

Eine sportliche Technik ist ein Verfahren, um „eine bestimmte Bewegungsaufgabe auf möglichst zweckmäßige und ökonomische Weise zu lösen“ (Weineck, 2019, S. 563). Die Leistungsdichte der weltbesten Athleten bedingt ein qualitatives Training, mit gleichzeitiger Erhöhung der Schussumfänge, die wiederum konditionelle Aspekte nach sich ziehen. Zusätzlich steigt aufgrund der Umstellung der Finalregeln² die psychische Belastung, die im Trainingsalltag Beachtung finden sollte. Um die Qualität der Schussabgabe zu verbessern, sind Analysen zur sportlichen Technik, sowohl qualitativ als auch quantitativ, zwingend erforderlich. Als ein wichtiges Instrument der Trainingssteuerung hat sich die Leistungsdiagnostik etabliert. Diese wird von Schnabel et al. (2008, S. 52) als ein Verfahren zur „Erfassung und Beurteilung der sportlichen Leistungen und der aktuellen Leistungsfähigkeit auf der Grundlage von Kennwerten, Kennlinien und Merkmalen des Leistungsvollzugs sowie von Kennwerten der wesentlichsten personalen LV“ beschrieben. Die ermittelten Daten, die während der Leistungsdiagnostik erhoben werden, ergeben langfristig die Norm- bzw. Vergleichswerte, die im besten Fall Trainingswerte von Spitzenathleten oder theoretisch konstruierte Leistungsmodelle (ideale Normen) sind (Letzelter & Letzelter, 1982). Werden die Daten aus statistischen Durchschnittswerten ermittelt, so werden diese als statistische Normwerte bezeichnet, die einen allgemeinen Trend darstellen und aufzeigen, inwieweit der Athlet von diesem Trend abweicht (Schnabel et al., 2008). Eine weitere Normwertermittlung beschreiben Schnabel et al. (2008) als die funktionalen Normen, die sich auf die individuelle Leistung, mit den jeweiligen Stärken und Schwächen des Athleten, beziehen.

So werden im Sportschießen vor allem die statistischen Normwerte bei der Einordnung des Athleten bei der Talentsichtung in den LV eingesetzt und die funktionalen Normwerte bei der Techniküberprüfung im Schießen verwendet. Anhand dieser Normwerte wird das Techniktraining bestimmt, welches „die Gesamtheit aller Maßnahmen, die, zielgerichtet organisiert, den Athleten befähigen sollen, Bewegungshandlungen mit einer zweckmäßigen und koordinativ beherrschten Technik entsprechend dem Handlungsziel auszuführen“, umfasst (Schnabel et al., 2008, S. 272). Zusammenfassend geht es im Techniktraining darum: „einen Istwert (= gegebenes Fertigniveau) an einen Sollwert (= motorischer Idealtyp) anzugleichen“ (Weineck, 2019, S. 564). Mittels leistungsdiagnostischer Untersuchungen wäre ein Soll-Ist-Vergleich zur sportlichen Technik vorzunehmen (Nitzsche, 1998). Des Weiteren ist es erforderlich, die sportliche Technik in Verbindung mit der Wettkampfleistung zu betrachten (Espig, 2014).

² Seit 2013 gibt es neue Finalregeln, nach denen sämtliche Finalisten bei null starten. Nähere Erläuterungen werden in Kap. 2.5 dargestellt.

2.3 Hinführung zum Strukturmodell im Sportschießen

Nach Leuchte und Stöber (2016) sollte für ein optimales Training zunächst die Sportart genau klassifiziert bzw. strukturiert werden. Denn die Ziele und die dazugehörigen Bedingungen der sportlichen Handlung bestimmen die Art der Aufgabe, um ein optimales Techniktraining zu gewährleisten.

Bezüglich der Zielklasse ist das Sportschießen unter der Rubrik „Ziele treffen“ einzuordnen. Denn das Hauptziel im Schießen ist es, das Zentrum einer Zielscheibe zu treffen. Dabei sind sowohl im Pistolenschießen als auch in den anderen Schießdisziplinen räumliche Ziele (Zielscheibe) durch eine Bewegung von Objekten (Waffe) zu treffen (Leuchte & Stöber, 2016). Um dieses Ziel zu erreichen, sollten zunächst die Bedingungsklassen erläutert werden, da diese einen Einfluss auf die Handlung nehmen können. Die erste Bedingungsklasse für das Schießen ist das *Kraftregime*. Dabei handelt es sich einerseits um äußere Kraftwirkungen, wie die Schwerkraft, das Gewicht der Waffe oder den Rückstoß der Waffe bei der Schussauslösung bzw. die Windeinwirkungen, die speziell beim Bogen- oder Flintenschießen auf den Athleten einwirken können. Andererseits handelt es sich um die inneren Kräfte, wie Muskelkräfte, die notwendig sind, um die äußeren Kraftwirkungen zu überwinden bzw. die Körperstabilität zu erhalten. Als weitere Bedingungsklasse ist das *umgebende Medium* zu nennen. Da es sich im Sportschießen um feste Stellplätze (Betonfläche oder Parkettboden) handelt, sind diese Bedingungen während des gesamten Wettkampfzeitraums gleich. Eine Ausnahme bilden die Bogenschützen, die leicht wechselnde Untergründe haben. In diesem Zusammenhang ist auch die dritte Bedingungsklasse zu nennen, bei der es sich direkt um die *Umgebung* handelt (Leuchte & Stöber, 2016). Zwar schießen die Gewehr- und Pistolendisziplinen aus einer festen Halle heraus, jedoch steht das Ziel im Freien, sodass wechselnde Licht- und Windverhältnisse sowie kalte bzw. heiße Temperaturen einen Einfluss auf den Schussablauf haben. Bei den Flinten- und Bogendisziplinen finden die Wettkämpfe komplett im Freien statt und unterliegen damit komplett den Witterungsbedingungen, wie Wind, Regen, Temperaturschwankungen und wechselnden Lichtverhältnissen. Dementsprechend ist es notwendig, die sportliche Technik und das Techniktraining darauf abzustimmen. Die vierte Bedingungsklasse nach Leuchte und Stöber (2016) umfasst das *Sportgerät* selbst, da es zur sportlichen Tätigkeit gehört. Grundsätzlich werden im Sportschießen Regeln zu den Waffenmaßen in engen Grenzen vorgegeben, jedoch gibt es in jeder Disziplin Spielräume, die der Athlet individuell für sich nutzen kann. Diese Optimierung und Anpassung, z. B. die Griffänderung oder die leichte Gewichtsverlagerung, können die Waffeneigenschaften für den Athleten optimieren. Als fünfte Bedingungsklasse klassifizieren Leuchte und Stöber (2016) die *Auseinandersetzung mit dem Gegner*. Im Gewehr-, Pistolen- und Bogenbereich finden die Auseinandersetzungen in der Qualifikation nur indirekt statt. Der Athlet schießt zur gleichen Zeit wie seine Gegner, jedoch kann er selbst das Ergebnis des anderen nicht beeinflussen.

Im Finalschießen müssen sich die Athleten etwas mehr mit der Leistung des Gegners auseinandersetzen, indem die Ergebnisse der Gegner sofort bekannt gegeben werden. Jedoch ist ein direktes Einwirken auf den Gegner auch hier nicht gegeben. Im Sportschießen kommt es stets auf die eigene sportliche Technik mit bestmöglichem Ergebnis an. Die letzte Bedingungsklasse stellen die *Handlungsspielräume* dar. Im Sportschießen werden zeitliche Regeln vorgegeben, um Wertungsschüsse abzugeben, jedoch ist die individuelle Technik laut Reglement relativ frei zu gestalten. Im Sportschießen gibt es ein sporttechnisches Leitbild, welches den optimalen Schussablauf darstellt, jedoch können auch mehrere, gleichermaßen zweckmäßige bzw. individuelle Techniken für die Erreichung des Ziels ausgeführt werden (Leuchte & Stöber, 2016).

So ergibt sich für das Pistolenschießen folgende Klassifikation, die das Techniktraining sowie die Schießtechnik beeinflussen (Abb. 4).

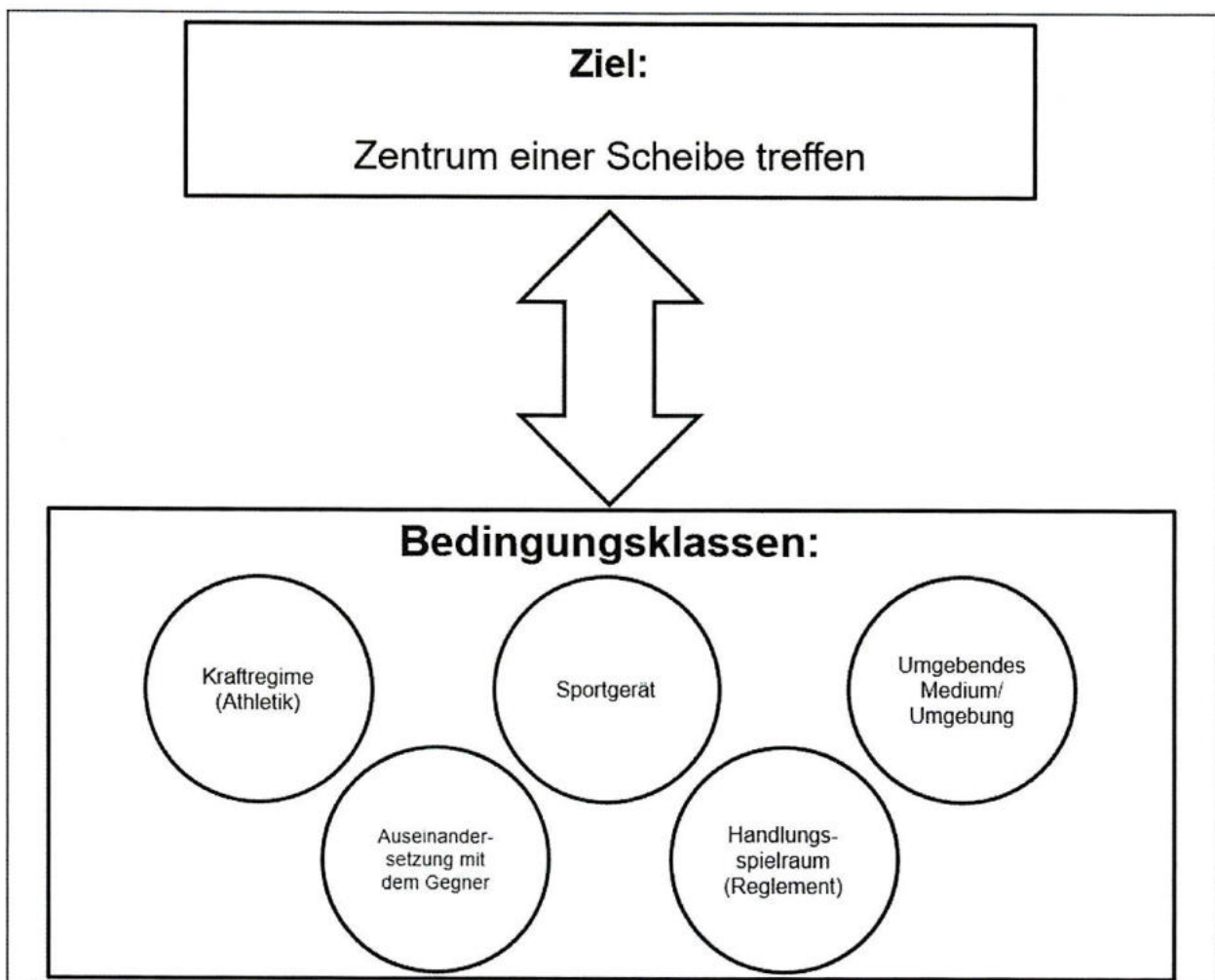


Abb. 4. Angepasste Klassifikation des Pistolenschießens nach dem Ziel und den dazugehörigen Bedingungsklassen (modifiziert nach Leuchte & Stöber, 2016)

Um ein Schießergebnis besser interpretieren zu können, sollte zunächst die Anforderungsstruktur der Schießtechnik geklärt werden. So kann darauf eingegangen werden, welche Leistungsvoraussetzungen notwendig sind, um ein gutes Schießergebnis zu absolvieren. In den folgenden Abschnitten werden daher die Anforderungsstruktur näher beschrieben und einige Diagnostikmöglichkeiten vorgestellt. Aufgrund der bereits ausführlich bestehenden Strukturmodelle im Biathlon wird sich im Nachfolgenden an diesen orientiert und diese werden theoretisch vorgestellt.

2.4 Anforderungsstruktur der Schießtechnik

Nach Nitzsche (1998) gliedert sich die Struktur der komplexen Biathlonleistung in die Struktur der Wettkampfleistung und in die Struktur der Leistungsfähigkeit (Abb. 5). Die Struktur der Wettkampfleistung wird bestimmt durch die Art der zu realisierenden Wettkampfübung und umfasst dabei die Komponenten Laufgeschwindigkeit, Schießstandaufenthalt und Schießergebnis. Diese Leistungsparameter werden wiederum beeinflusst von verschiedenen Einflussgrößen, wie beispielsweise den äußeren Bedingungen (Streckenprofil, Wind etc.), taktischen Verhaltensweisen u. a. (Abb. 5). Um den Anforderungen der Struktur der Wettkampfleistung gerecht zu werden, müssen spezifische Anforderungen erfüllt werden, die in der Struktur der Wettkampfleistung definiert sind. Aufgrund der Tatsache, dass im Biathlon zwei Sportarten mit vollkommen unterschiedlichen Anforderungsprofilen zu kombinieren sind, ist es von großer Bedeutung, die leistungsbestimmenden Faktoren auch differenziert zu betrachten. Neben den konditionellen Fähigkeiten und körperlichen Leistungsgrundlagen, welche die Laufleistung beeinflussen, spielen technisch-koordinative und spezifische schießtechnische Fähigkeiten eine entscheidende Rolle bei der Schießleistung. Doch auch die technisch-koordinativen Fähigkeiten sowie die psychomotorischen LV stellen eine hohe Bedeutung dar, da nach einer hohen physischen Vorbelastung eine größtmögliche Präzisionsleistung in kürzester Zeit realisiert werden muss (Nitzsche, 1998).

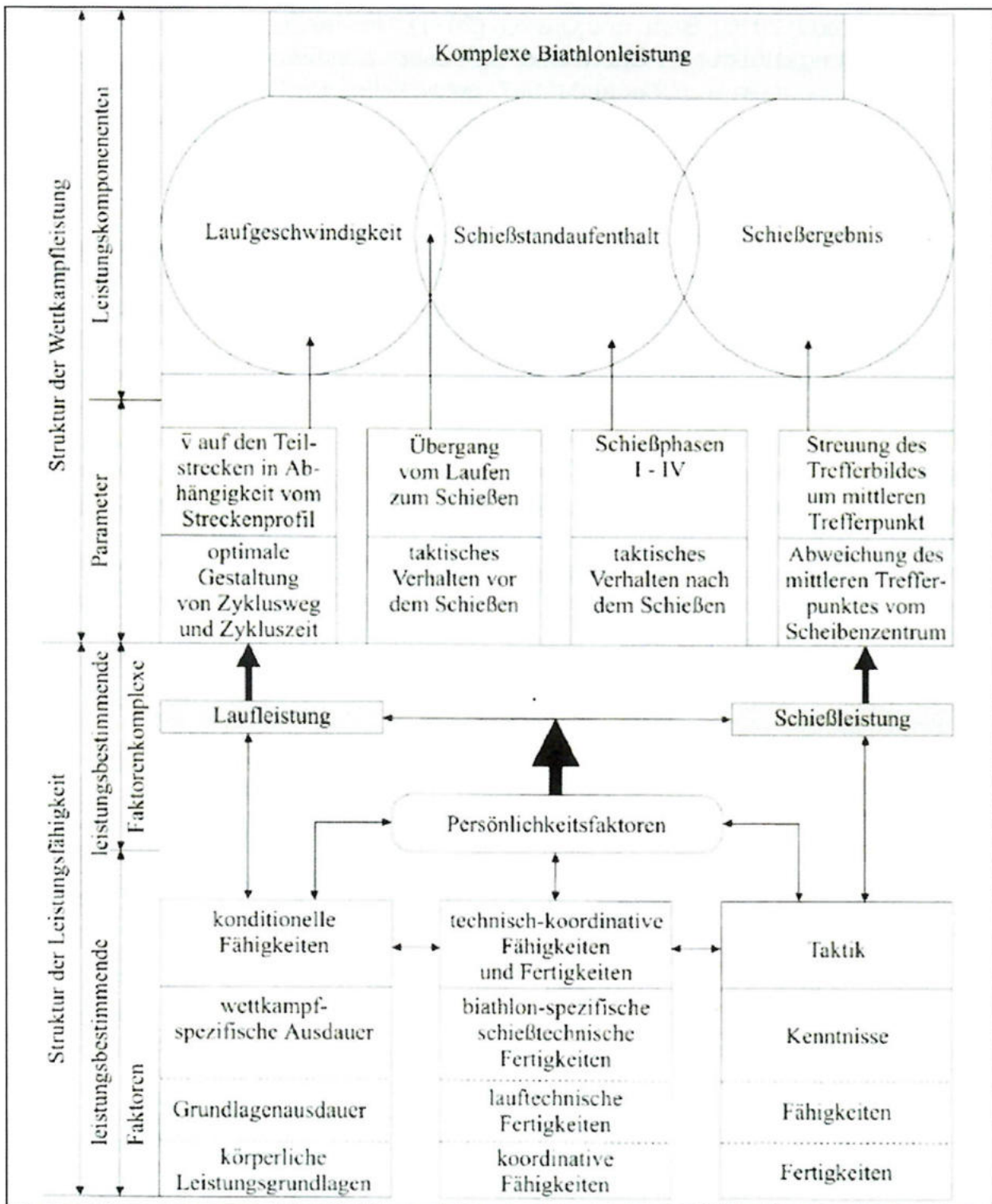


Abb. 5. Struktur der komplexen Biathlonleistung (Nitzsche, 1998, S. 12)

Diese Unterteilung der Struktur nach Wettkampfleistung und Leistungsfähigkeit wird im Strukturmodell beim Sportschießen nicht angewandt. Im Sportschießen verweist die Literatur auf zahlreiche Untersuchungen zur Thematik des Trainings u. a. von Kurth und Wiegand (1991); Blume und Schmidt (1994); Wiegand (2007) sowie Barth

und Dreilich (2009; 2010); Barth und Dreilich (2011). Um die Zusammenhänge innerhalb der Leistungsstruktur im Sportschießen besser darstellen zu können, soll im weiteren Verlauf auf ein von Wiegand (2007) entwickeltes Modell verwiesen werden, welches mit zusätzlichen Pfeilen erweitert wurde (Abb. 6), um den Einfluss der Faktoren aufeinander zu verdeutlichen.

Vorhandene Studien belegen, dass sich der psychische und der physische Zustand gegenseitig bedingen, als Beispiel ist der Faktor Wettkampfstress zu nennen. So besitzt die körperliche Aktivität einen positiven Einfluss auf den physischen und psychosozialen Stress, indem Parameter wie Blutdruck und Herzfrequenz reduziert werden können (Petruzzello, Landers, Hatfield, Kubitz & Salazar, 1991). In einer Studie von Behan und Wilson (2008) zum Bogenschießen wurde die Auswirkung der Angst auf die zeitliche Dauer des ruhigen Auges (Quiet-Eye-Dauer) untersucht. Die zeitliche Dauer wird dabei definiert als die Dauer zwischen dem Beginn der letzten Ziel-fixierung (d. h. Zielpunkt der 10,0 auf der Zielscheibe) und der Einleitung der Bewegungszeit (d. h. Lösen des Pfeils). Es zeigte sich, dass durch Zunahme der Angst die funktionale Beziehung zwischen Wahrnehmung und Handlung gestört wurde und schlechtere Schießergebnisse zu verzeichnen waren (Behan & Wilson, 2008). Demzufolge ist es notwendig, die sportliche Technik im Training anzupassen und Wettkampfsituationen zu simulieren.

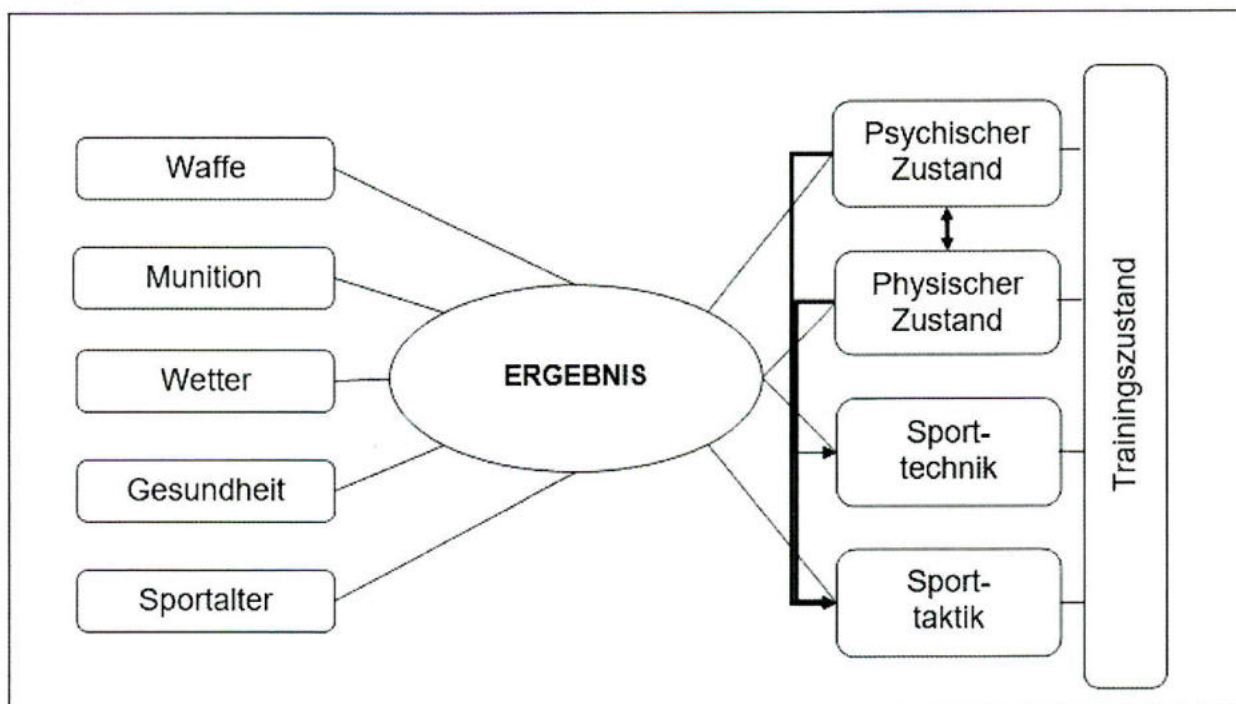


Abb. 6. Erweitertes Modell der Einflussfaktoren auf das Schießergebnis (nach Wiegand, 2007, S. 56)
Die dargestellten Faktoren auf der linken und rechten Seite beeinflussen das Ergebnis. Der psychische und physische Zustand beeinflusst sich nicht nur gegenseitig, sondern ebenfalls die Sporttechnik und -taktik. Der Trainingszustand wird durch die Faktoren psychischer Zustand, physischer Zustand, Sporttechnik und Sporttaktik widerspiegelt.

Vergleicht man dieses Modell mit dem von Nitzsche (1998), so zeigt sich, dass das Schießergebnis hier als Bestandteil der Struktur der Wettkampfleistung als einziger Parameter im Mittelpunkt steht. Dieses Ergebnis wird je nach Schießdisziplin durch Ringzahlen (Pistole, Gewehr, Bogen) oder Trefferanzahl der Wurfscheiben (Trap, Skeet) bestimmt und von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Neben äußeren Faktoren wie beispielsweise Wetter (ausgenommen sind die Hallendisziplinen), Waffe oder Munition spielen sporttechnische, physische und psychische Faktoren eine Rolle. Die beiden Komponenten physischer und psychischer Zustand sind ein Bestandteil des Befindens im Training bzw. der Struktur der Leistungsfähigkeit und sind nicht nur untereinander sehr eng miteinander verbunden, sondern haben auch Auswirkungen auf die sportliche Technik und die Taktik (Baumann, 2011; Carl, 2008). Der physische Zustand umfasst vor allem die allgemeine Athletik, mit Kraft und Ausdauer. Der Schießablauf sollte ohne zusätzliche Muskelanspannung erfolgen, um ein mögliches Zittern der Muskeln zu vermeiden. Weiterhin wird beim Ausdauertraining der Herzrhythmus sowie die Sauerstoffaufnahme positiv beeinflusst (Georgi, 2018; Tartaruga, 2011). Die Sauerstoffaufnahme ist entscheidend, damit die Muskeln, das Auge, das Gehirn und die anderen Organe ausdauernd und leistungsfähig arbeiten können (Georgi, 2018). Bezogen auf die Kraftkomponente zählt, wie bereits in Tab. 1 dargestellt, die Körperstabilität (Postural Balance bzw. Haltungsbalance) im Schießen zu den leistungsbeeinflussenden Faktoren. Dabei wird nicht davon ausgegangen, dass sich der Körper im kompletten Ruhezustand befindet, sondern die natürlichen Regulationsbewegungen der Vor-/Rück- und seitlichen Bewegungen so gering wie möglich gestaltet werden (Haag et al., 2003). Eine Studie von Mon, Zakynthinaki und Calero (2019) befasste sich im Gewehr- und Pistolenschießen mit der Körperstabilität bei Nachwuchssportlern. Dabei wurde bei 38 Schützen (24 Pistole, 14 Gewehr) die Körperschwankung in Verbindung mit der Leistung gebracht. Während bei den Gewehrschützen keinerlei Zusammenhänge ermittelt wurden, zeigten die Pistolenschützen teilweise einen statistischen Zusammenhang der Körperschwankung zur absolvierten Leistung. Eine weitere Studie zum Haltungsgleichgewicht stellte Tartaruga (2011) in seiner Literaturrecherche vor. Dabei konnten Unterschiede zwischen Experten und Novizen im Sportschießen ermittelt werden, jedoch war ein statistischer Zusammenhang zwischen dem Haltungsgleichgewicht und der erbrachten Schießleistung nur bei wenigen Sportlern nachweisbar. Die Tatsache der geringen statistischen Zusammenhänge lässt sich laut Heinula (2007) durch das Zusammenwirken von mehreren Faktoren auf einen Treffer im Zentrum erklären. Denn neben dem Benannten spielen auch die Haltefähigkeit (Zeit zum Halten der Waffe) sowie die sporttechnischen Elemente der Schießtechnik, wie das Zielverhalten und das Auslöseverhalten (Druck am Abzug), eine entscheidende Rolle (Heinula, 2007). Zusätzlich zu den genannten Technikelementen spielt die Handruhe eine große Rolle, d. h., wie ruhig die Waffe gehalten werden kann. Aus den jahrelangen Trainingserfahrungen der Bundestrainer zeigte sich, dass eine gute Haltefähigkeit nicht gleich eine ausgeprägte Handruhe ist, aber eine ausgeprägte Handruhe gleichzusetzen ist mit einer guten Haltefähigkeit. Die Befragung der Bundestrainer erbrachte weiterhin

die Erkenntnis, dass im Gegensatz zur Handruhe die Haltefähigkeit gut trainierbar ist. Entscheidend sind die beiden Technischelemente beim Auslösen, d. h. zu dem Zeitpunkt, an dem der Schuss bricht.

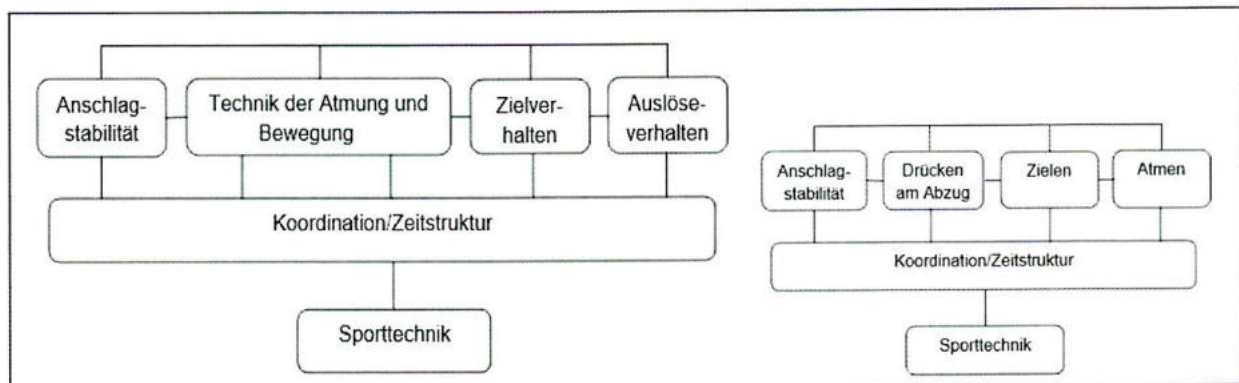


Abb. 7. Angepasstes Modell der Elemente der Schießtechnik (links), Original (Wiegand, 2007, S. 55) (rechts) – die Begrifflichkeiten sowie die Reihenfolge der Elemente wurden nach ihrem zeitlichen Ablauf korrigiert.

In Abb. 7 ist die Aufteilung der Sporttechnik im komplexen Leistungsgefüge der die Schießleistung beeinflussenden Elemente darstellt. Dabei verdeutlichen die Markierungslinien zu den jeweiligen Elementen, dass sich alle Elemente gegenseitig bedingen. Nur in Kombination aller Elemente in zeitlicher Koordination ist eine komplexe Schießtechnik umsetzbar. Die Sporttechnik ist bis auf die Ausnahme Bogenschießen bei allen Disziplinen des Sportschießens im Grundaufbau gleich. Nach Wiegand (2007) hat der Entwicklungsstand der Sporttechnik eine sehr hohe Bedeutung für das Erbringen von Weltspitzenleistungen. So besteht die Notwendigkeit, alle Komponenten der Sporttechnik (Anschlagstabilität, Atmung, Bewegung, Zielverhalten und das Auslöseverhalten) bestmöglich herauszubilden und zu trainieren. Dabei kommt der Koordination der einzelnen Teilelemente eine übergeordnete Funktion zu, da jedes Teilelement für sich nur einen Baustein der gesamten Sporttechnik bildet.

Nur durch eine optimale, zeitlich strukturierte Koordination der einzelnen Teilelemente ist es möglich, ein bestmögliches Trefferergebnis zu erzielen. In diesem Zusammenhang kann die Einteilung der Athleten nach ihrem Ziel- und Abzugsverhalten genannt werden. Laut einer Studie von Heinula (2007), bei der Bewegungsmuster von Gewehrschützen ausgewertet wurden, gibt es den Reaktionsschützen, den Halteschützen und den Optimierungsschützen (Abb. 8). Diese besonderen Bewegungskurven des Zielpunkts (Trajektorien) eines Zielvorgangs während des Schießens sind mittels einer Software (SCATT) beschrieben worden. Nähere Erläuterungen zur SCATT-Software finden sich in Kap. 2.6.

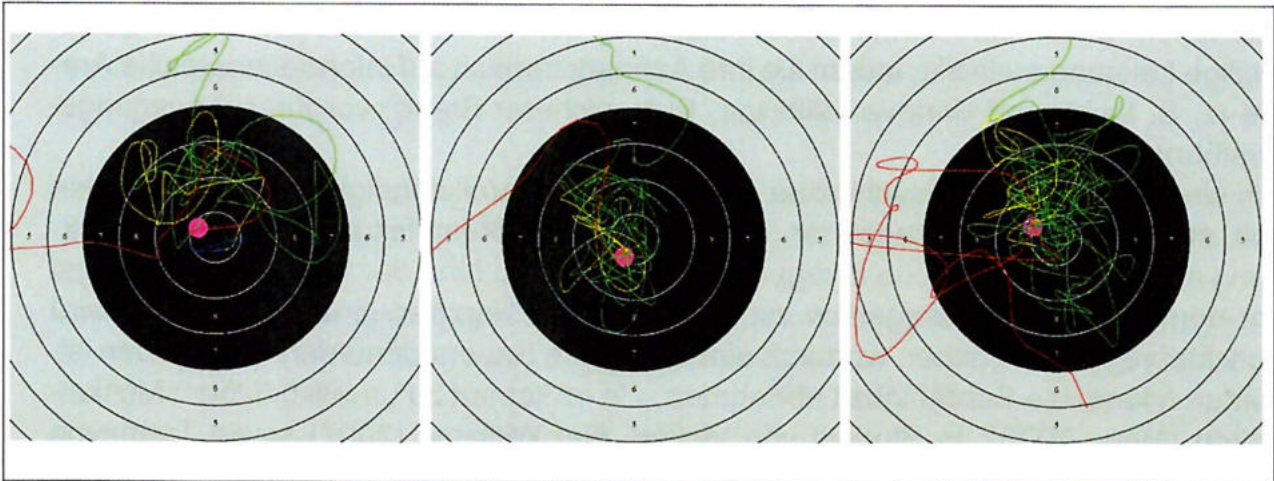


Abb. 8. SCATT-Trajektorien von Schussvarianten aus der Interventionsstudie (links: Schuss eines Reaktionsschützen; Mitte: Schuss eines Halteschützen; rechts: Schuss eines Optimierungsschützen)

Diese Erkenntnis kann auch auf Schussbilder der Pistolenschützen übertragen werden und zeigen sich in Abb. 8. Die Schützen sollten im Luftpistolenschießen senkrecht und mittig von oben durch den Spiegel (Zielscheibe der Gewehr- und Pistolenschützen) in den Halteraum fahren. Dabei beschreibt der Spiegel der Luftpistolenscheibe die schwarze Fläche (Ringzahl 7,0 - 10,9) einer Zielscheibe. Während der Reaktionsschütze beim ersten Erreichen der 10,0 den Druck auf den Abzug so stark erhöht, dass der Schuss bricht, verbringt der Halteschütze wesentlich mehr Zeit im Raum der 10,0. Wie auch der Reaktionsschütze führt der Halteschütze relativ gerade und zügig die Waffe ins Ziel, doch der Schuss bricht erst nach kontinuierlicher Druckerhöhung auf dem Abzug, sodass ein Verreißen in der letzten Sekunde vermieden wird. Ganz anders verhalten sich die Optimierungsschützen, die sich beim Einfahren in den Halteraum sehr viel Zeit lassen. Beim optimalen Zielbild wird der Abzug kontinuierlich bis zum Brechen des Schusses erhöht. Für Hanula haben alle drei Arten Vor- und Nachteile (Heinula, 2007). Für jede dieser Arten benötigt der Athlet unterschiedliche Fähigkeiten und unterschiedliche psychomotorische Leistungsvoraussetzungen. Gleichzeitig spielt auch die Reizleitung von der Erkennung des optimalen Zielbilds bis zur Abzugsbetätigung eine entscheidende Rolle. Zur Vollständigkeit soll daher die kortikale Aktivität ebenfalls nur kurz genannt werden, wobei es sich um die Hirnaktivität während der Zielphase handelt. Die Experten im Schießen weisen nach Schandry (2006) eine erhöhte Aktivität von Alphawellen auf. Dabei werden Alphawellen als langsame Gehirnwellen bezeichnet, die bei einem entspannten Wachzustand aktiv sind (Stangl, 2020).

Ein weiteres Element, das das Schießergebnis maßgeblich beeinflusst, ist laut Wiegand (2007) (Abb. 7) der psychische Zustand. Aus der Literaturstudie von Tartaruga (2011) werden als Komponenten für den psychischen Zustand die Konzentration und Fokussierung während der Bewegungsphasen als weitere Leistungsfaktoren beschrieben. Dabei zeigen Vickers und Williams (2007) in ihrer Studie bei

Biathleten, dass sich Aufmerksamkeitstraining bei Nichtexperten positiv auf die jeweilige Leistung auswirkt, indem sie ihre Aufmerksamkeit auf informationsreiche Areale (z. B. Licht- und Windverhältnisse, Puls, sicherer Stand) vor ihrer Bewegungsausführung richten.

Ein ebenfalls wichtiger psychischer Zustand, der zur Vollständigkeit genannt werden soll, stellt die kognitive Angst dar, die gerade in Wettkampfsituationen eine Auswirkung auf die physiologische Erregung haben kann. So führt der Stress und die Angst vor dem Versagen unweigerlich zur Erhöhung der Herzfrequenz, die Atmung wird beschleunigt, aber flacher, wodurch eine geringere Sauerstoffaufnahme gegeben ist. Dadurch kann die Sehfähigkeit abnehmen und es kommt zu unwillkürlichem Muskelzittern (Mayr, 2008). In Studien von Vickers und Williams (2007) sowie Tremayne und Barry (2001) wurden Stressfaktoren bei Experten und Novizen überprüft. Dabei zeigte sich, dass die Experten in Stresssituationen eine geringere Herzfrequenz, einen geringeren Hautleitwert und ein besseres Blickverhalten aufwiesen als die Novizen. Ebenfalls wurde in dieser Studie ein Zusammenhang zu guten Schießergebnissen und geringerem physiologischen Erregungszustand ermittelt.

Als weiterer beeinflussender Faktor ist das kinematische Feedback zu nennen. Es handelt sich dabei um das intrinsische (propriozeptive, sensorische Rückmeldung, die innerhalb des Körpers dem zentralen Nervensystem Informationen zukommen lässt, aber auch die Rückmeldungen über visuelle, taktile, auditive, kinästhetische und vestibuläre Reize gehören dazu) und das extrinsische Feedback (Summe aller äußeren Rückmeldungen) (Tartaruga, 2011). Das extrinsische Feedback lässt sich in „Knowledge of Results“ (KR) und in „Knowledge of Performance“ (KP) unterteilen. Während unter KR das Bewegungsergebnis, d. h., die elektronische Trefferanzeige mit dem Schussergebnis zu verstehen ist, wäre KP die Rückmeldung über die Richtigkeit einer Aufgabe, d. h. die Information, wie sehr die Bewegungsausführung von einem Sollwert abweicht. Somit kann das Feedback KP über den Zielvorgang mithilfe einer Trajektorie mittels SCATT gegeben werden. In einer Studie von Mononen (Mononen, 2007) wurden verschiedene Feedbackformen als Trainingsmittel von Gewehrschützen getestet. Neben der optischen Darstellung zum Schussverlauf gibt es auch die Möglichkeit, dem Athleten über verschiedene Tonhöhen direkt während der Schussausführung zu signalisieren, wann er der 10,9 (Zentrum der Zielscheibe) am nächsten ist. Dabei zeigte sich, dass das akustische Feedback über den Zielweg nachhaltig die größten Erfolge erbrachte. Eine Befragung der Bundestrainer erbrachte jedoch, dass es sich dabei um eine individuelle Einschätzung handelt. Generell ist ein optisches Feedback besser, da dieses unter Wettkampfbedingungen nutzbar ist.

So ergibt sich aus den zusammengetragenen Einflussfaktoren auf die Leistung sowie aus den vorhandenen Strukturmodellen von Wiegand (2007) und Letzelter und Letzelter (1982) ein theoretisches Modell, welches entscheidend für eine gute Schießleistung ist (Abb. 9).

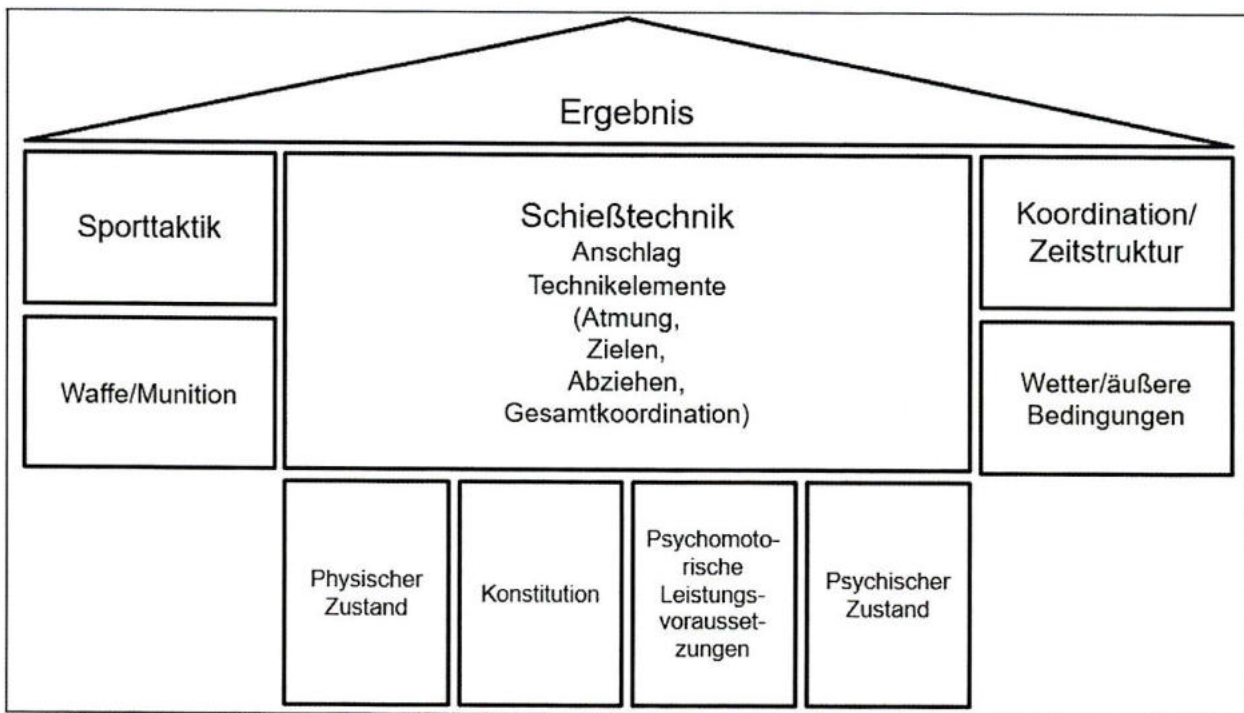


Abb. 9. Strukturmodell der Schießleistung – Zusammenstellung der Einflussfaktoren auf die Schießtechnik und damit auf das Schießergebnis (weitere Erläuterungen sind dem nachfolgenden Text zu entnehmen)

Das Strukturmodell wurde, bezogen auf die Schießtechnik für die Pistolendisziplinen, dargestellt, kann aber auf die Disziplingruppen Gewehr, Bogen und Flinte übertragen werden. Dabei wurde die Sporttechnik speziell in Schießtechnik umbenannt, da es sich um die Ausführung und den Ablauf des Schießens handelt. Die Schießtechnik mit den Technikelementen stellt den wichtigsten Baustein im Strukturmodell dar. Nur mit einer optimalen und stabilen Schießtechnik können die höchsten Schießergebnisse erreicht werden, die Grundlage dabei bildet ein automatisierter Bewegungsablauf. Als Basis zur Umsetzung der Schießtechnik werden die vier Komponenten physischer Zustand, Konstitution, psychomotorische LV und psychischer Zustand genannt. Die Konstitution, die zwar nachweislich keinen direkten Einfluss auf das Schießergebnis besitzt, wurde separat als Basiskomponente aufgenommen, da sich der physische Zustand daran orientiert und beide einen Einfluss auf die Schießtechnik bzw. Anschlagsgestaltung besitzen (Espig, 2014; Wiegand, 2007). Die psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen wurden ebenfalls separat dargestellt, da aufgrund der internen Befragung und der jahrelangen Erfahrung der Psychologen die hohe Bedeutung gezeigt werden konnte (Blenke, 2011a). Der physische Zustand, mit dem hier speziell die athletische Ausbildung gemeint ist, bildet ebenfalls eine Grundvoraussetzung. So fanden Krasilshchikov, Erie und Singh (2007) heraus, dass sich eine Verbesserung des Gleichgewichts positiv auf die Haltestabilität auswirken kann. Weiterhin könnte eine gut ausgebildete Rumpfkraft ein effektives Mittel zur Verletzungsprävention und zur Vermeidung von Rückenschmerzen sein (Kibler, Press & Sciascia, 2006), sodass höhere Umfänge trainiert werden könnten. Zur Ver-

besserung der körperlichen und mentalen Stressresistenz bildet das Ausdauertraining eine wichtige Grundlage (Fox, 1999; Gropel, Urner, Pruessner & Quirin, 2018; Klaperski, von Dawans, Heinrichs & Fuchs, 2014; Petruzzello et al., 1991; Rimmele et al., 2007), denn Wettkampfstress wirkt sich negativ auf die „Quiet Eye“-Dauer aus, die speziell in der Disziplin Gruppe Flinte mit der Leistung in Verbindung gebracht wird (Causer, Bennett, Holmes, Janelle & Williams, 2010). Als weitere Einflüsse sind die Faktoren Waffe, Wetter, Sporttaktik und Zeitstruktur durch das Wettkampfglement zu nennen. Um auf die beiden Komponenten psychischer Zustand und psychomotorische LV näher eingehen zu können, werden zunächst die Besonderheiten der Pistolendisziplinen dargestellt.

2.5 Die Pistolendisziplinen und ihre Wettkampfbestimmungen

In den Pistolendisziplinen ist eine spezielle Schießbekleidung zur Unterstützung der Körperstabilität im Gegensatz zu den Gewehrdisziplinen nicht erlaubt. Die Wettkampfdurchführung findet in normaler Trainingsbekleidung mit Halb-/Schießschuhen statt, die nicht über den Knöchel reichen dürfen. In den Disziplinen wird unterschieden nach den sogenannten *dynamischen* und den *statischen* Disziplinen. Zu den statischen Disziplinen zählen die Disziplinen Luftpistole, die Freie Pistole und Sportpistole Präzision (erste Teildisziplin der Sportpistole). Dagegen gehören die Disziplinen Schnellfeuerpistole und Sportpistole Duell (zweite Teildisziplin der Sportpistole) zu den dynamischen Disziplinen. Entscheidend für die Einteilung ist dabei der Zeitfaktor und die daran angelehnte Bewegungsausführung, die auf die vorgegebene Zeit angepasst werden muss. Bei den statischen Disziplinen findet ein immer wiederkehrender, gleichmäßiger Bewegungsablauf statt, wobei keine zeitlichen Vorgaben für den Einzelschuss bestehen. Dagegen handelt es sich bei den dynamischen Disziplinen um festgelegte Zeitvorgaben, in denen jeweils fünf Schüsse absolviert werden müssen. Zusätzlich findet in der Disziplin Schnellfeuerpistole eine horizontale Bewegung statt, bei der je ein Schuss auf fünf nebeneinanderstehende Zielscheiben in verschiedenen Zeitrhythmen abgegeben werden muss. Im weiteren Verlauf sollen zunächst die verschiedenen Reglements der Disziplinen und deren Veränderungen vorgestellt werden. Einen ersten Überblick über die Wettkampfgregeln stellt die nachfolgende Tabelle dar (Tab. 2).

Tab. 2. Zusammenfassung der Wettkampfdurchführungen für die Pistolendisziplinen

Disziplin	Olympisch	Ausführung	Finalausführung
Luftpistole (LP)	Ja	10 m Entfernung 60 Schuss 75 min Zeitdauer	Ausscheidungswettkampf
Sportpistole (SP)	Ja	25 m Entfernung Präzision 30 Schuss in 6 Serien 5 min für 5 Schüsse Duell	Ausscheidungswettkampf Duell-Modus Gewertet wird nach Hits 1 Hit, wenn Ringzahl besser als 10,2

Disziplin	Olympisch	Ausführung	Finalausführung
		30 Schuss in 6 Serien 5 Schuss à 3/7-s-Modus	
Freie Pistole (FP)	Nein	50 m Entfernung 60 Schuss 90 min Zeitdauer	Ausscheidungswettkampf
Schnellfeuerpistole (SFP)	Ja	25 m Entfernung 60 Schuss 30 Schüsse pro Halbserie Je zwei Serien à 5 Schuss für 8 s, 6 s, 4 s pro Halbserie	Ausscheidungswettkampf Je 5 Schuss in 4-s-Serien Gewertet wird nach Hits 1 Hit = Ringzahl besser als 9,7

2.5.1 Disziplin Luftpistole

Die statische Disziplin Luftpistole (LP) zählt zu den Präzisionsdisziplinen und wird mit einer Luftdruckwaffe auf eine Entfernung von 10 m ausgeführt. Olympisch wird die Disziplin Luftpistole als Stehendanschlag, freihändig und mit einer Hand ausgeführt (Deutscher Schützenbund, 2011a). Die Zielvorrichtung ist eine offene Visierung mit Kimme (hintere Visiereinrichtung) und Korn (vordere Visiereinrichtung) (Abb. 10).

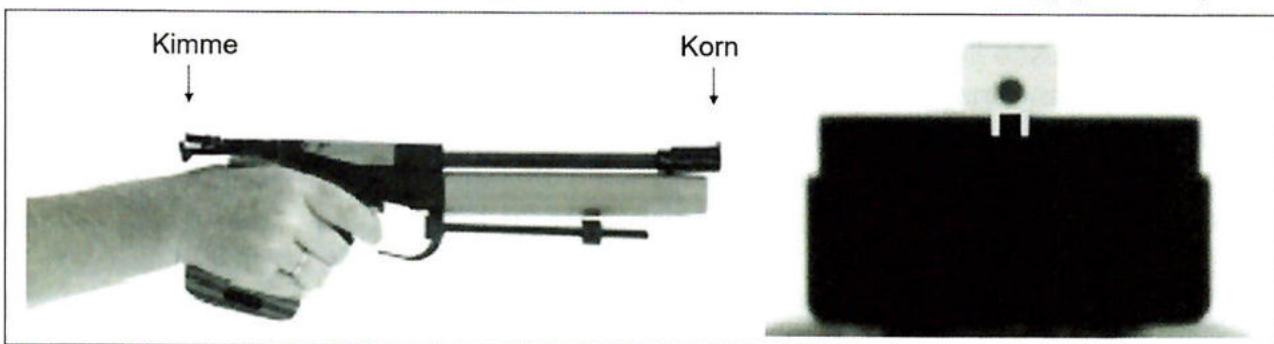


Abb. 10. Darstellung von Kimme und Korn (links Seitenansicht; rechts Blickrichtung Sportler) (Deutscher Schützenbund, 2016)

Der Ringdurchmesser der 10 auf der Zielscheibe beträgt 11,5 mm. Das Abzugsgewicht am Abzugszüngel, welches zum Lösen des Schusses überwunden werden muss, darf 500 g (4,905 N) nicht unterschreiten (Deutscher Schützenbund, 2013). Die Anzahl der Wettkampfschüsse richtet sich nach dem Alter. So wird im Schülerbereich zunächst mit einem 20-Schuss-Wettkampf begonnen, im Jugendalter mit einem 40-Schuss-Wettkampf fortgefahren und im Junioren-, Herren- und Damenbereich auf 60 Schuss erhöht. Der festgelegte Zeitraum für den 40-Schuss-Wettkampf beträgt 50 Minuten und wird bei 60-Schuss-Wettkämpfen auf 75 Minuten verlängert. Da die Luftpistole als Einzellader geschossen wird, bedeutet das, dass jeder Schuss einzeln geladen wird. Nach der Saison 2012/2013 wurden neue Finalregeln eingeführt. Die acht Finalteilnehmer nehmen nicht, wie zuvor, ihre erreichte Ringzahl aus dem Qualifikationswettkampf ins Finale mit, sondern starten nach der Qualifikation mit null Ringen. Bis zur Saison 2013 wurde das Finalergebnis zum Qualifikationsergebnis hinzuaddiert (Deutscher Schützenbund, 2018). Damit ist es in der Qualifikation für die Athleten entscheidend, einen Platz unter den ersten acht zu erreichen,

um im Finale um die Medaillenplätze kämpfen zu können. Gewertet werden im Finale die Zehntel-Ringe, wodurch der höchste Ringwert die 10,9 darstellt. Für alle Finalteilnehmer werden zunächst zwei Serien à fünf Schuss in 250 Sekunden absolviert, anschließend beginnt nach jeweils einer Serie von zwei Schüssen, mit einem Zeitlimit von je 50 Sekunden, die Ausscheidung des Schützen mit dem schlechtesten Schießergebnis. Das wird so oft wiederholt, bis nach 24 Schüssen der Sieger feststeht (Deutscher Schützenbund, 2018).

2.5.2 Disziplin Freie Pistole

Die Disziplin Freie Pistole (FP) wurde im olympischen Bereich bis 2016 nur von den Männern ausgeführt und zählt ebenfalls zu den statischen Disziplinen. Sie ist ein Wettkampf mit Kleinkalibermunition und besitzt im Gegensatz zur Luftpistole einen spürbaren Rückstoß. Die Disziplinbezeichnung *Freie Pistole* trägt ihren Namen aufgrund der freien Wahl von Abzugs- und dem Waffengewicht, sowie aller Abmessungen. Der Pistolengriff wird individuell an jeden Schützen angepasst und umschließt die Hand fast vollständig. Jedoch darf der Griff, wie auch bei allen anderen Pistolendisziplinen, nicht über das Handgelenk hinausragen. Die Entfernung zum Ziel beträgt 50 m und der Ringdurchmesser der 10 beträgt 50 mm. Der Qualifikationswettkampf beträgt 60 Schüsse in einer Zeit von 90 Minuten. Die besten acht Schützen erreichten bis 2016 das Finale. Wie auch im Luftpistolensfinale fand dort ein Neustart aller acht Finalteilnehmer statt. Der Modus des Finalschießens wurde ebenfalls als Ausschlusswettkampf durchgeführt und endete nach maximal 24 Schuss mit dem Sieger (Deutscher Schützenbund, 2018). Seit die Disziplin Freie Pistole nicht mehr zum olympischen Programm gehört, wird kein Finale mehr durchgeführt, sondern der Wettbewerb endet nach der Qualifikationsrunde.

2.5.3 Disziplin Sportpistole

Die Disziplin Sportpistole wird im olympischen Bereich nur von den Frauen ausgeführt und setzt sich zusammen aus der statischen Teildisziplin (Präzision) und der dynamischen Teildisziplin (Duell). Die Sportpistole ist eine Selbstladepistole mit einem 5er-Patronenmagazin und einem Abzugsgewicht von mindestens 1.000 g (9,81 N). Die Entfernung der Zielscheibe beträgt 25 m. Während der Ringdurchschnitt der 10 in der Präzision 50 mm beträgt, wird bei Duell auf einen 10er-Ringdurchmesser von 100 mm geschossen. Eine Qualifikationsrunde besteht aus insgesamt 60 Schuss, wobei Präzision und Duell mit jeweils 30 Schuss absolviert werden. Beide bestehen aus sechs Serien zu je fünf Schüssen. Davor wird je eine Probeserie mit fünf Schüssen geschossen. Während für Präzision pro Serie fünf Minuten Zeit zur Verfügung stehen und die Schützin den Ablauf der Schüsse selbst bestimmen kann, werden im Duell die fünf Schüsse zeitlich vorgegeben. Durch eine Lichtanlage wird bei einem grünen Lichtzeichen die Zielscheibe für drei Sekunden freigegeben und ist anschließend für sieben Sekunden gesperrt. Die Schützin muss jeden Schuss aus der Fertighaltung (mindestens 45°-Armhaltung) beginnen. Dieser stete Wechsel erfolgt pro Serie für fünf Schuss (Deutscher Schützenbund, 2013; ISSF, 2017).

Durch die Gesamtringzahl der beiden Teildisziplinen werden die acht besten Athletinnen ermittelt, die ins Finale einziehen. Wie bereits in der Disziplin Luftpistole und in der Disziplin Freie Pistole dargestellt, beginnt die Wertung im Finale seit 2013 auch für die Disziplin Sportpistole bei „0“. Im Gegensatz zur Luftpistole und Freien Pistole werden im Finale nicht die Ringwerte addiert, sondern sogenannte *Hits* (Treffer). Ein Treffer wird nur gezählt, wenn er innerhalb eines Trefferbereichs von 10,2-10,9 Ringen liegt. Im Finale starten alle acht Finalistinnen gleichzeitig. Es besteht zunächst aus vier Serien mit jeweils fünf Schüssen im Duellmodus. Die aktuell Letztplatzierte scheidet nach den ersten vier Serien aus. Jede weitere Serie entscheidet über die nachfolgenden Platzierungen, sodass nach 10 Serien die Siegerin feststeht. Bei Gleichstand während einer Ausscheidung werden weitere Serien absolviert, bis ein Gewinner feststeht (Deutscher Schützenbund, 2018).

2.5.4 Disziplin Schnellfeuerpistole

Wie die Sportpistole gehört auch die Schnellfeuerpistole zu den Selbstladepistolen mit einem 5er-Patronenmagazin und einem Abzugsgewicht von mindestens 1.000 g (9,81 N). Der Wettkampf ist eine reine Männerdisziplin und zählt aufgrund der Zeitstruktur sowie des Wechsels von Zielscheibe zu Zielscheibe zu den dynamischen Schießdisziplinen. Die Entfernung der fünf Zielscheiben beträgt ebenfalls 25 m und der Ringdurchmesser der 10 beträgt 100 mm. Pro Serie schießen die Athleten auf fünf nebeneinanderliegende Zielscheiben. Eine Halbserie besteht aus sechs Serien à fünf Schüssen, welche in unterschiedlichen zeitlichen Abläufen durchgeführt werden. Die ersten zwei Serien werden in acht Sekunden, die nächsten zwei Serien in sechs Sekunden und die letzten zwei Serien in vier Sekunden durchgeführt. Zu Beginn einer Halbserie wird eine Probeserie in acht Sekunden absolviert. Die Qualifikationsrunde besteht aus der Ausführung von zwei kompletten Halbserien, die bei internationalen Wettkämpfen auch an zwei Tagen stattfinden können. Nach der Qualifikation bestreiten die sechs besten Schützen das Finale.

Das Finale wird ebenfalls nach Hits gewertet. Im Schnellfeuerschießen zählt ein Schuss als Hit, wenn ein Ringwert zwischen 9,7 und 10,9 erzielt wurde. Somit können pro Serie maximal fünf Hits geschossen werden. Das Finale wird in Vier-Sekunden-Serien absolviert. Nach insgesamt vier Serien scheidet der Athlet mit der geringsten Trefferzahl aus. Anschließend führt jede weitere Serie zum Ausschluss des letztplatzierten Athleten, bis nach acht Serien der Erstplatzierte feststeht. Besteht eine gleiche Hitanzahl, werden weitere Serien geschossen (Deutscher Schützenbund, 2018).

2.5.5 Technik der Präzisionsdisziplinen

Die Disziplin Luftpistole wird als Grundlagendisziplin bezeichnet. Mit der Luftpistole können die Fertigkeiten erlernt werden, die für jede Pistolendisziplin von Bedeutung sind, da mit dieser Disziplin die spezifische Kondition, die Aufmerksamkeit und alle Elemente der Schießtechnik, wie Atmung, Zielen, Abziehen und die Gesamtkoordination, gut trainierbar sind (Brukner, 2000; Georgi, 2018). Während ein Diabolo

(Schießmunition der Luftpistole) eine Geschwindigkeit von 140-160 m/s aufweist, wird das Projektil einer Kleinkaliberpatrone (Schießmunition der Freien Pistole, Sportpistole, Schnellfeuerpistole) auf bis zu 330 m/s beschleunigt (Stauch, 1997). Die Disziplin Freie Pistole ist eine Kleinkaliberdisziplin, die im Bewegungsablauf dem der Disziplin Luftpistole sehr stark ähnelt. Jedoch zählt sie zu den schwersten Präzisionsdisziplinen und erfordert ein hohes Maß an technischen Fertigkeiten und hohen Ausdauerfähigkeiten (Skanaker & Antal, 1993). Im Sportpistolenschießen ist die Teildisziplin Präzision ebenfalls gleichzusetzen mit dem Ablauf des Luftpistolenschießens, daher wird im Folgenden die Beschreibung der Schießtechnik der drei Disziplinen aufgrund ihrer Ähnlichkeit zusammen betrachtet werden.

Der Anschlag wird unterschieden nach dem äußeren und dem inneren Anschlag. Während der äußere Anschlag die sichtbaren Komponenten, wie Fußstellung, Körperhaltung, Armhaltung und Kopfhaltung, umfasst, werden unter dem inneren Anschlag die Spannungszustände der Muskulatur, der Dehnungszustand der Bänder und die Stellung der Körperteile zueinander sowie das Muskelgefühl des Schützen verstanden (Georgi, 2018). Die Körperhaltung beeinflusst die Leistungsfähigkeit im Schießen und sollte so gestaltet sein, dass eine größtmögliche Körperstabilität ohne zusätzliche Muskelanspannung gegeben ist (Brukner, 2000). Damit ist der Anschlag abhängig von den anatomischen Bedingungen, physikalischen Gesetzmäßigkeiten und den jeweiligen Wettkampfregelein (Georgi, 2018). Die korrekte Körperhaltung beginnt mit der richtigen Fußstellung, in Abhängigkeit von der Kopfhaltung. Diese sollte so zur Zielausrichtung gewählt werden, dass daraus keine Verdrehung des Oberkörpers entsteht, ein stabiler Stand gewährleistet wird, sowie eine natürliche Stellung des Kopfs gegeben ist. Als Idealstellung wird eine schulterbreite, parallele Fußstellung empfohlen (Abb. 11). Außerdem ist es wichtig, die Gewichtsverteilung gleichmäßig über beide Beine zu verteilen (Brukner, 2000).



Abb. 11. Schießposition in den Präzisionsdisziplinen während der Schussauslösung (Georgi, 2018, S. 17)

Weitere Technikparameter stellen die richtige Arm- und Schulterhaltung dar. Die Hand des schießfreien Arms wird im Gürtel, Hosenbund oder Hosentasche vorn fixiert, um zusätzliche Muskelanspannung zu vermeiden und die Schulter in eine natürliche Haltung zu bringen (Georgi, 2018).

Neben dem Anschlag ist auch das Halten der Waffe eine Grundvoraussetzung für eine technisch saubere Schussausführung, denn je natürlicher die Handhaltung ist, desto leichter werden Haltetätigkeit, Zielen und Auslösen (Reinkemeier & Bühlmann, 2006). Der Pistolengriff wird für jeden Athleten individuell angepasst, sodass die Handfläche und die Finger den Griff ohne Druckempfinden umschließen können (Abb. 12). Der Zeigefinger liegt mit dem ersten Fingerglied auf der Mitte der Fläche des Abzugszüngels.

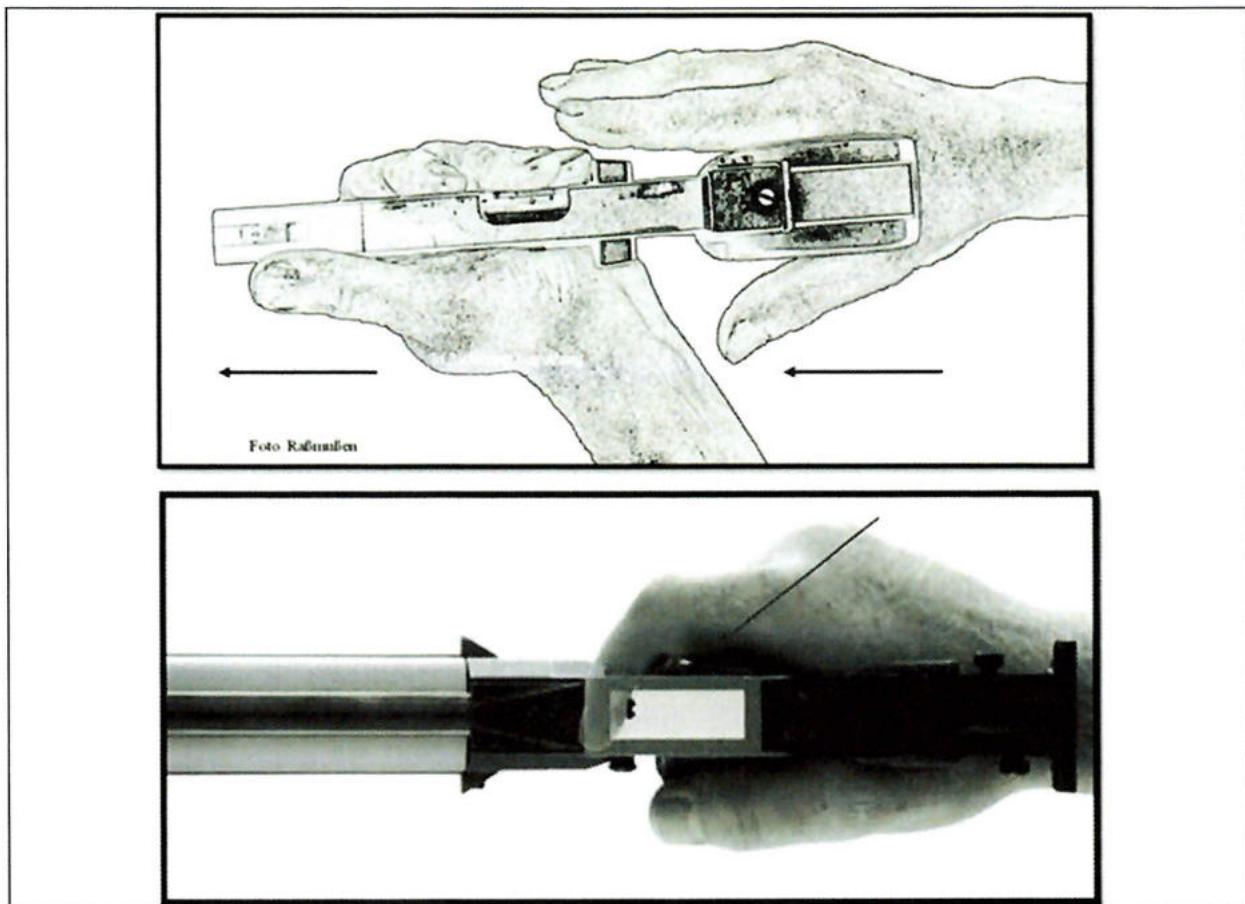


Abb. 12. Ideale Griffhaltung in den Pistolendisziplinen (Georgi, 2018)

Die Leitbildvorgabe für die Ausführung eines technisch optimalen Schussablaufs wird vom Deutschen Schützenbund in fünf Bewegungsphasen unterteilt (Abb. 13).

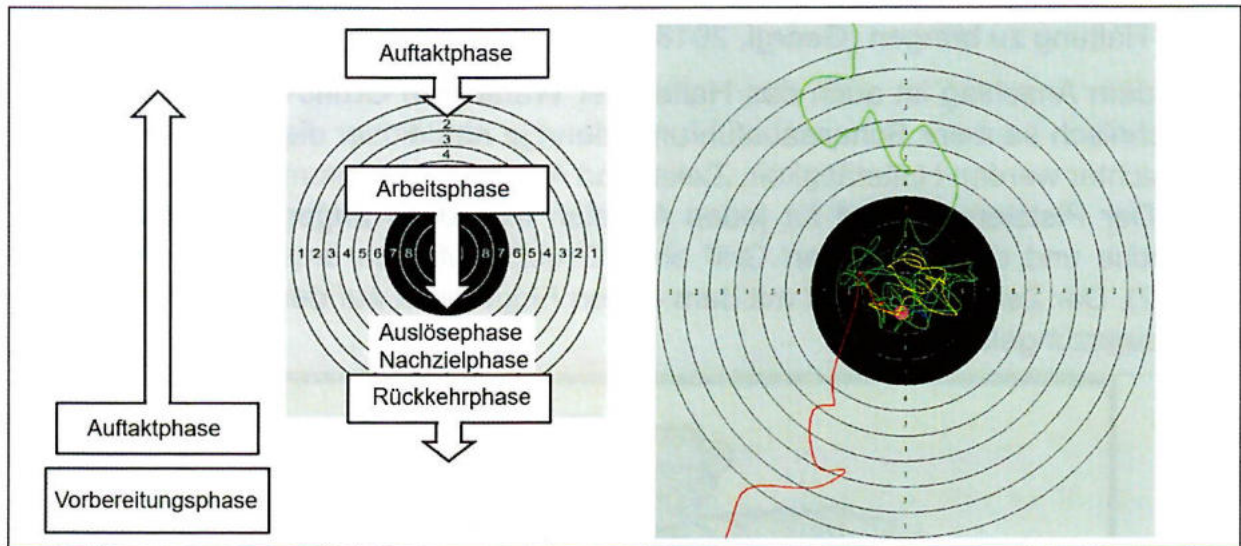


Abb. 13. Links – Leitbild zur Schussausführung von Präzisionsdisziplinen (Georgi, 2018, S. 23) – rechts – tatsächliches Schießbild einer Trajektorie durch eine SCATT-Aufnahme während einer Schusshandlung (nähere Erläuterungen siehe Kap. 2.6.4)

Die *Vorbereitungsphase* dient dazu, sich auf den Schuss mental vorzubereiten, indem entweder der Gesamttablauf mental durchlaufen oder sich auf einzelne Schwerpunkte konzentriert wird. Innerhalb dieser Vorbereitungsphase wird neben dem bewussten Ein- und Ausatmen eine optimale Körperspannung aufgebaut. Beim waffenführenden Arm wird das Ellbogen- und das Handgelenk fixiert sowie der Zeigefinger am vorderen Fingerglied auf den Abzugszüngel gelegt (Deutscher Schützenbund, 2011a; Georgi, 2018).

Die *Auftaktphase* beginnt mit der Einatmung, wobei die Waffe individuell über die Zielscheibe angehoben wird und sich daraus die entsprechende Atemmenge ergibt (Skanaker & Antal, 1993). Beim Umkehrpunkt, d. h. über der Zielscheibe, bevor die Waffe durch den Spiegel geführt wird, findet das Grobzielen statt, bei dem das Korn mittig, aber im Vollkorn, im Kimmenausschnitt zentriert wird (Vollkorn) (Abb. 14 links).

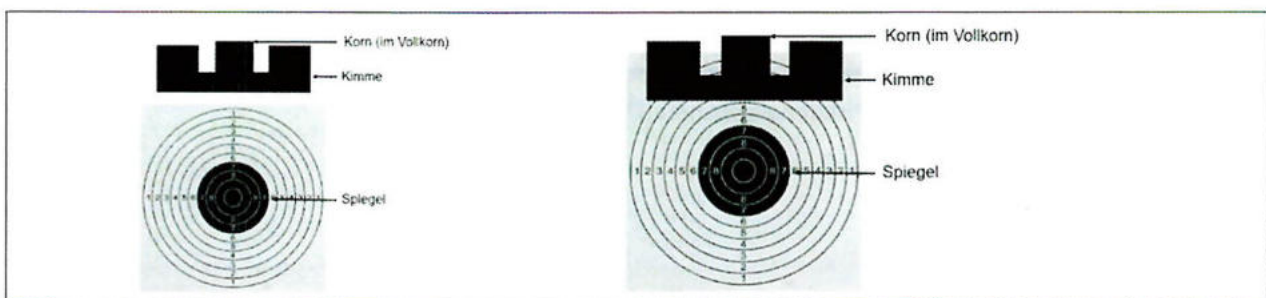


Abb. 14. Ansicht Umkehrphase mit Vollkorn in der Auftaktphase (links), Haltepunkt im ersten Halteraum (rechts)

Bei anschließender Ausatmung führt der Athlet die Waffe mittig individuell zwischen die Oberkante der Zielscheibe und des Spiegels, in den sogenannten *ersten Halteraum* (Abb. 14 rechts), wobei der Blick auf dem Handrücken oder der Kimme ruht (Georgi, 2018). In der verlängerten Atempause wird der Druckpunkt am Abzugszüngel mit einem Vorzugsgewicht von ca. zwei Dritteln genommen und das Vollkorn in der Kimme kontrolliert (Deutscher Schützenbund, 2011a).

Die *Arbeitsphase* beginnt mit der zweiten Einatmung, die im besten Fall über die Bauchatmung stattfindet, damit sich die Waffe nicht hebt. Über eine „Lippenbremse/Ventilatmung“ beginnt das Ausfließen der Luft, wodurch die Abwärtsbewegung des Schussarms durch den Spiegel gesteuert wird. Die Waffe wird langsam und mittig durch den Spiegel bis in den endgültigen (zweiten) Halteraum geführt, der sich ca. zwei Ringe unterhalb des Spiegels befindet. Durch den Spiegel wird das Korn in der Kimme fixiert sowie der Druck auf den Abzug auf 80-90 % weiter aktiv erhöht (Deutscher Schützenbund, 2011a; Georgi, 2018). Dieser Halteraum wird gewählt, um einen guten Kontrast zwischen Kimme, Korn und Zielscheibe (weißer Hintergrund) zu gewährleisten. Mit dem Erreichen des Halteraums unter dem Spiegel beginnt die *Auslösephase*, bei der die Atmung gestoppt wird und die Waffe zur Ruhe kommt. In dieser Phase sollte einerseits das Zielbild stimmen, d. h., der Spiegel ist aufsitzend und das Korn ist mittig und gestrichen (Abb. 15), andererseits sollte die Druckerhöhung auf dem Abzugszüngel so hoch sein, dass ein gefühlvolles Auslösen möglich ist (Deutscher Schützenbund, 2011a; Georgi, 2018). Abzugsfehler werden sofort auf die Waffe und damit auf die Mündung übertragen (Skanaker & Antal, 1993). Das Zielbild stellt in dieser Phase die Führungsgröße dar, deshalb ist darauf zu achten, dass das Korn scharf gesehen wird und das Kontrollweiß und die Größe der Lichthöfe optimalerweise optisch gleich sind. Die Zielscheibe wird nicht scharf gesehen. Ist die Koordination der einzelnen Komponenten von Zielbild und Druckpunkt in einer gewissen Zeit nicht gegeben, sollte sich der Athlet für ein Absetzen entscheiden und den Schuss neu aufbauen.

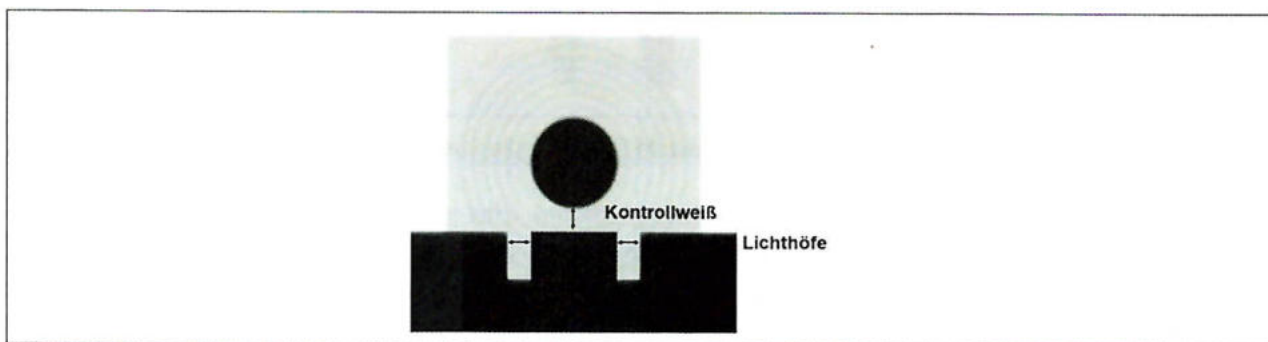


Abb. 15. Optimales Zielbild während der Schussauslösung (Georgi, 2018, S. 40)

Nach der Schussauslösung beginnt die *Nachziel- und Rückkehrphase*, in der die Waffe weiterhin ruhig im Halteraum gehalten wird (Deutscher Schützenbund, 2011a), die Körperspannung erhalten und das Auge auf dem Korn bleibt (Skanaker & Antal,

1993). Erst nach dem Absinken der Waffe zur Nullstellung (Ausgangsposition) zurück, wird die Körperspannung aufgelöst (Deutscher Schützenbund, 2011a; Georgi, 2018).

2.5.6 Technikablauf der dynamischen Disziplinen

Die zweite Teildisziplin der Sportpistole (Duell) zählt zu den dynamischen Schießdisziplinen, da sie in einem zeitlich vorgegebenen Rhythmus 3/7 geschossen wird.

Der Anschlag ist dem der Präzisionsdisziplinen gleichzusetzen, jedoch sollte eine etwas höhere Körperspannung aufgebaut werden, um den Rückstoß der fünf aufeinanderfolgenden Schüsse optimal abzufedern. Während der gesamten Fünf-Schuss-Serie wird die Körperspannung aufrecht gehalten, der Oberkörper und die Hüfte bleiben während der Aufwärtsbewegung des Schießarms gerade, sowie ein gleich großer Winkel zwischen Arm und Oberkörper sollte bei jedem Schuss angestrebt werden. Die Atmung wird an den Rhythmus der Lichtanlage (grün drei Sekunden – Schusszeit; rot sieben Sekunden – Wartezeit) angepasst und muss individuell trainiert werden, um eine optimale Sauerstoffversorgung zu gewährleisten (Deutscher Schützenbund, 2011b). Duell besteht aus sechs Bewegungsphasen und ist durch eine Bewegung von unten in den Halteraum gekennzeichnet (Abb. 16).



Abb. 16. Anschlag und Fertigstellung für die Sportpistole Duell (Deutscher Schützenbund, 2011b)

Die Bewegung beginnt mit der *Vorbereitungsphase*, die in zwei Abläufe unterteilt ist. Eine Minute Vorbereitungszeit vor Beginn der Serie dient dem Laden der Waffe und gleichzeitig der mentalen Abarbeitung des gesamten Bewegungsablaufs oder einzelner Bewegungsphasen. Anschließend folgt die eigentliche Vorbereitungsphase, die die Zeit zwischen der Einnahme der Fertigstellung, mit einer 45°-Armhaltung des Waffenarms, sowie die Freigabe der Zielscheibe (grünes Licht) beinhaltet. Die Atmung in der Fertigstellung dient dem Schützen als Zeitmesser, dadurch wird er von der Freigabe der Zielscheibe nicht überrascht. Bevor die Einnahme der Fertigstellung erfolgt, wird das Handgelenk fixiert, Kimme und Korn in Übereinstimmung gebracht und die aktive Druckpunktnahme erfolgt. Das Auge ruht auf dem vorderen Bereich

der Schießanlage, wobei die Konzentration auf die Lichtanlage gerichtet ist. Im aus-
geatmeten Zustand wird die Freigabe der Zielscheibe erwartet (Deutscher
Schützenbund, 2011b).

Die zweite Phase ist die *Reaktionsphase*, die sich über den Zeitraum der Zielschei-
benfreigabe bis zum Beginn des Anhebens der Waffe erstreckt. Dabei sollte die Re-
aktionszeit unterhalb von 200 ms liegen (Deutscher Schützenbund, 2011b).

In der *Beschleunigungsphase* (ca. 0,6 Sekunden) wird die Waffe zügig angehoben
und endet mit der größten Geschwindigkeit, bevor die *Verzögerungsphase* (ca. eine
Sekunde) eintritt, die mit dem Erreichen des Halteraums endet. In der Disziplin Duell
ist der Halteraum erreicht, sobald die Striche der Zielscheibe auf der Visierung „auf-
sitzen“ (Abb. 17), d. h. in der 10 tief, mittig zwischen den Strichen der Zielscheibe
(Deutscher Schützenbund, 2011b). In der Verzögerungsphase wird die Waffe in den
Halteraum geführt und dort gefühlvoll abgebremst. Bereits in der Beschleunigungs-
phase geht das Auge der Waffe entgegen und fixiert in der Verzögerungsphase das
Korn (Deutscher Schützenbund, 2011b). Während der Aufwärtsbewegung wird der
Druck am Abzugszüngel weiter verstärkt. Sobald die Waffe im Halteraum steht, be-
ginnt die *Auslösephase* (ca. eine Sekunde). Der Schuss bricht, indem beim optimalen
Zielbild der Druck auf den Abzug weiter erhöht wird. Damit endet zugleich die Auslö-
sephase.

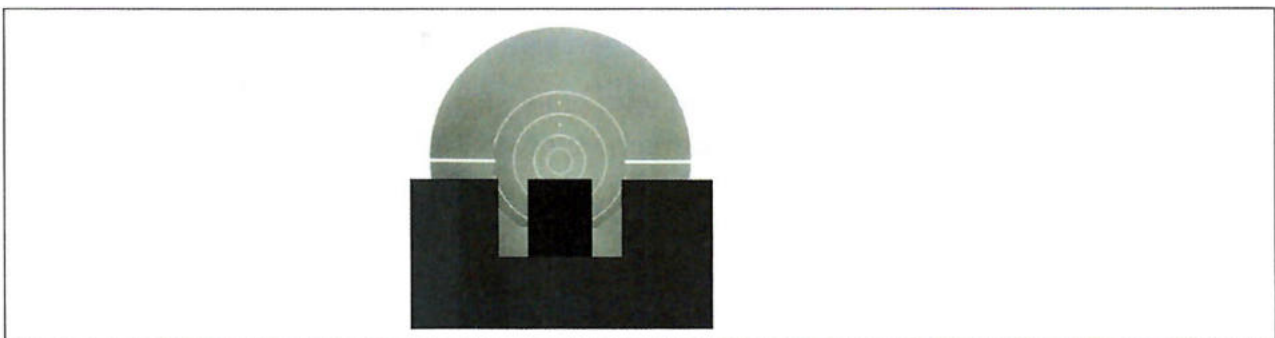


Abb. 17. Zielscheibe Sportpistole Duell und Schnellfeuerpistole (Deutscher Schützenbund, 2016, S. 37)

Als letzte Phase folgt die *Nachziel- und Rückkehrphase* (ca. eine Sekunde). In dieser
Phase wird nach der Schussauslösung die Visierung im Halteraum wieder in Über-
einstimmung gebracht. Dabei bleibt die Körperspannung erhalten, bis die Waffe wie-
der kontrolliert in die Fertigstellung zurückgeführt wird (Deutscher Schützenbund,
2011b). Die Atmung wird in einem festgelegten Rhythmus durchgeführt. Dabei be-
ginnt die Atmung beim Anheben des Arms in der Beschleunigungsphase mit der Ein-
atmung, stoppt mit Erreichen des Halteraums und endet beim Nachzielen mit der
langsamen Ausatmung. Beim Senken des Arms zurück in die Fertigstellung beginnt
der neue Atemzug, der als Zeitmesser gilt, um nicht von der erneuten Freigabe der
Zielscheibe überrascht zu werden.

Bei der dynamischen Disziplin Schnellfeuerpistole wird dem Athleten aufgrund der
Zeitvorgabe ebenfalls ein Schießrhythmus für die Abgabe der fünf Schüsse vorge-

geben. Der Bewegungsablauf der fünf aufeinanderfolgenden Schüsse ist sowohl vertikal in seiner Auftaktbewegung zum ersten Schuss als auch horizontal beim Absolvieren der Schüsse von Zielscheibe zu Zielscheibe. Im Gegensatz zu den vorherig beschriebenen Disziplinen muss beim Schnellfeuerschießen der Anschlagaufbau so gewählt werden, dass die Körperdrehung unterstützt werden kann, ohne die Körperspannung zu verlieren (Deutscher Schützenbund, 2016). Daher wird die Stellung zu den fünf Zielscheiben meist etwas vor Scheibe Nummer 3 gewählt (Abb. 18).

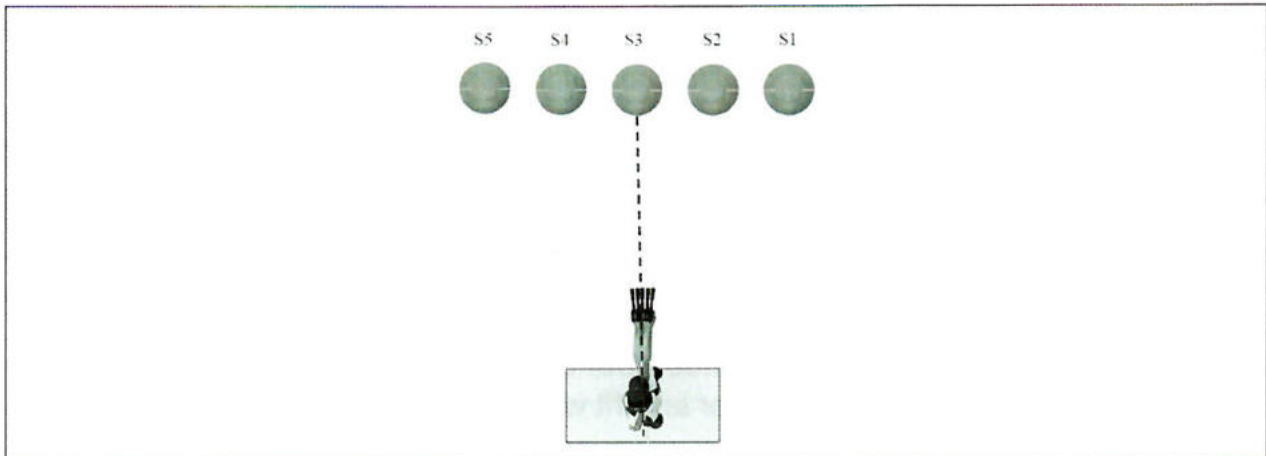


Abb. 18. Stellung zu den Zielscheiben für die Disziplin Schnellfeuerpistole (Deutscher Schützenbund, 2016, S. 6)

Die Fußstellung ist etwa schulterbreit und wird entweder parallel zur Schussrichtung oder leicht versetzt aufgebaut. Der Körperschwerpunkt bleibt stets mittig auf der Unterstützungsfläche. Das Handgelenk, der Ellbogen und die Schulter bilden eine Linie und sind für eine optimale Waffenführung fixiert. Der Kopf ist aufrecht und der Blick geht horizontal über die Visierlinie (Abb. 19).

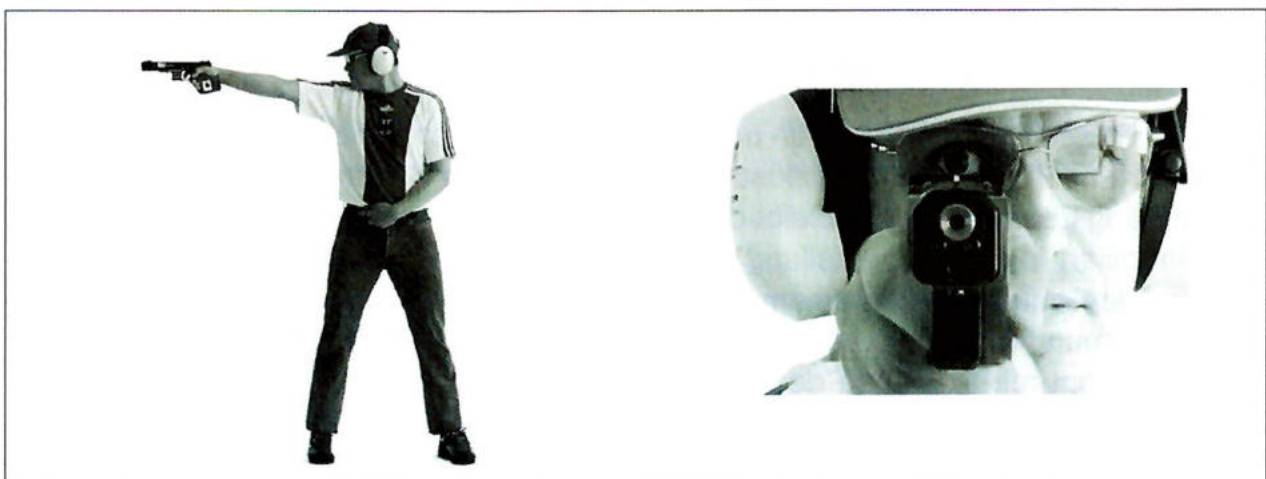


Abb. 19. Anschlag des Schnellfeuerschießens (links) und die Kopfhaltung mit Visierlinie (rechts) (Deutscher Schützenbund, 2016, S. 8 ff.)

Der Bewegungsablauf unterteilt sich in fünf Phasen.

Die *Vorbereitungsphase* stellt die erste Phase dar und wird lediglich beim ersten Schuss ausgeführt. Darin enthalten sind die Lademinute, die Einnahme der richtigen Standposition, der Konzentrationsaufbau sowie die Körperspannung mit fixiertem Handgelenk. Anschließend folgt die *Reaktionsphase*, die einerseits als die Zeit von der Schussfreigabe bis zum Beginn des Anhebens der Waffe und andererseits als die Zeit zwischen der Schussabgabe bis zum Beginn der horizontalen Bewegung auf die neue Zielscheibe gemessen wird. Diese sollte so gering wie möglich sein, um ausreichend Zeit für den Zielvorgang bei den einzelnen Schüssen zu haben. Erst beim Heben der Waffe wird der Blick von der Lichtanlage auf die Visiereinrichtung gerichtet und das Korn fixiert (Deutscher Schützenbund, 2016). Die *Beschleunigungsphase* beginnt jeweils beim Beginn der Bewegung und endet in der größten Geschwindigkeit. Hierbei ist sowohl eine vertikale Beschleunigung, beim zügigen Anheben der Waffe bis auf den ersten Spiegel, vorzufinden als auch eine horizontale Beschleunigung, beim schnellen Herüberführen der Waffe von einem Spiegel auf den nächsten. Direkt nach der jeweiligen Beschleunigungsphase folgt die *Verzögerungsphase*, die sowohl beim Abbremsen im ersten Spiegel als auch beim Abbremsen auf den nächsten Spiegel vorzufinden ist und jeweils mit der größten Bewegungsgeschwindigkeit beginnt und mit dem Beginn der Ruhephase im Halteraum endet. Die Verzögerungsphase leitet die *Auslösephase* ein, die im Halteraum beginnt, sobald die Waffe ruhig gehalten wird und mit der Schussauslösung endet. Erst bei optimalem Zielbild, wenn die Visierelemente Kimme und Korn im Einklang zum Spiegel gebracht worden sind, wird der Schuss ausgelöst. Wie bei der Disziplin Duell sitzen die weißen Striche, die sich auf der Zielscheibe befinden, auf der Visierung auf, sodass sich der Halteraum in der 10 tief, mittig befindet (Abb. 17). Während der Horizontalbewegung bleibt das Auge die ganze Zeit auf dem Korn, welches mittig im Kimmenausschnitt steht (Deutscher Schützenbund, 2016). Trotz individueller Erarbeitung der Atmung wird als Leitbild eine tiefe Ein- und Ausatmung vor dem ersten Schuss vorgegeben. Beim Anheben des Arms zum ersten Schuss wird erneut eingeatmet, sodass zwischen den Schüssen ein Atemstopp stattfindet, der nach Beendigung der Schusserie wieder aufgehoben wird. Zum Zeitpunkt der Fertigstellung, 45°-Stellung des Arms, beginnt die erste Druckpunktaufnahme, die bis zum Erreichen des ersten Halteraums stetig erhöht wird. Nach Schussauslösung geht der Finger etwas vom Zügel, um bei der Beschleunigungsphase zum nächsten Spiegel erneut den Druck zu verstärken und im Halteraum den Schuss zu lösen (Deutscher Schützenbund, 2016).

Die unterschiedlichen Intervalllängen zwischen den Schüssen richten sich nach den vorgegebenen Schießzeiten, so haben die Acht-Sekunden-Serien eine Intervalllänge von 1,3 Sekunden von Schuss zu Schuss und die Vier-Sekunden-Serien werden in einem Intervall von 0,6 Sekunden geschossen. Dementsprechend muss hier der Schießablauf so optimiert und automatisiert sein, dass mit kurzer Reaktionszeit die fünf Schüsse in vier Sekunden bestmöglich ausgeführt werden können.

2.6 Psychische Regulation und sportliche Leistung

Wie bereits beschrieben, setzt eine sportliche Leistung verschiedene Handlungen voraus, die sich in ihrer Bewegung ausdrücken. Die verschiedenen Handlungen basieren auf psychischen Funktionsbereichen, die nur durch ein optimales Zusammenwirken ihrer regulativen Aufgaben bestmöglich ausgenutzt werden können. Jede individuelle Handlungskompetenz „basiert auf der anforderungsspezifischen Ausprägung kognitiver, emotional-motivationaler und volitiver LV der Persönlichkeit“ (Schnabel et al., 2008, S. 63). Auch wenn das Ziel einer sportlichen Leistung (z. B. das Ziel Treffen) jeweils gleich ist, so sind die psychischen Regulationen für jeden Athleten individuell. Dabei hängen die individuellen Regulationen von subjektiven und umweltbedingten Faktoren ab. So kann der Athlet seine sportliche Handlung nur optimal ausführen, wenn sowohl die physischen (z. B. Handruhe, Armkraft, Rumpfmuskulatur, Ausdauerleistung) als auch die bewegungsregulatorischen und psychischen Fähigkeiten (z. B. Bewegungsvorstellung, Wahrnehmung, Koordination, sportliche Technik) sportartspezifisch ausgebildet sind. Wichtig ist auch hier das bestmögliche Zusammenspiel aller Fähigkeiten. Zu den psychischen Fähigkeiten zählen auch psychische Vorgänge (psychische Funktionen), die dem Leistungshandeln zugrunde liegen. In der nachfolgenden Abbildung werden die psychischen Funktionen, die an einer sportlichen Leistung beteiligt sind, zur Veranschaulichung dargestellt (Abb. 20).

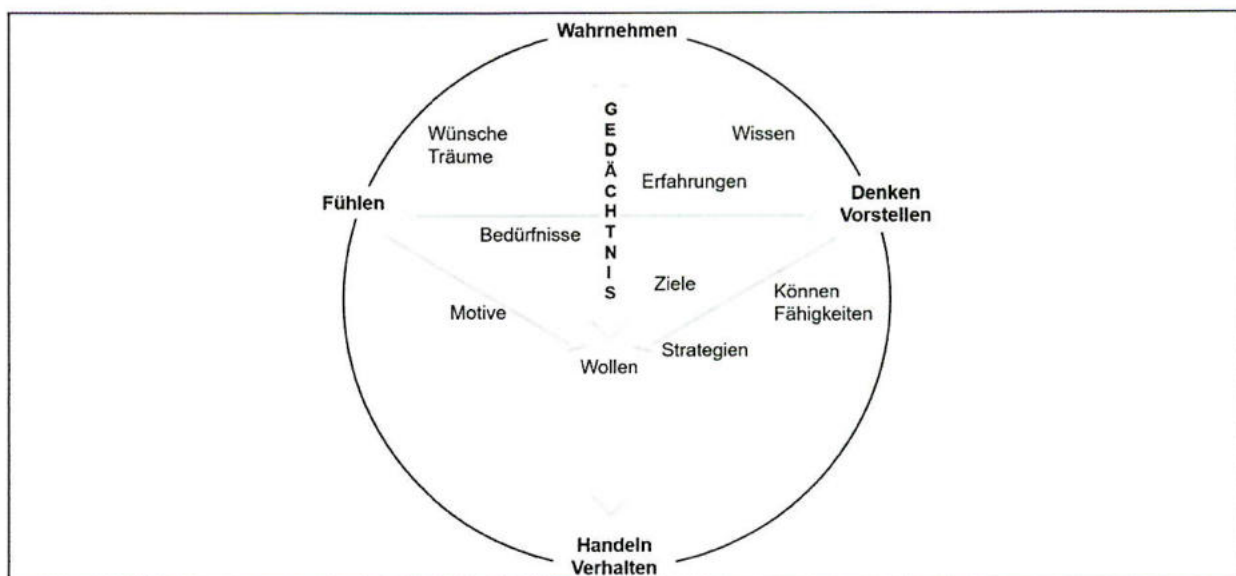


Abb. 20. Zusammenspiel der psychischen Funktionen (Schnabel et al., 2008, S. 65)

Die psychischen Funktionen sind ein Teil der kognitiven Funktionen, die durch ständiges Üben unter verschiedenen äußeren Bedingungen gefestigt und automatisiert werden. Neben den kognitiven Funktionen sind die exekutiven Funktionen in der sportlichen Handlung ebenfalls von hoher Bedeutung. Diese kommen vor allem in komplexen Situationen zum Tragen, bei deren Bewältigung kognitive Prozesse zum Einsatz kommen (Robbins, 1996). Neben dem Arbeitsgedächtnis und der Inhibition (Impulskontrolle) zählt auch die kognitive Flexibilität zu den exekutiven Funktionen.

Während das Arbeitsgedächtnis Informationen speichert und damit arbeitet, können mithilfe der Inhibition spontane Impulse unterdrückt, die Aufmerksamkeit willentlich gelenkt und damit Störreize ausgeblendet werden. Von einer kognitiven Flexibilität spricht man, wenn die Fähigkeit zum schnellen Aufmerksamkeitswechsel besteht und sich damit schnell auf neue Situationen eingestellt werden kann (Kubesch, Emrich & Beck, 2011). Wichtig für das Sportschießen ist das Steuern von Aufmerksamkeitsprozessen mit der Fähigkeit, bestimmte Informationen zu fokussieren, aber auch die Aufmerksamkeit bei wechselnden Bedingungen anzupassen.

Die psychomotorischen LV, deren Untersuchung im Mittelpunkt dieser Arbeit steht, sind als solche nicht separat aufgeführt. Auch in dem von Nitzsche (1998) entwickelten Modell der Leistungsstruktur im Biathlon sind die psychomotorischen LV explizit als solche nicht extra aufgeführt, finden aber ihre Einordnung in den koordinativen Fähigkeiten wieder. Diese werden von Schnabel et al. (2008, S. 136) als eine „Klasse motorischer Fähigkeiten, die vorrangig durch die Prozesse der Bewegungsregulation bedingt sind und relativ verfestigte generalisierte Verlaufsqualitäten dieser Prozesse darstellen“, definiert. Der von Wick, Baier und Siebert (2009) herausgegebene, weiterentwickelte Rahmentrainingsplan für die Sportart Biathlon enthält bereits detaillierte Empfehlungen, wie das Training psychomotorischer LV in das tägliche Training zu integrieren ist. In Tab. 3 werden die für das Biathlonschießen bedeutenden koordinativen Fähigkeiten mit ihrer Wirkung auf einzelne Technikelemente dargestellt:

Tab. 3. *Koordinative Fähigkeiten im Biathlonschießen und deren Wirkungsrichtung (Nitzsche, 1998, S. 86)*

Fähigkeit	Allgemeine Wirkungsrichtung	Spezifische Wirkungsrichtung für das Biathlonschießen
Gleichgewichtsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische LV zur Aufrechterhaltung des Körpergleichgewichts bei Ausführung einer Bewegungsaufgabe 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung beim Erreichen einer stabilen Anschlagposition Körper Gewehr; Ausgleichen äußerer Störeinflüsse
Differenzierungsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische LV zum Erreichen einer hohen Genauigkeit und Ökonomie der Teil- bzw. Gesamtbewegung 	<ul style="list-style-type: none"> • Zur Feinsteuerung der Muskulatur • Zur Aufrechterhaltung der Anschlagposition (in Einheit mit der Gleichgewichtsfähigkeit) • Zur Sicherung des definierten Kraft-Zeit-Verlaufs bei der Abzugsbetätigung (Abzuggefühl) • Zum Zentrieren des Gewehrs bzw. der Visierlinie z/ Ziel
Reaktionsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische LV zur schnellen Einleitung zweckmäßiger motorischer Aktionen auf ein Signal bzw. eine Signalkombination 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelles Erfassen der richtigen Zielposition und sofortigen Reaktion beim Erreichen dieser stabile Zielposition mittels einer definierten Fingerbewegung am Abzugshebel; schnelles Auslösen motorischer Gegenreaktionen bei erkannten Zentrumsabwgen infolge von Gewehrschwankungen
Kopplungsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische LV zur Organisation der Teilkörperbewegung bzw. der komplexen Bewegungsaufgabe 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisation des Ladevorgangs unter Beibehaltung der Anschlag- bzw. Zielposition; Organisation (parallel und nacheinander) der Technikelemente Anschlag, Atmung, Zielen und Abzug zur korrekten Wirkungsweise; Organisation der Teilhandlungen Vor- und Nachbereitung
Rhythmisierungsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Motorische LV zur Organisation der Einzelhandlungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Realisierung eines schnellen, fließenden Schießrhythmus, auf der Grundlage der Zeitstruktur bei Sicherung einer hohen

Fähigkeit	Allgemeine Wirkungsrichtung	Spezifische Wirkungsrichtung für das Biathlonschießen
	gen bzw. der Gesamthandlung nach einem bestimmten rhythmischen Ablauf	Gewährleistung der variablen Verfügbarkeit koordinativ-technischer Fähigkeiten und Fertigkeiten zum Ausgleichen äußerer und innerer Störeinflüsse – Fähigkeit zum Rhythmuswechsel
Anpassungs- und Umstellungs-Fähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Veränderungen des Entwurfs des Handlungsprogramms äußerer Zwänge 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistung einer ständigen situationsadäquaten Handlungsausführung beim Schießen; Gestaltung der Übergänge Laufen-Schießen und hoher Schießleistung; Erkennen und richtiges Reagieren auf Störeinflüsse; frühzeitige Einleitung erforderlicher Korrekturmaßnahmen im Handlungsablauf

Entscheidend für Nitzsche (1998) war das Niveau der koordinativen Fähigkeiten, die den Ausprägungsgrad der Schießtechnik und dessen Lerntempo mitbestimmen und dadurch eine Bedeutung für den gesamten Handlungsablauf im Schießen besitzen. So ist es vor allem im Grundlagen- und Aufbaustraining entscheidend, eine vielseitige Entwicklung eines stabilen Fähigkeitspotenzials durchzuführen (Kurth & Wiegand, 1991). Schnabel et al. (2008) ordnen die Schießdisziplinen bei der koordinativen Kompetenz zu den Fähigkeiten der präzisen Bewegungsregulation bzw. Fähigkeiten zur Koordination unter Zeitdruck ein. Sie verstehen darunter die „Fähigkeiten zur präzisen Steuerung und Regelung von bekannten, genauen und kontinuierlichen Bewegungshandlungen mit fortlaufender Rückkopplung“ (Schnabel et al., 2008, S. 137).

2.6.1 Psychomotorische Leistungsvoraussetzungen und deren Bedeutung im sportlichen Leistungsvollzug

Psychomotorische LV spielen nicht nur im Sportschießen eine entscheidende Rolle. Auch in anderen Zielsportarten, wie Tischtennis, Golf oder Curling, sind psychomotorische LV vorzufinden.

Untersuchungen zur Rolle psychomotorischer Fähigkeiten speziell im Sportschießen führten u. a. Kratzer (1983); Kratzer (1998; 2000a), Domke (1986) und Blume und Lea (1989) durch. Eine entscheidende Grundlage für das Erreichen einer optimalen Schießleistung ist im Ausbildungsstand spezifischer schießtechnischer LV zu sehen, die im psychischen, psychomotorischen und koordinativen Bereich angesiedelt sind. Die Zusammensetzung der Begriffe „Psycho“ und „Motorik“ verdeutlicht, dass beim Menschen an jeder motorischen Aktion eine Reihe von psychischen Variablen beteiligt ist, und zwar sowohl perzeptive, kognitive als auch affektiv-soziale Anteile (Kiphard, 1990). Aus einer anderen Perspektive betrachtet, bedeutet psychomotorisch, dass sich während einer Bewegung parallel mentale und muskuläre Vorgänge abspielen (Kent, 1998). In der Sportpsychologie steht Psychomotorik allgemein für kognitive Antriebs- und Steuerungskräfte des Bewegungsverhaltens (Ruessel, 1976) oder eine Verflechtung von Bewegung und psychischen Vorgängen (Pietsch, 2012). Das Schießen, welches vor allem durch den Faktor Präzision gekennzeichnet ist, wird in verschiedenen Disziplinen im Sportschießen, u. a. Schnellfeuerpistole, Sportpistole Duell, Trap und Skeet, durch den Faktor Schnelligkeit beeinflusst. Dieses Zusammenspiel zweier sich im eigentlichen Sinne konträr gegenüberstehender Anforder-

derungen stellt hohe Anforderungen an die psychischen, psychomotorischen und koordinativen LV. Diese sind z. B. bei der Schussauslösung die Gleichgewichts-, Diskriminations- und Differenzierungsfähigkeit. Bei der Koordination von Visierbilderfassung und Abzugsbetätigung bestehen hohe Anforderungen an die Reaktions- und Antizipationsfähigkeit (Blume & Lea, 1989; Kratzer, 1983; Kratzer, 1998; 2000a; Nitzsche, 1998).

Zusammenfassend stellen die psychomotorischen LV ein Zusammenspiel gegenseitiger Wechselwirkungen aus psychischen, taktischen und koordinativ-technischen Fähigkeiten und Fertigkeiten dar (Abb. 21).

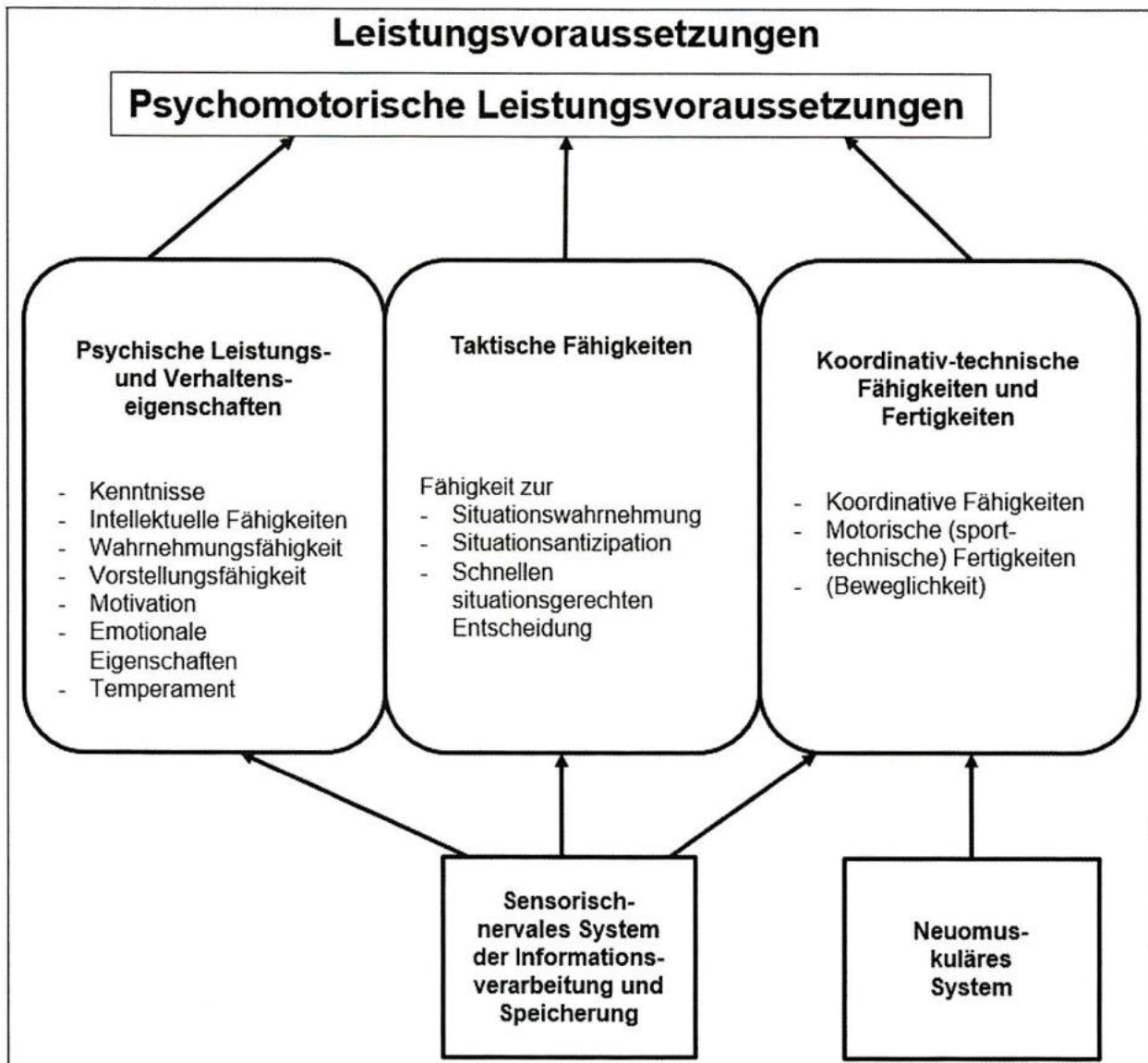


Abb. 21. Zusammenfassung der psychomotorischen LV (abgewandeltes Modell nach Schnabel, Harre & Borde, 1994, S. 44) – dargestellt wurden die zu den psychomotorischen LV zählenden Leistungsvoraussetzungen/Parameter (Zuordnung über die Pfeile).

Die Reaktionsfähigkeit wurde bereits in vielen Sportarten untersucht und stellt eine wichtige Größe dar. Sie wird von Schnabel et al. (2008) als eine Fähigkeit beschrieben, schnell und richtig auf einen Reiz zu reagieren. In den Spielsportarten wird nach zwei Arten der Reaktion unterschieden. Zum einen handelt es sich um die Reaktionsgeschwindigkeit, die eine psychophysische Fähigkeit auf Reize und Signale zu reagieren, beschreibt. Damit ist die Zeit zwischen der Aufnahme des Reizes bis zur Bewegungsumsetzung zu verstehen. Zum anderen wird die Reaktionsfähigkeit beschrieben als eine Fähigkeit, bei der schnellstmöglich auf äußere akustische, visuelle, kinästhetische, statico-dynamische oder taktile Reize eine entsprechende motorische Aktion folgt (Handballpraxis, 2015). Speziell die Reaktionsleistung spielte in bisherigen Untersuchungen im Schießen eine zentrale Rolle und wird zu den psychomotorischen LV gezählt. Die Anforderungen an die Reaktionsleistung bestehen in diesem Zusammenhang darin, auf ein optimal empfundenes Zielbild schnellstmöglich zu reagieren. Untersuchungen ergaben, dass diese Anforderungen durch die Athleten nicht immer oder in oftmals nur unzureichender Qualität erfüllt wurden (Kratzer, 2000b; Wick, 1990). Daraus ergab sich wiederum die Notwendigkeit des Trainings der Reaktionsfähigkeit, als eine objektiv vorhandene Leistungsreserve, im Trainingsprozess mehr Bedeutung beizumessen.

Im Biathlon wurden in der Teildisziplin Schießen bereits einige Untersuchungen zum Thema Reaktion und Antizipation in Bezug zur Schießleistung durchgeführt (Nitzsche, 1998; Siebert, 1989; Wick, 1990). Wick (1990) beschäftigte sich in seinen Untersuchungen speziell mit dem Training der Reaktionsfähigkeit und dem individuellen Ausprägungsgrad der Reaktionsleistung, um in Abhängigkeit vom Alter und Fähigkeitsstand, den Bezug zum Schießergebnis zu evaluieren. Des Weiteren sollte mittels statistischer Berechnungen der Zusammenhang zwischen Reaktions- und Trefferleistung ermittelt werden, um im Trainingsprozess intervenieren zu können. Untersucht wurde sowohl die Einfachreaktion, d. h. die Reaktion auf das Erscheinen der Zielscheibe in der Visiereinrichtung als auch die antizipierte Reaktion, d. h. die mittlere Abweichung von der Zielbildübereinstimmung und der darauf folgenden Abzugsbetätigung. Die dazu durchgeführte Langzeitstudie umfasste drei Trainings- und Wettkampffahre mit 20 Athleten im Alter von 16-18 Jahren. Wie bereits Kratzer (1998; 2000a), Blume und Lea (1989) und Domke (1986), ermittelte auch Wick (1990) einen individuellen Ausprägungsgrad der Reaktionsleistung, unabhängig vom Trainingsalter bzw. Leistungsstand der Athleten. In Bezug auf die Trefferleistung wiesen die Wissenschaftler eine Beziehung zwischen der Einfachreaktion und dem Schießergebnis ohne physische Vorbelastung nach, wogegen bei der antizipierten Reaktion eine Beziehung zum Schießergebnis nach physischer Vorbelastung bestand. Somit sollte für den Bereich Biathlon besonders auf die Ausbildung der antizipierten Reaktionsleistung geachtet werden, da diese auch besser entwickelbar ist als die Einfachreaktion. Dennoch konnten Verbesserungen für die Einfachreaktion und die antizipierte Reaktion erfasst werden. Generell wird die Reaktionsfähigkeit als eine angeborene Eigenschaft betrachtet, die nur minimal trainierbar ist, aber den-

noch indirekt gesteigert werden kann, indem die Konzentrations- und Koordinationsfähigkeit verbessert werden (Roth & Willimczik, 1999). Speziell zum Wettkampfhöhepunkt wurden die besten Reaktionsleistungen ermittelt, jedoch liefen die individuellen Entwicklungstendenzen der Reaktionsleistung nicht immer gleichgerichtet ab. Daraus ließ sich schlussfolgern, dass optisches Reizmaterial zur psychischen Aktivierung vor dem Schießtraining einen positiven Effekt aufzeigte und damit im Lernprozess zu integrieren sei. Das Ziel für die Erfassung der Entwicklung bzw. für das Training schießspezifischer psychomotorischer LV ist die Erhöhung bzw. Stabilisierung der Trefferleistung.

In einer Langzeitstudie über den Zeitraum von zwei Jahren untersuchten Blume und Lea (1989) den Ausprägungsgrad von spezifischen LV im Schießen in Bezug zur Alters-, Geschlechts- und Disziplinspezifität sowie deren Relevanz für die Schießleistung. So ermittelten sie beispielsweise eine Reaktionszeitverbesserung vom Anfängerbereich bis zum Aufbaustraining und schließen damit auch auf eine Trainierbarkeit der Reaktionsleistung und ihrer Beziehung zur Schießleistung. Es konnten jedoch keine Unterschiede zwischen den Disziplingruppen Gewehr und Pistole ermittelt werden, wodurch angenommen wird, dass die antizipierende Reaktionsleistung nicht disziplinspezifisch ausgeprägt ist. Dagegen zeigten sich im Pistolenschießen bessere Werte in der taktil-kinästhetischen Differenzierungsfähigkeit, die hier eine größere Rolle bei der Abzugsbetätigung spielt als bei den Gewehrschützen. Innerhalb der Disziplingruppen wurden vor allem, bezogen auf die jeweiligen Altersgruppen, signifikante Unterschiede ermittelt. Dabei zeigte sich, dass leistungsstärkere Athleten einen signifikant besseren Ausprägungsgrad aufwiesen als leistungsschwächere Athleten. Für die Antizipationsfähigkeit stellten sowohl Blume und Lea (1989) als auch Domke (1986) signifikante Unterschiede für die Altersklassen, jedoch keine geschlechtsspezifischen Differenzen fest. Und auch hier waren die Athleten mit gutem schießspezifischen Leistungsvermögen in ihrer Altersklasse signifikant besser, als die leistungsschwächeren Athleten. Ähnliche Ergebnisse lieferten die Untersuchungen im Hinblick auf die sensomotorische Koordinationsfähigkeit, für die zwar bessere Werte bei leistungsstärkeren Athleten auftraten, jedoch keine Unterschiede im Hinblick auf die Disziplingruppe zu verzeichnen waren (Blume & Lea, 1989; Kratzer, 1983).

In den Untersuchungen von Kratzer (1991) im Sportschießen in den Disziplinen Gewehr, Pistole und Skeet lag die Zielstellung darin, die Wechselwirkung zwischen dem psychophysischen Zustand und ausgewählten Parametern der Schießtechnik darzustellen. Dabei ermittelte er zunächst über einen Fragebogen den aktuell psychischen Zustand und nahm als dessen Indikator die Druckhärte beim Auslösen an, da sich laut Kratzer (1991) in diesem Parameter die Probleme bei der Koordination der Zielbildbeurteilung widerspiegeln. Als psychomotorische Fähigkeiten stehen in dieser Phase vor allem die optische Auffassungsgeschwindigkeit und die Diskriminationsfähigkeit im Mittelpunkt. Kratzer (1991) untersuchte aber nicht nur die Unterschiede zwischen den Schießdisziplinen, sondern auch die Auffälligkeiten bezüglich der Leistungsstärken. So ermittelte er, dass die Druckhärte bei den Gewehrschützen nach

psychischer Belastung signifikant anstieg, da sich die Koordinationsfunktion bei psychischer Ermüdung verschlechtert (Kratzer, 1991). Da dieser Parameter einen starken Einfluss auf das Schießergebnis darstellt, ist es von besonderer Bedeutung, die beeinflussenden psychischen Fähigkeiten dieses Parameters so zu trainieren, dass sie sich im Wettkampf nicht verschlechtern. Bei den Pistolenschützen zeigten sich in den Untersuchungsergebnissen keine signifikanten Veränderungen im Druckverlauf, jedoch eine Verlängerung der Auslösephase, die dazu führt, dass sich die Waffenbewegungen erhöhen, die ebenfalls einen starken Einfluss auf das Schießergebnis besitzen (Kratzer, 1991). Auch in diesem Fall gilt es daher, die beiden psychomotorischen LV der optischen Auffassungsgeschwindigkeit und der Diskriminationsfähigkeit zu erhöhen. Die dynamische Disziplin Skeet stellt hohe Anforderungen an die Reaktionsleistung sowie an die sensomotorische Koordination (Kratzer, 1991). Die Schützen zeigten eine deutliche Verlängerung der sportartspezifischen Reaktionszeit nach einer disziplinspezifischen Belastung. Jedoch sind Untersuchungen zu Zusammenhängen zwischen dem psychophysischen Zustand und einzelnen sporttechnischen Parametern für eine Verbesserung der Trainingsgestaltung aufgrund der intraindividuellen Variabilität bei der Waffenführung dringend notwendig.

Kratzer (1998; 2000a) stellte bereits dar, dass zu einer kurzfristigen Trainingssteuerung vor allem Parameter herangezogen werden müssen, die in einer engen Beziehung zur sportlichen Leistungsfähigkeit stehen. Dadurch ist es von Bedeutung, zunächst die Parameter zu ermitteln, die sich bei einer Vielzahl von Athleten als Indikator von psychischen Belastungseffekten ergeben. Bezüglich SECO spiegeln sich diese Belastungseffekte in der Verschlechterung der Reaktion, in der Zunahme der Konzentrationsausfälle und der Verringerung der optischen Auffassungsgeschwindigkeit wider. Diese Ergebnisse ermittelte Kratzer (1998; 2000a) anhand von drei Wiederholungsuntersuchungen, in denen er unter anderem über eine maximale Trainingsbelastung die Reaktionsleistung ermittelte und eine Verschlechterung aufzeigte. Bei den Trap- und Skeetschützen ermittelte er einen empirischen Zusammenhang zwischen der Reaktionsleistung und der Schießleistung und fand heraus, dass bei einem individuell schwachen Reaktionsniveau keine Spitzenleistung möglich war. Er bemerkte aber weiterhin, dass eine Untersuchung über einen längeren Zeitraum notwendig sei, um die Parameter zur Einschätzung der aktuellen psychischen Verfassung und die Parameter, die als Ursache für die Leistungskomponente gelten, zu ermitteln.

Zur Verdeutlichung der weiteren Einflussgrößen für die jeweilige Disziplin wird in Tab. 4 eine Zusammenfassung dargestellt.

Tab. 4. Einflussgrößen der Disziplinen Freie Pistole (FP – Präzisionsdisziplin) und Luftpistole (LP – Präzisionsdisziplin), Sportpistole (SP – Präzisionsdisziplin und Disziplin Duell) und Schnellfeuerpistole (SFP – Disziplin Schnellfeuerpistole)

Einflussgrößen	Definition	Präzisionsdisziplin (FP; LP; SP-Präzi)	Disziplin SP-Duell	Disziplin Schnellfeuerpistole
Zeitdauer (ISSF, 2017)	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitlicher Ablauf des Wettkampfs 	<ul style="list-style-type: none"> • Lange Zielzeit und Schussneuaufbau nach Absetzen möglich • FP + LP Dauer 0:50 min beim 40-Schuss-Wettkampf • Dauer 1:15 min beim 60-Schuss-Wettkampf • SP 6 Serien à 5 min für 5 Schüsse 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Serie im Schießrhythmus 3 s/7 s • 5 Schüsse pro Serie • Insgesamt 6 Serien 	<ul style="list-style-type: none"> • 6 Serien à 5 Schüsse • 2 Serien in 8 s • 2 Serien in 6 s • 2 Serien im 4 s-Rhythmus • Insgesamt 2 Halbserien à 30 Schüsse pro Halbserie
Physische Anforderung	<ul style="list-style-type: none"> • Körperliche Beanspruchung für die jeweilige Disziplin 	<ul style="list-style-type: none"> • Haltefähigkeit/Handruhe • Druckerhöhung und weiches Auslösen • Koordination von Teilimpulsen • Kondition/Kraft 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Zielbilderfassung • Druckpunkt mit weichem Auslösen • Handruhe • Rumpfstabilität • Hohe Koordination der Teilimpulse • Kondition/Kraft 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Zielbilderfassung • Druckpunkterhöhung und weiches Auslösen • Handruhe • Oberkörperrotation – Rumpfstabilität • Hohe Koordination der Teilimpulse
Reaktionsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Schnell und richtig auf bestimmte Reize reagieren (Schnabel et al., 2008) 	<ul style="list-style-type: none"> • Antizipierte Reaktion Waffen-Körperschwankung 	<ul style="list-style-type: none"> • Schnelle Reaktionsfähigkeit – Signal (Freigabe der Zielscheibe) • Zielbild stimmt = Auslösen • Wahlreaktion – wechselnde Licht- und Windbedingungen, Koordination der Teilelemente ist gegeben = Auslösen 	
Diskriminationsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, das Zielbild exakt und schnell bestimmen zu können • Bestimmung der Mittenlage (Kratzer, 1983) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gute Diskriminationsfähigkeit 		
Auffassungsgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Fähigkeit, eine Situation und deren Änderung schnell zu erfassen (Zielbildveränderung, Änderung der wechselnden Bedingungen) (Kratzer, 1983) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung äußerer Bedingungen und richtiges Zielbild 	<ul style="list-style-type: none"> • Wahrnehmung äußerer Bedingungen und richtiges Zielbild unter Zeitdruck 	
Koordinationsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • Sensorische und motorische Vorgänge in enger Wechselwirkung (Kratzer, 1983; Strohn, 1995) 	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination der Technikelemente (Atmung, Bewegung, Zielen, Auslösen) 	<ul style="list-style-type: none"> • Koordination der Technikelemente (Atmung, Bewegung, Zielen, Auslösen) – unter Zeitdruck 	

Einflussgrößen	Definition	Präzisionsdisziplin (FP; LP; SP-Präzi)	Disziplin SP-Duell	Disziplin Schnellfeuerpistole
Konzentrationsfähigkeit	<ul style="list-style-type: none"> Fähigkeit des Schützen, die Aufmerksamkeit aktiv auf jene Wettkampffaktoren zu richten, deren Beachtung für eine erfolgreiche Schussabgabe unerlässlich sind (Haidn et al., 2010; Kratzer, 2011) 	<ul style="list-style-type: none"> Hohe Konzentrationsfähigkeit aufgrund der zeitlichen Wettkampflänge 	<ul style="list-style-type: none"> Konzentrationsfähigkeit durch ständig neuen Aufbau zwischen den Serien 	

In den bisherigen Untersuchungen von Kratzer (1983) wurden die psychomotorischen LV für die jeweiligen Disziplinen dargestellt. Somit ist aus der Studie von Kratzer (1983) bereits bekannt, welche psychomotorischen LV entscheidend für die jeweilige Disziplin im Sportschießen sind. Bezogen auf die jeweiligen Technikelemente der Schießtechnik, sollen die psychomotorischen LV jedoch ebenfalls dargestellt werden. Dazu wird in Tab. 5 ein erster Überblick zu den psychomotorischen LV und den Technikelementen gegeben, die in dieser Arbeit näher untersucht werden. Das dient zur ersten Veranschaulichung für den Haupteinfluss der psychomotorischen LV in den jeweiligen Technikelementen der statischen bzw. dynamischen Disziplinen. Die Einflüsse der psychomotorischen LV auf die Technikelemente liegen derzeit den jahrelangen Erfahrungen der Leistungsdiagnosen zugrunde, wurden jedoch im Einzelnen bisher nicht statistisch geprüft.

Tab. 5. Psychomotorische LV und deren Einfluss auf die Technikelemente im Pistolenschießen der dynamischen und statischen Disziplinen – gekennzeichnet durch ein „X“

LV	Anschlag		Zielen		Atmen		Abziehen		Nachzielen	
	Statisch	Dynamisch	Statisch	Dynamisch	Statisch	Dynamisch	Statisch	Dynamisch	Statisch	Dynamisch
Reaktionsf.		X		X			X	X		
Diskriminationsf.	X	X	X	X			X	X		
Auffassungsgeschw.		X		X				X		
Koordinationsf.	X	X	X	X	X	X	X	X		
Konzentrationsf.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Eine andere Darstellung speziell für den Bewegungsablauf im Schießen ist Abb. 22 zu entnehmen.

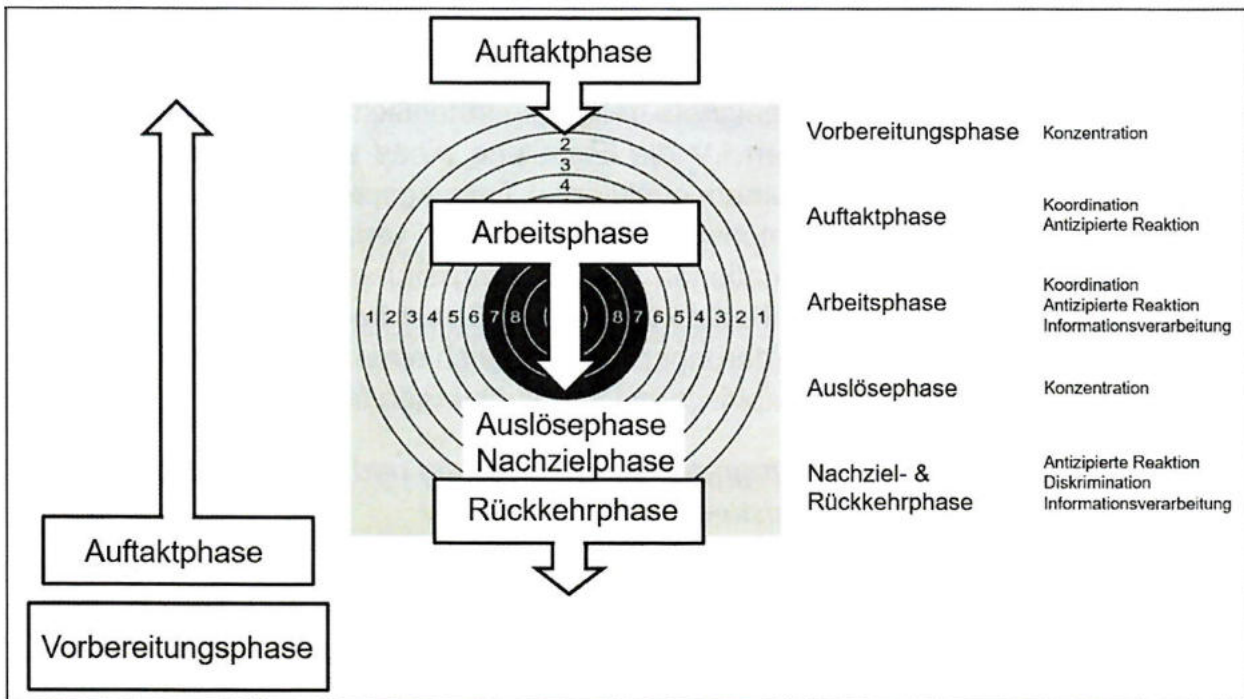


Abb. 22. Einordnung der psychomotorischen LV in das Leitbild vom Bewegungsablauf für das Pistolenschießen (nach Deutscher Schützenbund, 2011a, S. 19)

Wie bereits beschrieben, wird der Bewegungsablauf des Schießens in fünf Phasen eingeteilt. In Abb. 22 wurden die psychomotorischen LV den Bewegungsphasen zugeordnet. So ist gut zu erkennen, dass eine komplette Abgrenzung der einzelnen Phasen nicht möglich ist, die Bewegungsphasen gehen fließend ineinander über und auch die psychomotorischen LV können nicht komplett getrennt dargestellt werden. Aus den bisherigen Untersuchungen resultierte eine Empfehlung zur Realisierung eines Labortrainings zur Optimierung leistungsbestimmender Regulationskomponenten, um bewusste Zugänge zu erschließen und gezielte psychologische Interventionsmaßnahmen abzuleiten. Dadurch sollte eine mögliche Verbesserung einzelner LV, wie beispielsweise der Wahrnehmungsfähigkeit, der Reaktionsfähigkeit, der sensomotorischen Koordination und der Konzentrationsfähigkeit erwartet werden (Kratzer, 1991). Mit der Entwicklung eines speziellen Test- und Trainingsprogramms (SECO – Senso Control) zur Überprüfung und Ausbildung von leistungsrelevanten psychischen und sensomotorischen Regulationsvoraussetzungen für das Sport-schießen (Kratzer, 1998; 2000a) wurden Möglichkeiten des Trainings von psychomotorischen LV unter Laborbedingungen geschaffen. Die Entscheidung für die eingesetzten Module zur Schulung spezifischer LV erfolgte auf der Basis vorliegender Tätigkeitsanalysen und unter dem Aspekt der Praktikabilität.

Aufgrund der hohen Anforderungen an Präzision und Geschwindigkeit von Entscheidungen mit einer schnellen Reaktionsleistung, einer speziellen Wahrnehmung der sensomotorischen Koordination und einer guten Konzentrationsfähigkeit ist es vor allem im Schießsport von hoher Bedeutung, diese LV zu ermitteln und ein spezifisches Trainingsprogramm zu evaluieren. Vor allem die Beurteilung des Zielbilds und

damit die optische Diskriminationsleistung ist im Sportschießen eine zentrale Führungsgröße bei der Regulation der sportlichen Handlung (Kratzer, 1998; 2000a). Aus diesen Gründen ist für eine geeignete trainingsmethodische Maßnahme zur Verbesserung der psychomotorischen LV die Erstellung eines spezifischen Anforderungsprofils unausweichlich. Mit einem evaluierten Trainingsprogramm können nicht nur die psychischen und sensomotorischen Eigenschaften verbessert werden, es liefert zusätzlich wesentliche Informationen bei der Erarbeitung individueller Ausführungstechniken bei vorhandenen Technikproblemen. Daher bemerkte Kratzer (1998; 2000a), dass die bisherigen Anforderungsprofile lediglich einen hypothetischen Charakter beinhalteten, jedoch die empirischen Untersuchungen fehlen.

2.6.2 Vorstellung des Trainingsprogramms zur Ermittlung und Schulung wesentlicher psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen

Ein erstes Labortraining zu psychischen und sensomotorischen Komponenten der Handlungsregulation wurde bereits 1973 von Kratzer eingeführt. Für diese Tests wurden verschiedene Hardwarekomponenten und Software zusammengeführt. Die erste transportable Version (Psycho-Control) wurde 1991 von Kratzer und Zehl in einem Untersuchungskoffer konzipiert (Abb. 23).



Abb. 23. Erste transportable Vorgängerversion von STEPS (Kratzer, 2011, S. 24)

Nach jahrelangem Einsatz und stetigen Ideen für eine Verbesserung entwickelten Pihale und Kratzer (1996) die erste DOS-Version zur Überprüfung der psychomotorischen LV (SECO I). Die Namensgebung erfolgte aufgrund der zentralen Bestandteile von sensorischen und sensomotorischen Inhalten des Trainings bzw. der Diagnostik. Aufgrund der Weiterentwicklung der Computertechnologie wurde SECO I 2007 inhaltlich und softwaretechnisch (durch die Firma RIKA) aktualisiert (SECO II) (Abb. 24). Neben der Diagnostik spezifischer psychomotorischer LV wie Reaktions-, Antizipations-, Diskriminations-, Koordinations- und Konzentrationsfähigkeit konnte mit dieser Version an ausgewählten Stützpunkten auch ein Training durchgeführt werden (Kratzer, 1998; 2000a).



Abb. 24. Weiterentwicklung SECO II (Jentsch, 2012)

Erfolgreiche Athleten sowohl aus dem Biathlon- als auch aus dem Sportschützenkader nutzten die integrierten Module von SECO II zur Vorbereitung auf Wettkampfmaßnahmen (Wick, 2002). Des Weiteren fand im Biathlon eine Software zur Diagnostik psychomotorischer LV ihren Einsatz, die vorwiegend als Aufnahmetest im deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR-Aufnahmetest) eingesetzt wird. Diese Software von der DLR mit dem Namen SKY-Test beinhaltet neben Modulen zur Schulung der Reaktions- und Konzentrationsfähigkeit auch Übungen zur Entwicklung bzw. Ausbildung der Mehrfachfähigkeit, die wiederum einen positiven Einfluss auf die Entwicklung der Konzentrationsfähigkeit und somit auf die Stressresistenz hat (Grossman, Niemann, Schmidt & Walach, 2004). Diese Software fand im Biathlon einen erfolgreichen Einsatz und trug u. a. in nicht unerheblichem Maße zur Verbesserung der Schießzeit bei (Koch & Blenke, 2011). Im Deutschen Schützenbund (DSB) wurde der SKY-Test nicht in den Trainingsalltag integriert. Nach Absprachen mit dem Verbandspsychologen des DSB ist der Einsatz dieser Tests für das Sportschießen nicht relevant. Denn im Schießvorgang sind die Bewegungsabläufe sehr eng miteinander verbunden, jedoch finden sie alle nacheinander und nicht gleichzeitig statt. Die Stressresistenz ist im Schießen mit der Bewegungssicherheit und Aufmerksamkeitsschulung verbunden. Daher sind auch diese Tests nur bedingt im Schießsport sinnvoll.

Ein weiteres digitales psychologisches Testsystem wurde von der Firma Schuhfried entwickelt. Das Wiener Testsystem (WTS) ist eine computergestützte Software zur psychologischen Diagnostik, wodurch Testverfahren unter anderem zur Wahrnehmung, Konzentration, Entscheidungsfähigkeit und Emotionen sowohl durchgeführt als auch ausgewertet werden können. Heute wird das Wiener Testsystem in der Personal-, Neuro-, Verkehrs- und Verhaltenspsychologie sowie in der Sportpsychologie eingesetzt (Schuhfried, 2014). Aufgrund der hohen Anschaffungskosten und der zusätzlichen Hardwarekomponente, die einen Einsatz bei Lehrgängen, Wettkämpfen oder im Trainingsalltag unmöglich machen, hat sich der DSB gegen diese Software entschieden.

Doch auch die Software SECO II nutzten die Athleten im DSB kaum noch. So initiierten die Verantwortlichen des DSB eine Umfrage zur Anwendung dieser Software im Trainingsprozess. Die von Blenke (2011a) durchgeführte Umfrage erfolgte mittels

eines Fragebogens zur inhaltlichen Meinung von Athleten und Trainern zur Anwendung der SECO II-Software. Weiterhin stellte sich die Frage zu Verbesserungsvorschlägen.

Nach Sichtung der rückläufigen Fragebögen zeigten sich die Gründe, die zur Ablehnung der SECO II-Software führten. Dazu zählte, neben Hardware- und Softwareinstallationsproblemen, auch das Unverständnis zu der Bedeutung der Testmodule für den Schießsport.

Nach eingehender Beratung von Funktionären und Trainern des DSB und des Deutschen Skiverbands (DSV) sowie Mitarbeitern des Instituts für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT) wurde die Neuentwicklung eines „Sportpsychologischen Trainings- und Erfassungsprogramm im Sportschießen“ (STEPS) beschlossen und umgesetzt (Abb. 25).

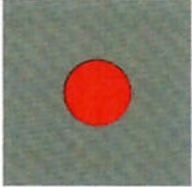
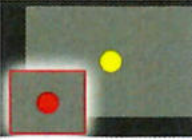
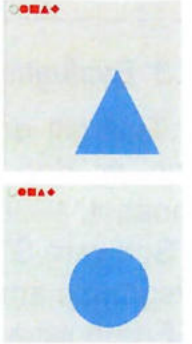
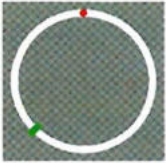
Dabei sollte ein System entwickelt werden, das eine qualitative und vergleichbare Datenerfassung zur Diagnostik und zum Training von psychomotorischen LV ermöglicht. Die unterschiedlichen Eingabegeräte der verschiedenen Systeme ließen gleiche Testvoraussetzungen nicht zu. Aus diesem Grund entwickelte das IAT eine Software, die sowohl auf jedem Rechner läuft, als auch die Gegebenheiten von Betriebssystem und Konfigurationseinstellung berücksichtigt (Jentsch, Blenke & Wehrmann, 2012). Die Hardwarekomponente, die gleichzeitig als Dongle gilt, ist eine handelsübliche Gaming-Maus. Die STEPS-Software beinhaltet weiterhin einzelne Module aus SECO II, integriert aber auch neue Trainingsmodule. Mit STEPS ist eine Trainings- und Diagnostiksoftware entstanden, die sowohl im Sportschießen als auch im Biathlon ihren Einsatz findet (Jentsch, 2012).

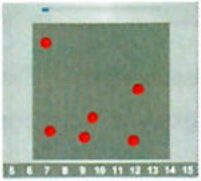
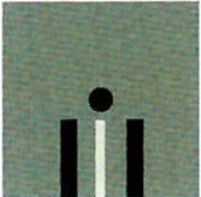
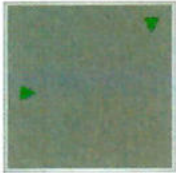
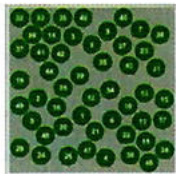


Abb. 25. STEPS - Hardwarekomponenten und Softwareoberfläche (Jentsch, 2012)

Im Nachfolgenden wird auf einzelne Module, die für die Interventionsstudie von Bedeutung sind, näher eingegangen. Diese Testmodule wurden gewählt, da die Leistungsvoraussetzungen für die Bewegungsabläufe im Schießen und deren Technik-elemente von hoher Bedeutung sind. Tab. 6 stellt die Leistungsvoraussetzungen mit dem jeweiligen STEPS-Modul dar und gibt zum besseren Verständnis eine kurze Beschreibung mit Bild wieder.

Tab. 6. Zusammenfassung der STEPS-Module für die festgelegte Testreihe

Leistungsvoraussetzung	STEPS-Modul	Beschreibung	Durchführung	Bild
Reaktionsfähigkeit	Einfachreaktion	Schnelle Reaktion auf ein Reaktionsobjekt mit Bestätigung der linken Maustaste; zu frühe Reaktionen werden als Fehler registriert.	20 Versuche; Ermittlung von Fehlern und Median der zeitlichen Dauer der Reaktion in ms.	
	Unterscheidungsreaktion	Schnelle Reaktion auf ein Reaktionsobjekt mit Bestätigung der linken Maustaste; zusätzliche Darstellung von Fehlern, auf die nicht reagiert werden darf.	30 Versuche, wobei 20 Versuche eine Reaktion erwarten und 10 Versuche als Fehlern dargestellt werden, die keine Reaktion voraussetzen; Ermittlung von Fehlern und Median der zeitlichen Dauer der Reaktion in ms.	
	Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit	Zeit des Probanden, die er benötigt um zu unterscheiden, ob ein Fehlerobjekt oder ein Reaktionsobjekt dargestellt wird.	Differenz des Medians der Unterscheidungsreaktion und des Medians der Einfachreaktion.	
	Wahlreaktion	Schnelle Reaktion auf korrekte Reaktionsobjekte, durch Bestätigung mit der linken Maustaste und nicht korrekte Reaktionsobjekte, durch Bestätigung mit der rechten Maustaste.	Erfasst wird die Reaktionszeit in ms und die Fehler bei falscher Maustaste; 20 Versuche, wobei 10 korrekte und 10 nicht korrekte Reaktionsobjekte angezeigt werden.	
	Antizipierte Reaktion	Schnelle Reaktion am Zielpunkt bei Vorwegnahme eines Punkts, der sich auf einer Kreisbahn bewegt.	Erfasst wird der Abstand zum Zielpunkt in ms, 20 Versuche ergeben einen Median.	

Leistungsvoraussetzung	STEPS-Modul	Beschreibung	Durchführung	Bild
Wahrnehmungsfähigkeit	Auffassungsgeschwindigkeit	6-15 Objekte werden in zufälliger Anzahl für kurze Zeit dargestellt.	Erfasst wird die Summe der Differenzen der tatsächlich dargestellten Objekte zur getippten Objektmenge; 20 Versuche.	
	Diskriminationsfähigkeit	Balkenkorn, bei dem das Korn mittig und gestrichen zur Kimme zentriert werden soll; je geringer der Streuungswert, desto besser die optische Diskriminationsfähigkeit.	Berechnet wird die räumliche Differenz zwischen der optischen Objektmitte und der tatsächlichen Mittelage; nach fünf Versuchen wird der Streuungswert angegeben.	
Koordinationsfähigkeit	Auge-Hand-Koordination	Schnelle Erfassung eines Schnittpunkts (durch Anklicken des Feldes) von zwei Dreiecken.	Erfasst wird die benötigte Zeit und die Fehler bei falscher Antwort; 30 Versuche.	
Konzentrationsfähigkeit	Konzentration	50 Zahlen werden auf einem Feld dargestellt, die sich drehen und die Farbe wechseln.	Zahlen von 1-50 in aufsteigender Reihenfolge anklicken.	

2.6.3 Evaluation von STEPS

Ein Test gilt erst dann als wissenschaftlich begründetes Untersuchungsverfahren, wenn er den Hauptgütekriterien und Nebengütekriterien entspricht (Meinel & Schnabel, 1998). Als vorbereitende Untersuchung für die Interventionsstudie wurde die Software STEPS zunächst auf ihre Haupt- und Nebengütekriterien, von einer Arbeitsgruppe am IAT unter Beteiligung der Autorin, geprüft. Zur Vollständigkeit werden die Ergebnisse nachfolgend kurz dargestellt.

2.6.3.1 Messgenauigkeit

Es handelt sich um ein Softwareprogramm, bei dem die Bildgeometrie, die Zeitmessung, der Zeitpunkt der Bildentstehung und damit der gegebenen Sichtbarkeit und die Abtastfrequenz der USB-Schnittstelle geprüft wurden. Die Abtastrate wurde

durch eine handelsübliche Gaming-Maus gewährleistet (Abtastrate von 1.000 Signalen/Sekunde). Die Bildschirmgeometrie bei STEPS wird bei der Neuinstallation kalibriert, indem eine 800 Pixel lange Strecke auf dem Bildschirm dargestellt wird, die mit einem Lineal vermessen wird (Abb. 26).

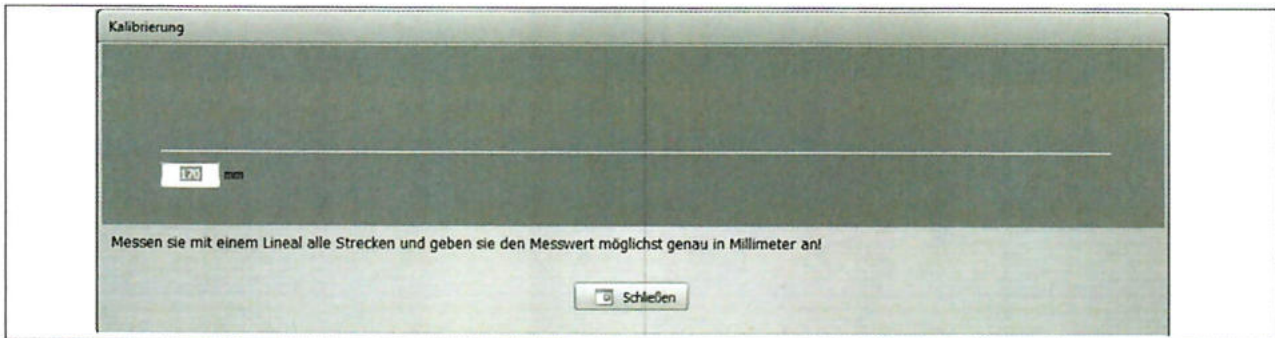


Abb. 26. Kalibrierung der Bildschirmgeometrie in STEPS (Jentsch et al., 2012, S. 111)

Der sich daraus ergebene Faktor wird softwareseitig für die grafischen Darstellungen angewendet. Damit sind die Abbildungen unabhängig von der jeweiligen Bildschirmgröße bzw. -auflösung. Weiterhin war eine Grundvoraussetzung für die Neuentwicklung von STEPS eine genaue Zeitmessung mit einer Toleranz unter einer Millisekunde. Dafür wurde ein kleines Testprogramm im Zusammenspiel mit einer elektronischen Zeitmessung eingesetzt und eine Gaming Maus zum Testsystem umgebaut, damit die Zeitdifferenz zwischen zwei Tastenklicks sowohl softwareseitig als auch extern gemessen werden konnte. Nach umfangreichen Messungen wurde eine Softwarefunktion gefunden, die die geforderte Zeitmessung zuließ. Der letzte zu klärende Punkt umfasste die Bildentstehung. Dabei handelte es sich um die Überprüfung der zeitlichen Differenz zwischen dem Erscheinen eines grafischen Signals und der darauf folgenden Reaktion mittels Maus. Zunächst wurde mittels Highspeedaufnahmen ermittelt, in welcher Zeile der Bildaufbau beginnt. Für die Betriebssysteme ab Windows 7 zeigte sich, dass der Bildaufbau stets am oberen linken Bildrand begann und am unteren rechten Bildrand endete. Dieser stets gleiche Bildaufbau wurde mit einem externen Testmodul an unterschiedlichen Rechnern überprüft. Die stets konstante Differenz von ca. 42 ms wurde registriert. Daher konnten diese Abweichungen von der Software berücksichtigt und entsprechend bei der Ausgabe der Reaktionszeiten korrigiert werden (Jentsch et al., 2012) (Abb. 27).

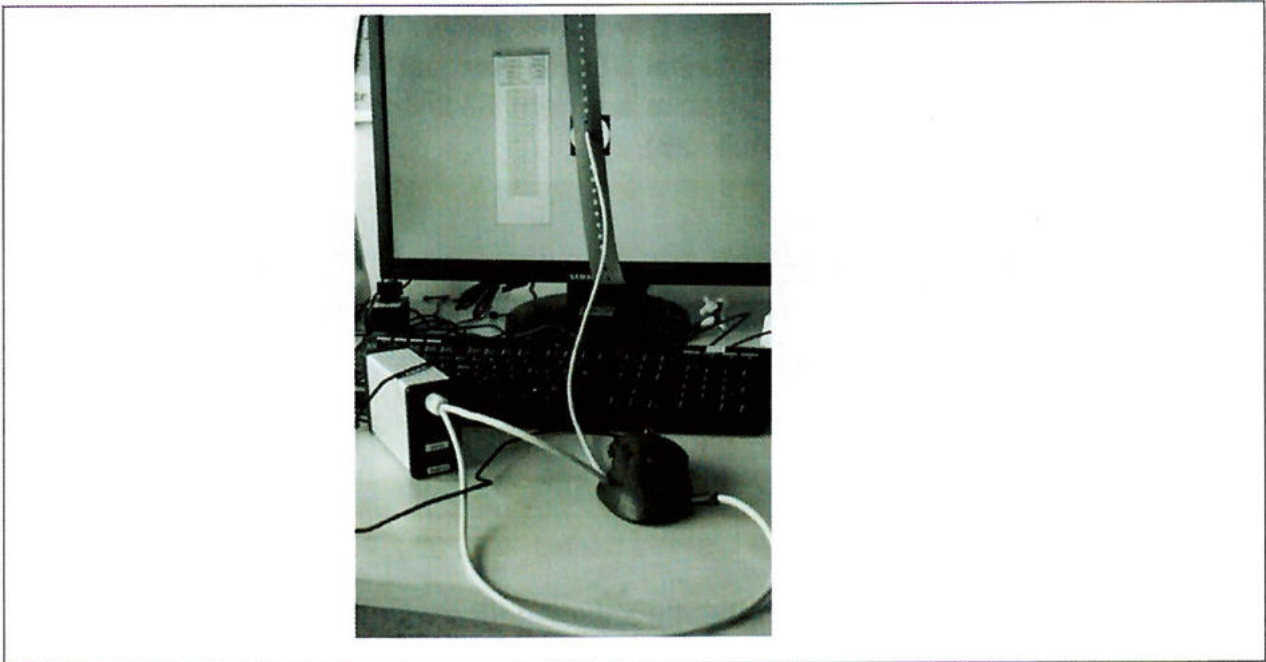


Abb. 27. Überprüfung der Zeitmessung mit dem Testmodul (Jentsch et al., 2012, S. 117)

Mit dieser Darstellung lässt sich zeigen, dass die Messgenauigkeit bei STEPS als gegeben angenommen werden kann.

2.6.3.2 Reliabilität

Die Reliabilität eines Tests beschreibt den Grad der Zuverlässigkeit, mit der ein Test ein bestimmtes Persönlichkeits- oder Verhaltensmerkmal misst (Bös & Feldmeier, 1992). Dieses Hauptgütekriterium zeigt, in welchem Maße bei ein und derselben Testperson die gleichen adäquaten Ergebnisse erzielt werden. Adäquat bedeutet in diesem Fall, dass der Rangplatz, den die Person innerhalb einer Gruppe einnimmt, weitestgehend konstant bleiben muss. Das heißt, die Testleistung einer Person bei wiederholter Durchführung sollte im Verhältnis zu den anderen Testpersonen konstant bleiben (Meinel & Schnabel, 1998).

Für die Retestrelabilität fanden an zwei verschiedenen Messtagen Untersuchungen mit 24 Probanden und jeweils den gleichen STEPS-Modulen statt. Die Reihenfolge und der Ablauf der Module waren gleich (für die Ergebnisse siehe Anhang Tab. 29). Es zeigte sich, dass zwischen den Testtagen keine Signifikanz besteht. Damit kann die Reliabilität als gegeben angenommen werden.

2.6.3.3 Validität

Spricht man von einer Validität, so beschreibt man den Grad der Sicherheit, mit dem ein Test dasjenige Persönlichkeitsmerkmal misst, das er tatsächlich messen soll (Bös & Feldmeier, 1992).

Die Bestimmung der Validität erfolgte in Form eines Expertenratings. Dazu fand eine Befragung von Psychologen und Bundestrainern statt. Des Weiteren kam ein etabliertes System zur Erfassung von psychomotorischen LV zur Validierung von STEPS

zum Einsatz. Das Wiener Testsystem von der Firma Schuhfried, welches seit 2000 im Sport eingesetzt wird. Ausgewählte Module, die den STEPS-Modulen ähnlich sind, wurden zur Validierung von STEPS gewählt und im Testprogramm integriert. Um die Validität zu klären, werden ähnliche Tests aus der Verkehrs- und Rehabilitationspsychologie hinzugezogen. Zu finden sind die Reaktionsmodule ebenfalls im Therapiesystem ITS, einem anerkannten Testverfahren, welches Vertreter verschiedener Fachgebiete entwickelten (NC-Sys, 2011). Dieses System wird vor allem in der Rehabilitation von Patienten mit neuronalen Erkrankungen angewendet. So werden die Reaktionsmodule wie Einfachreaktion ohne Änderung des Fokus, die Unterscheidungsreaktion mit Änderung des Fokus und die Wahlreaktion (Mehrfachwahlreaktion) als Module für eine selektive Aufmerksamkeitsschulung eingesetzt. Des Weiteren werden Reaktionsmodule in der Verkehrspsychologie eingesetzt, um die Vigilanz zu überprüfen. Eine evaluierte Testbatterie mit ähnlichen Testverfahren zur Überprüfung der Verkehrstauglichkeit bietet die Firma Schuhfried an.

Für die Überprüfung des Komplexes Wahrnehmung wurde im Bereich der Auffassungsgeschwindigkeit eine tachistoskopische Testmethode angewandt. Diese Methode wird vor allem in der Kommunikationsforschung im Bereich der Werbung eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine Wahrnehmung mehrerer Ereignisse in möglichst kurzer Zeit. So sollen die Athleten bei dieser Methode ebenfalls lernen, in kürzester Zeit ein Bild mit seinen Ereignissen erfassen zu können und anschließend wiederzugeben. Der zweite Wahrnehmungstest, der in der Software STEPS als Diskriminationstest bezeichnet wird, dient der Erfassung der optischen Mitte. Dieser Begriff stammt aus der Wahrnehmungspsychologie und bezeichnet einen Punkt, der leicht von der geometrischen Mitte eines Objekts abweicht und aufgrund einer optischen Täuschung optisch als Mitte wahrgenommen wird. Die optische Täuschung wird dann auch als subjektive Mitte bezeichnet. So soll bei diesem Test vor allem die Abweichung der subjektiven Mitte von der objektiven Mitte ermittelt werden.

Im Bereich der Koordination wird auf motorische Komplextests sowohl mit Präzisionsleistung als auch unter Zeitdruck zurückgegriffen. Diese Tests dienen der Erfassung der Auge-Hand-Koordination. Im Gegensatz jedoch zu den üblichen Tests wird hier die motorische Handlung deutlich reduziert, da die Handbewegung lediglich aus dem Schieben der Maus besteht. Die Testmodule sind als Abwandlung in den Motorikmodulen von Bös und Scheid (1993) auf ihre Validität getestet worden.

Für den Bereich der Konzentration findet der Zahlensuchtest seine Anwendung, da er eine einfache Aufgabenstellung besitzt und somit lediglich die Fähigkeit prüft, wie sehr sich der Proband auf die ihm gestellte Aufgabe fokussieren kann. Eine vergleichbare Testuntersuchung liefert die Studie von Oswald und Roth (1987), die angelehnt ist an den Trail Making Test von Reitan (1956). Dabei bestand ebenfalls die Vorgabe, Zahlen von 1-50 so schnell wie möglich zu verbinden. Bewertungskriterium war die Zeit zur Ermittlung der Bearbeitungsgeschwindigkeit.

Aufgrund des jahrelangen Einsatzes dieser Software zeigt sich vor allem die logisch-inhaltliche Validität als Hauptpunkt der gegebenen Validität.

2.6.3.4 Nebengütekriterien

Auch die Nebengütekriterien sind für diesen Test gegeben.

So stellt die *Ökonomie* dar, dass die Tests einfach, schnell und ressourcensparend durchgeführt werden können. Da STEPS auf jedem Rechner mit Windows-Betriebssystem läuft und lediglich eine spezielle Gaming-Maus benötigt wird, ist dieser Punkt der *Ökonomie* gegeben.

Bezüglich der *Akzeptanz* ergab eine vorherige Befragung, dass der Sinn nicht ausreichend bekannt ist und auch die positiven Ergebnisse während des Einsatzes ausblieben. Aus diesem Grund werden regelmäßig Weiterbildungen im Verband und bei den Lehrgängen durchgeführt, um die Akzeptanz zu schaffen und zu erhöhen. Auch die Durchführung der Untersuchung in dieser Arbeit soll anhand von objektiven Daten die Akzeptanz weiter erhöhen.

Als letztes Nebengütekriterium ist die *Nützlichkeit* zu nennen. Ein Test ist nur sinnvoll, wenn er sowohl in den Trainingsalltag integrierbar ist als auch eine Wirkung auf das eigentliche Leistungsziel der Sportart besitzt. Laut Befragung der jeweiligen Psychologen aus den unterschiedlichen Disziplingruppen im Sportschießen sind die psychomotorischen LV stets mit der sportlichen Handlung des Schießens eng verknüpft. Aus diesem Grund kann sich ein gezieltes zusätzliches Training der psychomotorischen LV positiv auf die Leistungskurve eines Athleten auswirken.

2.6.4 Diagnostik der Schießtechnik mittels Trainingssystem zur Zielweganalyse

Um die genannten Einflussgrößen im Schießablauf sichtbar zu machen, wird das Trainingssystem zur Zielweganalyse (SCATT USB) eingesetzt. SCATT USB der Firma SCATT Electronics LLC gibt in Echtzeit eine Zielbewegungskurve wieder, die komplette Informationen über die Genauigkeit des Ziels sowie über Fehler beim Bewegungsablauf liefert. Das SCATT-Messsystem, welches für die Interventionsstudie zum Einsatz kam, beinhaltet einen elektronischen, optischen Sensor, der an der Waffe befestigt wird. Zusätzlich wird ein Messrahmen neben der Zielscheibe platziert. Dieser Messrahmen sendet Infrarotlicht zum Sensor an der Waffe. Somit kann zu jedem Zeitpunkt die aktuelle Position auf der Zielscheibe dargestellt werden (Abb. 28). Mittlerweile gibt es Systeme mit optischen Sensoren und ohne extra Messrahmen.

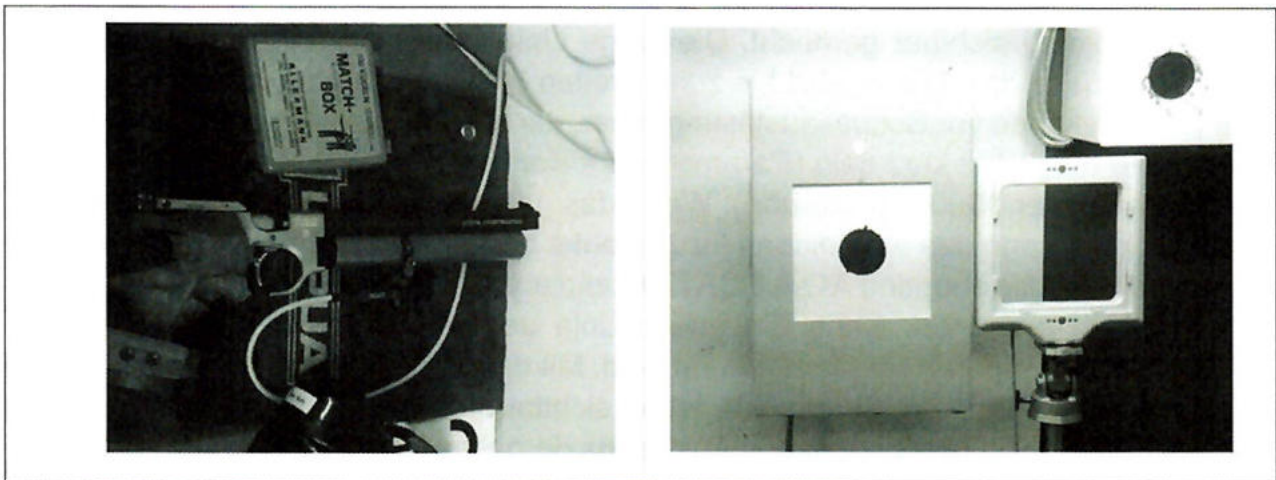


Abb. 28. SCATT – USB-Anbringung des Sensors an der Waffe (links) und Position des Senderrahmens bei der Zielscheibe (rechts) (eigene Aufnahmen)

Mithilfe der Software können alle Schüsse einzeln dargestellt werden. Durch unterschiedliche Parameter kann der Schuss analysiert werden. Dabei sollten die Einstellungen vorher festgelegt werden, um die Schüsse miteinander vergleichen und interpretieren zu können (Abb. 29).

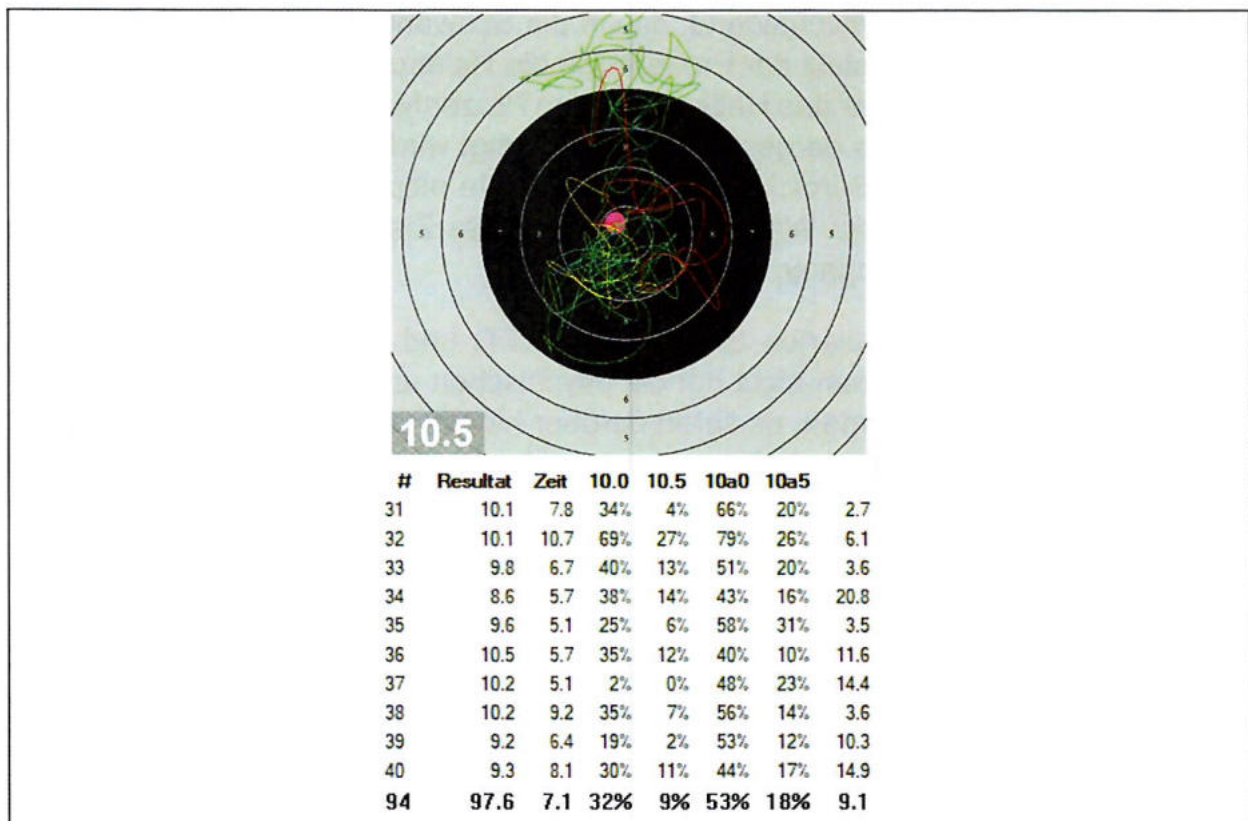


Abb. 29. Trajektorie einer SCATT-Aufnahme (oben) und Parameterprotokoll der dazugehörigen SCATT-Aufnahme von jeweils 10 Schüssen beim Luftpistolenschießen (unten)

Wie im Teilausschnitt in Abb. 29 darstellt, werden mit unterschiedlichen Farben die verschiedenen Zeitverläufe während des gesamten Bewegungsablaufs bis zur Schussauslösung sichtbar gemacht. Die grüne Linie stellt die Waffenbewegung in der Arbeitsphase dar. Diese führt bis zum zweiten Halteraum und geht in die gelbe Linie (eine Sekunde vor Schussauslösung) über, die als Kontrollzeit bezeichnet wird. Diese sollte möglichst kurz sein (Parameter L = Kontrollzeit) und eine kleine Fläche haben (Parameter $10a0$ = Halteruhe). Wenn das gelbe Linienbündel außerhalb des Zentrums liegt, kann das ein Zeichen für Zielfehler bedeuten (Parameter $10,0$ = Zielgenauigkeit) (Swiss shooting AG & SCATT Company, 2016). Ein technisch sauberer Schuss ist zu erkennen, wenn die grüne Linie geradlinig, mit maximal leichten Schwankungen, in den Halteraum geführt wird. Mit der blauen Linie wird der Zeitverlauf von 0,2 Sekunden vor Schussauslösung sichtbar gemacht. Anhand bestimmter Charakteristika kann die Qualität des Auslösens dargestellt werden. Je länger dieser Teil der Linie ist, desto höhere Kräfte wurden in kurzen Zeiträumen eingeleitet. Ein weiches Auslösen ist bei einer kurzen zentrierten blauen Linie zu erkennen. Die rote Linie stellt die Bewegung nach Schussauslösung dar. Dabei stellt die Amplitude und die Richtung eine Charakteristik für die Bewegung nach Schussauslösung dar. Diese sollte sich im Luftpistolenschießen noch im Halteraum befinden, bevor die Waffe in die Ausgangsposition zurückgeführt wird (Aeply, 2005). Als Weiteres wird neben der Trajektorie pro Schuss ein Protokoll über jeweils 10 Schüsse mit dazugehörigem statistischen Mittel angegeben (Abb. 29, unten). Für das Halteraumfenster sind die Parameter $10.a0$ und $10.a5$ entscheidend, da sie die Schwankungen in ein Verhältnis zum Zehner setzen. Dabei stellt der Prozentwert die Halteruhe des Schützen dar (je höher der Wert, desto ruhiger das Halten). Bei den Prozentwerten 10.0 und 10.5 wird die Genauigkeit des Zielens dargestellt, indem gezeigt wird, wie lange der Schütze sich tatsächlich in diesem Bereich aufgehalten hat. Je niedriger in diesem Fall der Wert ist, desto stärker ist die Wahrscheinlichkeit, dass Zielfehler bestehen (Swiss shooting AG & SCATT Company, 2016).

Zusammen mit dieser evaluierten Software (SCATT) und einer festgelegten Trainingsreihe von STEPS können nicht nur die psychischen und sensomotorischen Eigenschaften verbessert werden, es liefert darüber hinaus zusätzlich wesentliche Informationen bei der Erarbeitung individueller Ausführungstechniken mit vorhandenen Technikproblemen.

3 Wissenschaftliche Fragestellungen und Hypothesen

Nachdem die Struktur der Wettkampfleistung und die Schießtechnik der Pistolendisziplinen erläutert wurde, soll nun der Einfluss der psychomotorischen LV auf die Disziplinen und auf die Schießergebnisse überprüft werden. Bei der Literatursichtung zeigte sich, dass der psychische Zustand (siehe Abb. 6 in Kap. 2.4) und die psychomotorischen LV einen großen Einfluss auf die sportliche Technik und damit auf das Ergebnis besitzen. Diese Aussage spiegelt sich in der Struktur des Leistungsvollzugs (Abb. 3) von Nitzsche (1998), dem Modell der Einflussfaktoren auf das Schießergebnis (Abb. 6) von Wiegand (2007) und in der Zusammenfassung der psychomotorischen LV (Abb. 21) von Schnabel et al. (1994) wider.

Mit der Befragung zur Bedeutung der psychomotorischen LV für das Schießen wurde ermittelt, dass auch den Trainern der Einfluss auf das Schießergebnis zwar bekannt ist, jedoch die Umsetzung im Trainingsalltag fehlt, aufgrund einer fehlenden, zeitgemäß einsetzbaren Hard- und Software (Blenke, 2011a). Daher haben Wissenschaftler und Psychologen bereits seit 1983 (siehe Kap. 2.6.1) Zusammenhänge von psychomotorischen LV und Schießleistung erforscht. Und erste Trainingsprogramme (siehe Kap. 2.6.2) wurden erstellt. Doch während Analysen der Schießtechnik bereits umfangreich möglich sind und durch Trainer regelmäßig genutzt werden (siehe Kap. 2.6.4), gibt es weiterhin Reserven in der Erfassung und im Training von psychomotorischen LV in Verbindung mit der Schießtechnik. Daher sollen mit den nachfolgenden Fragen und Hypothesen weitere Forschungsdefizite bezüglich der Bedeutung und dem Einfluss der psychomotorischen LV auf die Leistung aufgedeckt werden.

Die aufgestellten Hypothesen stellen jeweils die Alternativhypothese (H1) dar, die es zu überprüfen gilt. Zusätzlich werden die dazugehörigen Nullhypothesen mit dargestellt.

F1 Wie ist der Ausprägungsgrad der psychomotorischen LV in den Disziplinen (Freie Pistole, Sportpistole und Schnellfeuerpistole)? Weisen Schnellfeuerschützen bessere Reaktionszeiten auf als Schützen aus der Disziplin Freie Pistole?

Aus dieser Fragestellung lässt sich folgende Hypothese ableiten, die es zu überprüfen gilt.

Hypothese 1

Bei Athleten der Disziplinen mit Zeitdruck (SFP und SP) sind die psychomotorischen LV, speziell die schnelligkeitsbezogenen LV, besser ausgebildet als bei den Disziplinen ohne zeitliche Vorgabe (FP).

Nullhypothese (H0): Die Athleten aus den Disziplinen mit zeitlicher Vorgabe weisen gleiche oder schlechtere psychomotorische LV auf als die Athleten aus der Disziplin ohne zeitliche Vorgabe.

Zur Aufklärung des Einflusses der psychomotorischen LV ist nicht nur der Zeitbezug bei den Disziplinen eine relevante Größe, sondern auch die Leistungskomponente in Form der Kaderzugehörigkeit bzw. Leistungszugehörigkeit stellt eine wichtige Untersuchungsbasis dar. Laut Kratzer (1983) weisen die leistungsstärkeren Athleten bessere psychomotorische LV auf als die leistungsschwächeren Athleten. Diese Aussage soll mit nachfolgender Fragestellung geklärt werden.

F2 Gibt es einen Unterschied zwischen den Kadern (A/B und C), insbesondere bei den psychomotorischen LV?

Für diese Fragestellung gilt es, mit der zweiten Hypothese folgenden Inhalt zu prüfen:

Hypothese 2

Die leistungsstärksten Athleten weisen die besten psychomotorischen LV auf.

H0: Die leistungsstärksten Athleten weisen gleiche oder schlechtere psychomotorische LV auf.

In diesem Zusammenhang werden weitere Einflussfaktoren auf die Schießleistung und auf die psychomotorischen LV untersucht.

F3.1 Besteht ein Zusammenhang zum Schießergebnis?

Haben die psychomotorischen LV einen direkten Einfluss auf das Schießergebnis?

F3.2 Wie ist der Zusammenhang der psychomotorischen LV zu den schießtechnischen Parametern?

Erfolgt ein gutes Schießergebnis nur, wenn die Parameter der Halteruhe (SCATT-Parameter 10a0) sehr hoch sind? Gibt es eine psychomotorische LV, die direkt mit dem Parameter 10a0 korreliert?

F3.3 Welche schießtechnischen Parameter (z. B. Korridorbreite und -höhe zu bestimmten Zeitpunkten, Weglängen der Trajektorien zu bestimmten Zeitpunkten, die Ausdehnung des Haltefensters, die zeitliche Dauer in der 10,0, 10a0, die Schussstabilität, die Streuung der 40 Schüsse je Athlet) haben einen direkten Einfluss auf das Schießergebnis?

F3.4 Gibt es Unterschiede bei den Disziplinen in der Hallen- bzw. Freiluftsaison?

Die Fragestellungen F3.1-F3.3 werden mittels der nachfolgenden ungerichteten Hypothese überprüft. Eine weitere Fragestellung, die in diesem Zusammenhang zusätzlich geklärt werden soll, stellt die Frage F3.4 dar.

Das Schießergebnis lässt sich durch spezielle schießtechnische Parameter beschreiben. Damit überprüft die dritte Hypothese Folgendes:

Hypothese 3

Es gibt schießtechnische Parameter, die das Schießergebnis maßgeblich beeinflussen.

H0: Es gibt keine schießtechnischen Parameter, die das Schießergebnis maßgeblich beeinflussen.

Aufgrund der hohen Bedeutung der psychomotorischen LV (Blenke, 2011a) wird die Auswirkung eines zusätzlichen Trainings von psychomotorischen LV mittels der Software STEPS auf die Schießleistung überprüft. In dem Zusammenhang werden nachfolgende Fragestellungen geklärt.

F4.1 Verbessern sich die Athleten der Untersuchungsgruppe (mit zusätzlichem STEPS-Training) in ihrer Schießleistung im Gegensatz zu den Athleten der Kontrollgruppe?

F4.2 Konnten im Vergleich die Daten der psychomotorischen LV der Athleten der Untersuchungsgruppe deutlicher verbessert werden als die Daten der Athleten aus der Kontrollgruppe?

F4.3 Verbessern sich durch ein gezieltes Trainingsprogramm zur Entwicklung bzw. Schulung spezifischer, relevanter psychomotorischer LV im Luftpistolenschießen einzelne schießtechnische Parameter, im Speziellen der Parameter 10a0 und die Weglänge in der letzten Sekunde vor der Schussauslösung?

F4.4 Kann ein Zusammenhang vom subjektiven Befinden zur Leistung der psychomotorischen LV mittels STEPS dargestellt werden? Können Rückschlüsse darüber gezogen werden, ob ein schlechtes Befinden auch schlechte Parameter hervorruft?

Die Fragestellungen F4.1-F4.3 werden mittels der nachfolgenden gerichteten Hypothese 4 überprüft. In diesem Zusammenhang soll eine weitere Fragestellung F4.4 geklärt werden.

Hypothese 4

Es ist davon auszugehen, dass sich die Untersuchungsgruppe aufgrund des zusätzlichen Trainings der psychomotorischen LV nicht nur in ihren psychomotorischen LV verbessert, sondern zusätzlich in einzelnen schießtechnischen Parametern, wodurch sich die Schießleistung verbessert.

H0: Die Athleten der Untersuchungsgruppe können weder ihre psychomotorischen LV verbessern noch werden die schießtechnischen Parameter sowie das Schießergebnis verbessert.

4 Untersuchungsmethodik

4.1 Probanden

Die Untersuchungsgruppe rekrutierte sich aus A- bis C-Kadern der Disziplingruppe Pistole des Deutschen Schützenbunds sowie ausgewählten Athleten aus dem Landeskaderbereich dieser Disziplingruppe. Die Untersuchungsgruppe zur Bestimmung des Ausprägungsgrads der psychomotorischen LV rekrutierte sich ausfolgender Probandengruppe (Tab. 7).

Tab. 7. *Probandenzahl der Untersuchungsgruppe zur Bestimmung des Ausprägungsgrads der psychomotorischen LV*

Disziplin	A/B-Kader			C-Kader		
	n	Geschlecht	Alter	n	Geschlecht	Alter
Luftpistole/Sportpistole (statisch/dynamisch)	5	w	28,9+-2,2	11	w	18,5+-0,8
Luftpistole/Freie Pistole (statisch)	7	m	23,7+-2,4	12	m	18,7+-0,9
Schnellfeuerpistole (dynamisch)	9	m	25+-5,9	7	m	18,3+-0,9

Für das Trainingsexperiment zur Überprüfung der Auswirkung des Trainings psychomotorischer LV auf das Schießergebnis setzte sich die Untersuchungsgruppe wie folgt zusammen (Tab. 8):

Tab. 8. *Probandenzahl der Athleten mit vollständigen Datensätzen im Trainingsexperiment*

Disziplin	UG			KG		
	n	Geschlecht	Alter	n	Geschlecht	Alter
Luftpistole (statisch)	6	w	16,7+-2,2	5	w	17,1+-1,9
Luftpistole (statisch)	7	m	17,5+-2	6	m	17,6+-3,2

Dabei gab es bei den Athleten aus dem Trainingsexperiment und der Untersuchung zum Ausprägungsgrad keine Überlappung der Sportler. Weiterhin flossen in die Untersuchung des Trainingsexperiments lediglich die Athleten ein, die vollständige Datensätze vorweisen konnten. Damit standen zur Auswertung der Untersuchungsgruppe statt geplanter 17 Athleten lediglich noch 13 Athleten zur Verfügung, da einige Athleten aufgrund von gesundheitlichen Problemen bzw. schulischem Stress in der zweiten Hälfte das Training nur noch geringfügig absolvierten.

4.2 Untersuchungsaufbau

Während der Saison 2013/2014 wurden neben der Erfassung der Leistung in Form der Ringzahlen zum Wettkampf und bei Leistungskontrollen auch die psychomotorischen LV mittels STEPS erfasst. Anschließend lieferte ein Trainingsexperiment während der Saison 2014/2015 weiteren Aufschluss über die Trainierbarkeit und Auswirkung der psychomotorischen LV.

Im Folgenden werden die beiden Untersuchungen näher beschrieben.

4.2.1 Ausprägungsgrad der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen

Um den Ausprägungsgrad der LV in den einzelnen Disziplinen zu ermitteln, wurde während der Saison 2013/2014 monatlich eine Testreihe mit festgelegten Modulen durchgeführt.

Die Testreihe setzt sich wie folgt zusammen (Tab. 9):

Tab. 9. Darstellung der Testmodule aus der Testreihe

Leistungsvoraussetzung	Modul	Anzahl der Wiederholungen pro Modul
Befindlichkeit	Abfrage von acht Befindlichkeitsfragen – je zwei pro Befindlichkeitsparameter	1 x je Trainingseinheit
Reaktionsfähigkeit	Einfachreaktion (ER)	20
Reaktionsfähigkeit	Unterscheidungsreaktion (UR)	30
Reaktionsfähigkeit	Wahlreaktion (WR)	20
Reaktionsfähigkeit	Antizipierte Reaktion (AR)	20
Wahrnehmung	Mengenschätzen (MS)	20
Wahrnehmung	Diskrimination (DK)	5
Koordination	Kreuzsupport (KS – Auge-Hand)	30
Konzentration	Zahlensuche (ZS)	50 Zahlen

Anmerkungen: Die ausführliche Beschreibung der Module ist in Kap. 2.6.2 zu finden.

Weiterhin liefert die Erfassung der Wettkampfergebnisse sowie der Ergebnisse aus Leistungskontrollen jedes Athleten während der Saison 2013/2014 wichtige Informationen zur Leistung. Die Wettkämpfe finden das ganze Jahr statt. In den Wintermonaten, der sogenannten Hallensaison, werden ausschließlich Luftpistolenwettkämpfe durchgeführt. Lediglich für die Vorbereitung wird bereits in der Hallensaison mit dem Training für die Sportpistole, die Schnellfeuerpistole und die Freie Pistole begonnen und dementsprechend werden erst Leistungskontrollen geschossen. Somit wird ein direkter Übergang in die Freiluftsaison gegeben. Die offizielle Freiluftsaison beginnt mit den Wettkämpfen im April/Mai und ist gekennzeichnet durch offene Stände, bei denen sich das Ziel nicht in der Halle befindet.

4.2.2 Entwicklung der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen und Auswirkung auf das Schießergebnis

Um einen zusammenhängenden Zeitraum ohne Wettkampfunterbrechungen zu gewährleisten, wurde der A/B-Kader beim Trainingsexperiment nicht mit einbezogen. Die Untersuchungsgruppe führte 16 Wochen lang ein zusätzliches Training mit STEPS durch. Dabei belief sich die Trainingshäufigkeit auf dreimal wöchentlich à 10 Minuten vor der regulären Trainingszeit. Das Training mit STEPS setzt sich aus ausgewählten Modulen zu den wichtigsten LV aus der jeweiligen Disziplin zusammen. Diese ergeben sich sowohl aus dem Anforderungsprofil als auch aus dem Ausprägungsgrad der LV der Disziplinen (Tab. 10). Dabei sind einerseits Module enthalten, die bereits in der Testreihe abgeprüft werden und andererseits neue Module, die lediglich die gleiche Leistungsvoraussetzung abprüfen. Der Inhalt dieser kurzen Trainingsreihe wurde mit dem Bundestrainer Leistungsdiagnostik und dem Verbandspsychologen abgesprochen. Zusätzlich wird vor jedem Training eine Befindlichkeitsabfrage durchgeführt, die vor jeder Trainings- und Testreihe das subjektive Gesamtfinden ermittelt.

Tab. 10. *Module der Interventionsstudie, bezogen auf das Anforderungsprofil der Disziplinen (SFP – Schnellfeuerpistole, SP-Duell – Sportpistole Duell, SP – Sportpistole, FP – Freie Pistole, LP – Luftpistole) im Pistolenschießen mit der Möglichkeit zur objektiven Erfassung*

Leistungsvoraussetzung	Modul STEPS	Disziplin	Disziplinspezifische Besonderheit	Weitere Erfassungsparameter
Einfachreaktion	ER	SP-Duell	Reaktion auf Lichtsignal	
Unterscheidungsreaktion	UR	SP-Duell	Überprüfung des richtigen Zielbildes Weg auf die nächste Zielscheibe	
Informationsverarbeitung	IVG	LP FP SP	Schnelle Verarbeitung von äußeren und inneren Informationen	SCATT – Zielbildverlagerung, Absetzen des Schusses
Antizipierte Reaktion	AR	LP FP SP	Prozess vorahnen/vorwegnehmen, Bewegung der Waffe/Körper mit schneller Bewegungskorrektur	SCATT – Bewegung im Halteraum Reaktion im Halteraum bis zum Auslösen Korrektur beim Wegdriften
Wahlreaktion	WR	LP FP SP	Im Vordergrund steht das richtige Entscheiden bis zum Auslösen.	
Auffassungsgeschwindigkeit	MS	SP-Duell	Wichtig für Abkommensanalyse (Wo ist der Schuss hingegangen und wie muss ich beim nächsten Mal reagieren?) Verarbeitung von einer Vielzahl von Informationen über den Schuss	Subjektive Schusswahrnehmung im Vergleich zur objektiven Trefferlage
Diskriminationsfähigkeit	DK	LP FP SP	Zielbildbestimmung, Fähigkeit, die Visierung richtig einzurichten	SCATT – 10a0 (je höher der Wert,

Leistungsvoraussetzung	Modul STEPS	Disziplin	Disziplinspezifische Besonderheit	Weitere Erfassungsparameter
				desto besser die Fähigkeit)
Auge-Hand-Koordination	ZT	LP FP SP	Orientierung im Halteraum	SCATT – Abstandsberechnung
Auge-Hand-Koordination	KS	LP FP SP	Orientierung bis hin zum Halteraum im gedachten Korridor	SCATT – Abstandsberechnung
Konzentration	ZS	LP FP SP	Längere Zeit Fokussierung, Merkfähigkeit	D2-Test

Für das Training mit STEPS wurde für die Untersuchungsgruppe eine kurze Reihe (weniger Module und kürzere Anzahl an Wiederholungen) ausfolgenden STEPS-Modulen erstellt: Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Wert der Unterscheidungsreaktion – Wert der Einfachreaktion), antizipierte Reaktion, Auffassungsgeschwindigkeit, Koordination, Diskrimination und Konzentration. Eine Kontrollgruppe von 11 Athleten, die weiterhin ihr Schießtraining ohne zusätzliches STEPS-Training durchführt, dient der Überprüfung des Trainingserfolgs mit STEPS.

Alle Athleten führten einen Prä- und Posttest sowie einen Zwischentest durch. In diesen enthalten ist die lange Testreihe (siehe Tab. 9) mit den STEPS-Modulen (Einfachreaktion, Unterscheidungsreaktion, antizipierte Reaktion, Wahlreaktion, Mengenschätzen, Diskrimination, Kreuzsupport, Zahlensuchen), ein anerkannter Konzentrationstest (D2), und ein 40-Schuss-Leistungsschießen mit Laserabnahme (SCATT). Der Laser wird eingesetzt, um den Schussablauf zu überprüfen und sichtbar zu machen und die Halteruhe bis zum Lösen zu ermitteln. Alle Athleten waren zuvor mit STEPS bzw. dem Vorgänger von STEPS (SECOII) vertraut.

Für die Testreihe wird pro Modul und damit pro LV ein Wert in ms ausgegeben. Als Gesamtsumme erhält jeder Athlet eine Gesamtpunktzahl über die komplette Testreihe. Zusätzlich wird vor Beginn jeder Testreihe eine Abfrage über das aktuelle Befinden gestellt. Darin enthalten sind Fragen zur körperlichen Belastung, zur aktuellen Gemütslage, zur Müdigkeit und zur Aufregung. Damit können die aufgenommenen Daten bzw. das Schießergebnis besser interpretiert werden (Abb. 30).

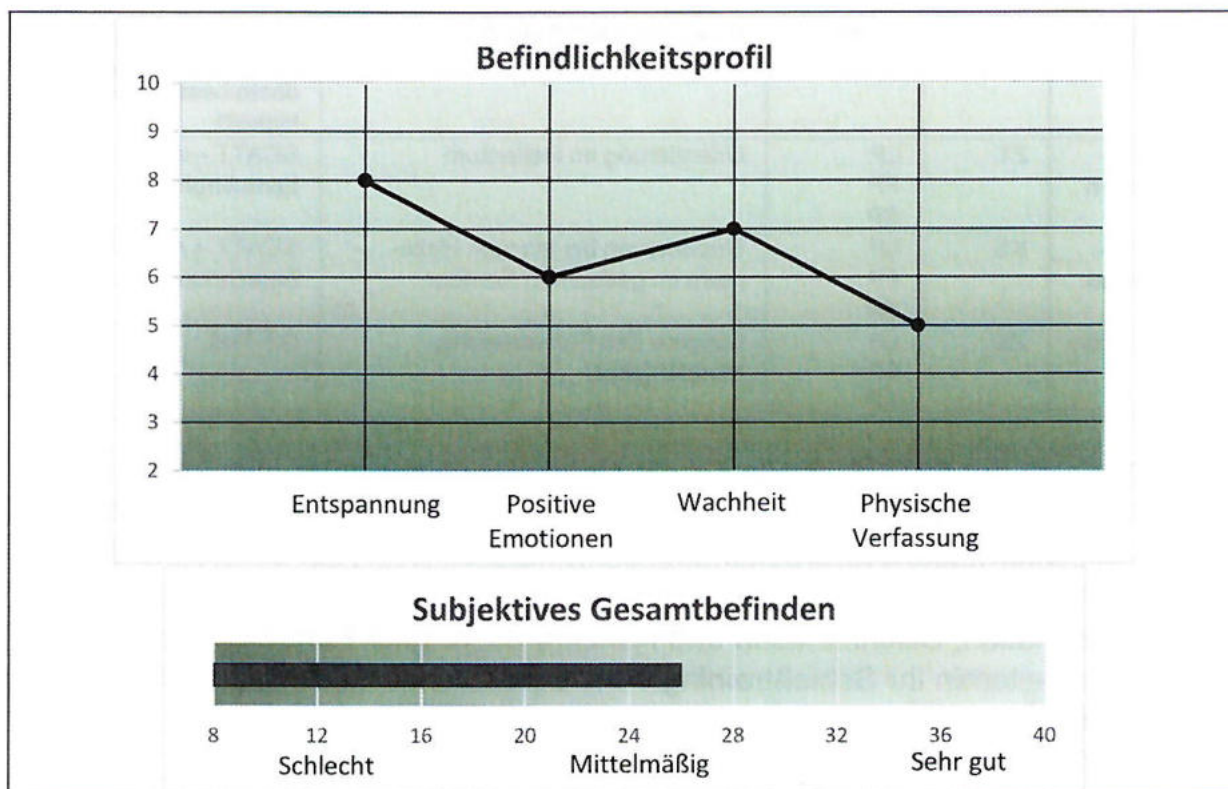


Abb. 30. Befindlichkeitsprofil nach Kratzer, modifiziert nach Schwabe (2015) – der untere Balken stellt das Gesamtbefinden dar (Summe aus den vier Befindlichkeitsparametern).

Der D2-Test ist ein anerkannter Test zur Überprüfung der Aufmerksamkeitsbelastung (Brickenkamp, 2002). Bereits seit 1962 hat sich dieser Test in der psychologischen Diagnostik bewährt und ist wegen seiner Praktikabilität und psychometrischen Qualität der am häufigsten eingesetzte Aufmerksamkeits- und Konzentrationstest. Vor allem in der klinischen Psychologie liefert der D2-Test Aufschluss über die differentialdiagnostische Leistungsfähigkeit (Brickenkamp, 2002).

Die Testdurchführung erfolgte jeweils nach dem gleichen Vorgehen. Zunächst erhielt jeder Athlet eine Einweisung zur Testdurchführung. Nach einem Startsignal durften die Athleten gleichzeitig starten. Auf einem Datenblatt sind 14 Zeilen enthalten mit „ds“ und „ps“, die eine unterschiedliche Anzahl an Strichen aufweisen. Ziel ist es, so viele „ds“ mit zwei Strichen wie möglich in der vorgegebenen Zeit abzustreichen (Abb. 31). Mit einem externen Zeitmessgerät wurden die Wechselzeiten von 20 Sekunden durch einen Signalton exakt vorgegeben. Der Athlet erhielt dabei die Anweisung, sofort bei Wahrnehmen des Signaltons in die nächste Zeile zu wechseln. Nach 14 Zeilen ist der Test beendet.

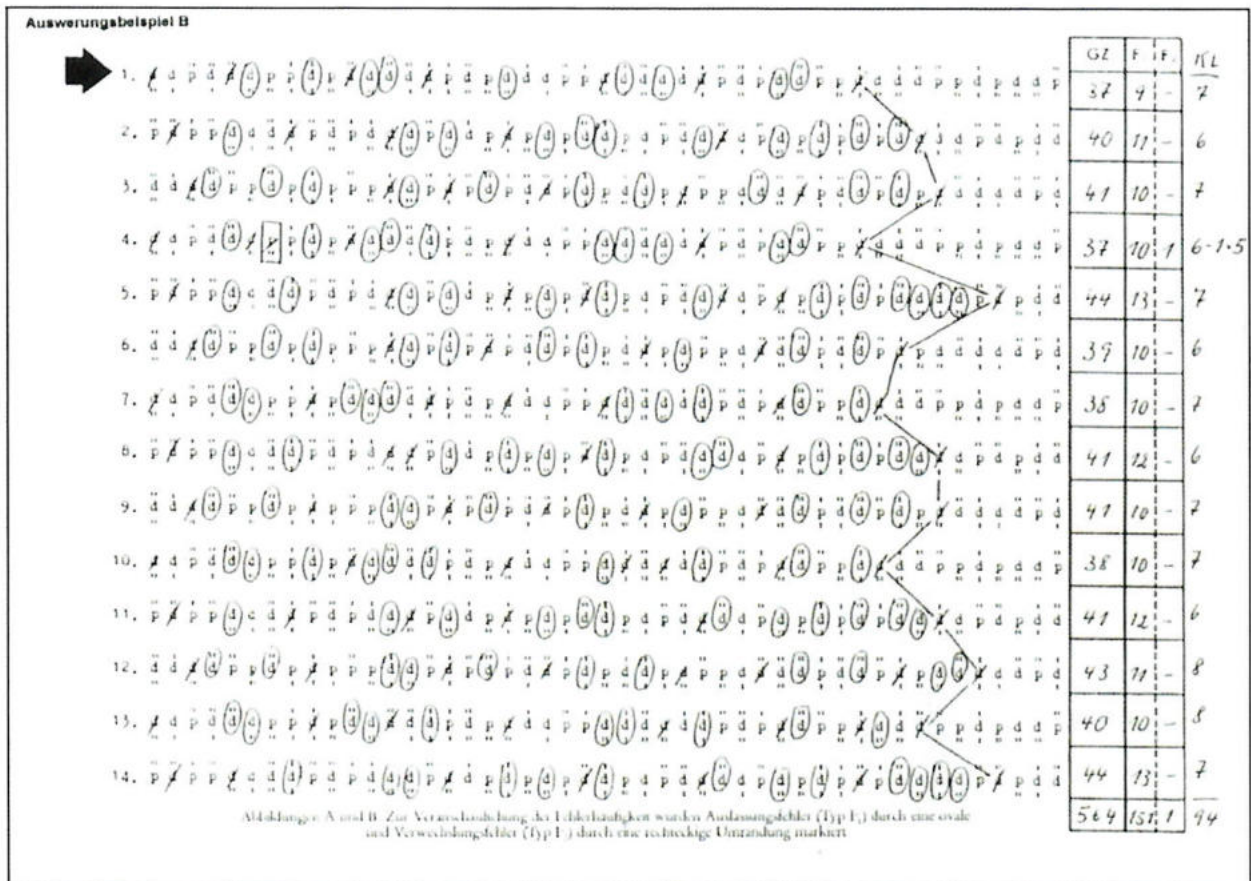


Abb. 31. Beispiel einer Auswertung des D2-Tests (Brickenkamp, 2002)

Zur Auswertung wurde zunächst pro Zeile die Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen ausgezählt (GZ-Wert). Dabei stellt der GZ-Wert die Bearbeitungsmenge bzw. das Bearbeitungstempo dar. Anschließend fand eine Auszählung der korrekt angestrichenen „ds“ pro Zeile mit einer Schablone statt, die abzüglich der fehlerhaft angestrichenen Symbole die Konzentrationsleistung (KL) darstellten. Die Genauigkeit bzw. Sorgfalt der zu leistenden Aufgabe wird anhand des prozentualen Fehlers ausgegeben, welcher sich aus dem Verhältnis der Gesamtzahl und den Gesamtfehlern errechnet. Im Beispiel von Abb. 31 wäre $F \% = 2,84$. In einer vorgegebenen Tabelle mit Normwerten können dann für die jeweiligen Altersklassen die Konzentrationsleistungen abgerufen werden (Brickenkamp, 2002).

Als weiterer Wert der Testabnahme für das Trainingsexperiment dient die Ringzahl des 40-Schuss-Leistungsschießens. Dazu können sowohl die 10er-Schnitte dargestellt als auch die Gesamtschusszahl angegeben werden. Eine größere Differenzierung der jeweiligen Schießleistungen lieferte die Darstellung und Berechnung in 10tel-Wertung. Damit ist die 10,9 der höchste Ringwert. Während des Leistungsschießens erbrachte das SCATT-System für alle 40 Schüsse die dazugehörigen Zielwege. Die nachfolgenden Abbildungen dienen zum besseren Verständnis des Vorgehens zur Datenanalyse. Die SCATT-Daten konnten mit einer Software in x- und y-Koordinaten umgewandelt werden, sodass für jeden Zeitpunkt ein Datenpunkt zur Weiterbearbeitung vorhanden war. Es begann der erste Abschnitt

beim ersten Kontakt des Ringwerts 6 auf der Zielscheibe und endete mit dem ersten Kontakt im zweiten Halteraum (10-Zentrum). Der Startpunkt (Ringwert 6) wurde gewählt, da zu dieser Zeit alle Athleten den ersten Halteraum erreicht hatten oder gerade haben (Abb. 32). Daher werden die Schießparameter in diesem Abschnitt auch als erster Halteraum (1. HR) bezeichnet. Entscheidend für diesen Halteraum ist die Korridorbreite, d. h., wie sehr sich der Schütze von der einen Seite auf die andere Seite auf der Zielscheibe bewegt. Weiterhin wird geklärt, ob sich dieser Korridor in Verlängerung zum Zentrum befindet, oder ob eine Seitentendenz zu erkennen ist.

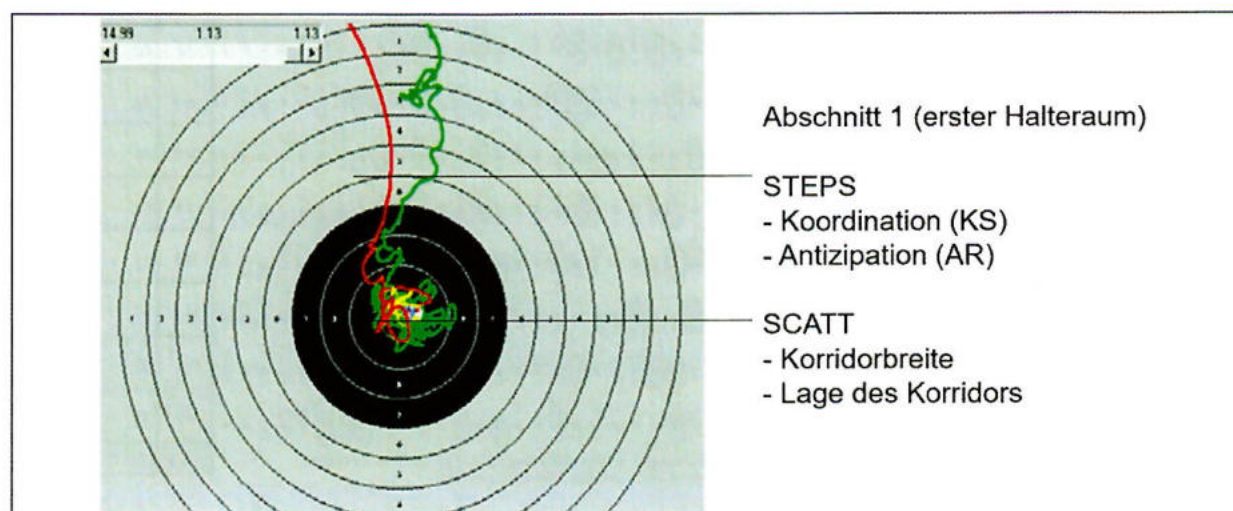


Abb. 32. Darstellung des ersten Abschnitts (1. HR) mit den dazugehörigen Auswertungsparametern

Der zweite Abschnitt erstreckte sich vom ersten Kontakt des Halteraums im Zentrum bis 0,1 Sekunde vor der Schussauslösung. Der Abschnitt kurz vor der Schussauslösung wurde gewählt, da die letzte 0,1 Sekunde auf eventuelle Abzugsfehler hindeuten kann (Abb. 33). Dieser Abschnitt beschreibt auch den zweiten Halteraum (2. HR). Auch hier werden die Parameter der Korridorbreite und die Lage des Korridors ermittelt. Weiterhin werden die Parameter der Korridorhöhe hinzugezogen, die die Schwankung in y-Richtung darstellen. Der Wert 10a0 wird aus dem Programm ermittelt und stellt die Fläche des Haltefensters, in welchem sich der Schütze kurz vor Schussauslösung bewegt hat, prozentual dar. Je höher die Prozentzahl, desto kleiner die Fläche des Haltefensters.



Abb. 33. Darstellung des zweiten Abschnitts (2. HR – Arbeitsphase) mit den dazugehörigen Auswertungsparametern

Abb. 34 stellt die Auslösephase dar, die eine Sekunde vor Schussauslösung beginnt und bis zur Schussauslösung andauert. Als Parameter wird in diesem Abschnitt der prozentuale Verbleib in der 10,0 dargestellt. Weiterhin wird vom Programm ein Z-Wert ausgegeben, der den Abstand von der eigentlichen Trefferlage wiedergibt, sowie die Parameter der letzten Sekunde (Weglänge, Korridorhöhe und -breite, Lage des Korridors).

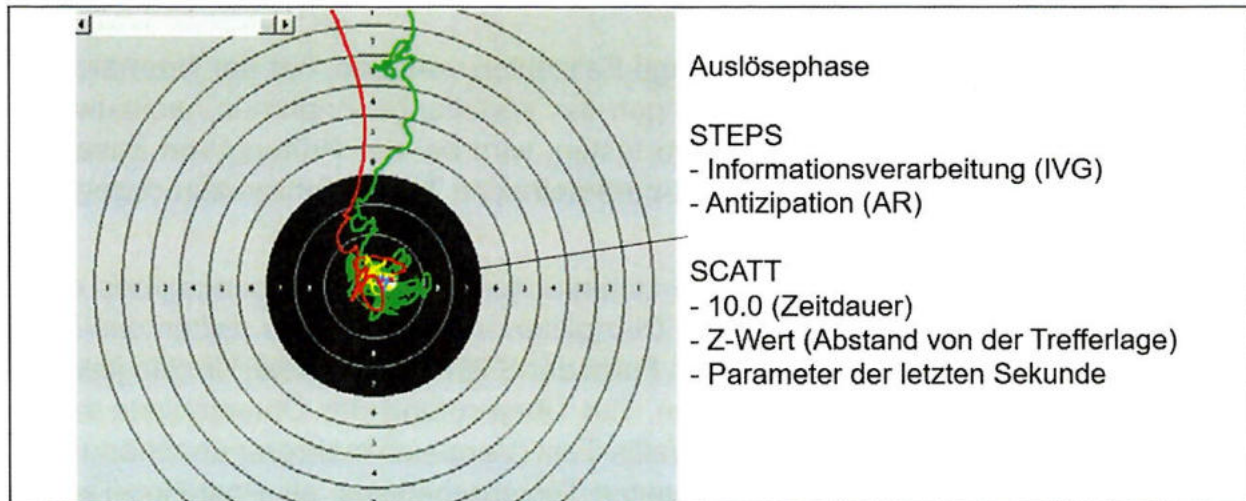


Abb. 34. Darstellung der Auslösephase mit den dazugehörigen Auswertungsparametern

Zur Darstellung der Gesamtparameter dient Abb. 35. Hier geht es vor allem um den Parameter Konzentration. Als Vergleichsparameter dienen hier die Werte des D2-Tests, die Zeiten des Zahlensuchtests aus STEPS sowie die Ringserien des Leistungsschießens. Als SCATT-Parameter fließen die diametrale Größe der 40 Schüsse ein sowie die errechnete Stabilität des Ziels.

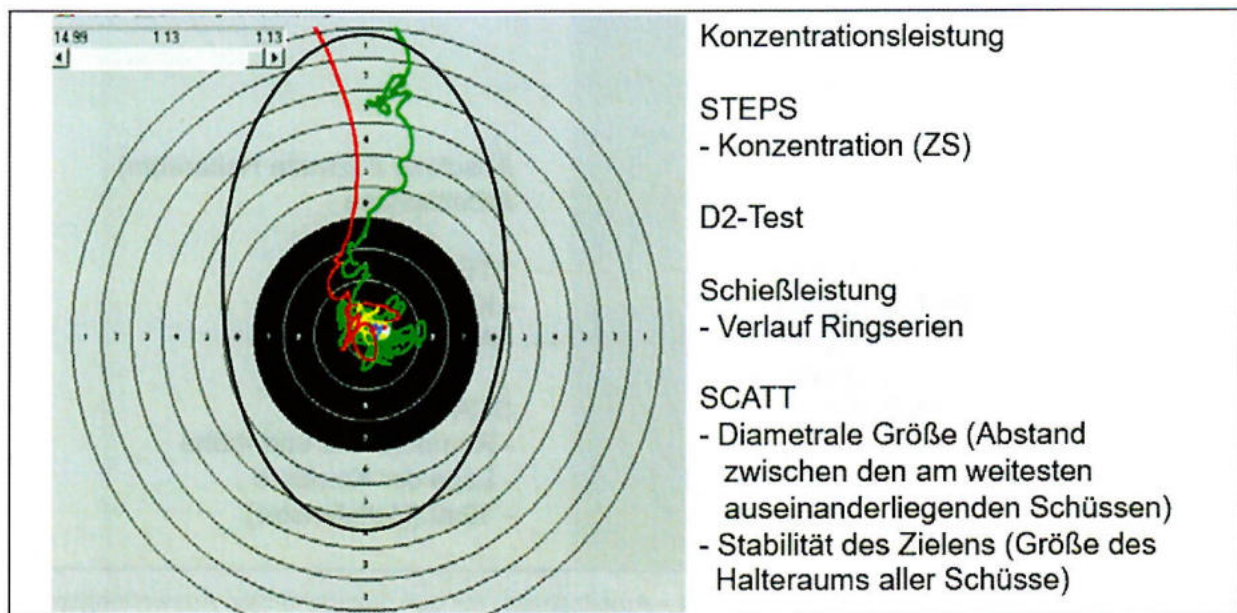


Abb. 35. Darstellung des Schusses mit den dazugehörigen Auswertungsparametern

4.2.3 Statistische Berechnungen

Die statistischen Berechnungen und die Auswahl der statistischen Verfahren richten sich nach dem vorliegenden Datenmaterial und erfolgten mit der Software SPSS sowie Microsoft Excel. Zunächst bildeten deskriptive Verfahren, wie Berechnungen von Mittelwerten und Standardabweichungen, die erste Stufe der Ergebnisermittlung. Gleichzeitig erfolgte die Prüfung der Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest.

Da in der Stichprobe allerdings nur geringe Fallzahlen vorlagen, hat der Normalverteilungstest geringe Power um Verletzungen der Verteilungsannahmen nachzuweisen. Deswegen und um konservativer zu testen, wird bei der Prüfung von Zusammenhängen und Unterschieden auf nicht-parametrische Testverfahren zurückgegriffen.

Die erste Hypothese bezog sich auf die Untersuchung des Ausprägungsgrads der psychomotorischen LV in den einzelnen Disziplinen und Kadern. Es sollten die Unterschiede der psychomotorischen LV (in Form der STEPS-Parameter) in den jeweiligen Pistolendisziplinen ermittelt werden. Zur Überprüfung der Unterschiede zwischen den Gruppen wurde der Kruskal-Wallis-Test (Vergleich mehrerer unabhängige Stichproben) sowie im Fall eines signifikanten Testergebnisses, als Post-Hoc-Tests Mann-Whitney-U-Tests (2 unabhängige Stichproben) zum paarweisen Vergleich angewendet. Weiterhin sollte in der zweiten Hypothese geprüft werden, dass Athleten mit einem höheren Kaderstatus auch bessere STEPS-Daten und demzufolge bessere psychomotorische LV aufweisen. Dazu wurden alle Werte eines STEPS-Moduls in einer kompletten STEPS-Testreihe der Testpersonen mittels obig beschriebener Berechnungsvorschrift (siehe Kapitel 4.2.1) zusammengefasst. Dabei wurde die Gesamtpunktzahl der STEPS-Parameter über ein Punktesystem normiert. Zur besseren

Vergleichbarkeit lieferte jeweils der dritte Termin dieser Testpersonen den Untersuchungswert, da die ersten zwei Termine der Gewöhnung an die Software und an die Hardware (Maus) dienten. Für diese beiden Gruppen wurde zur Unterschiedsprüfung der Wilcoxon-Test eingesetzt, der ebenfalls als eher konservatives Testverfahren gilt. Die dritte Hypothese diente der Aufhellung der Beziehung zwischen psychomotorischen LV sowie schießtechnischen Parametern zur Schießleistung, um zukünftig ein lineares Strukturmodell berechnen zu können. Dafür wurden die aufgenommenen Daten der Interventionsstudie im Luftpistolenschießen herangezogen. Die Athleten aus der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe wurden zusammen betrachtet, damit eine ausreichend große Datenmenge besteht. Eine unmittelbare Verwendung der schießtechnischen Parameter als Prädiktoren in einer regressionsanalytischen Modellierung für das Schießergebnis (Ringzahl) ist aufgrund von zwei Problematiken nicht möglich. Einerseits ist die Anzahl an zu schätzenden Parametern (29) im Verhältnis zur Stichprobengröße zu hoch, um stabile Parameter zu erhalten. Andererseits weisen die schießtechnischen Parameter aus der SCATT-Analyse mittlere bis hohe Korrelationen auf, was im Rahmen einer Regressionsanalyse zu Multikollinearitätsproblemen führt. Um diese Problematik umgehen zu können, wurden die schießtechnischen Parameter mittels einer Hauptkomponentenanalyse (HKA) reduziert. Zuvor erfolgten für die einzelnen Parameter eine z-Standardisierung und die fehlenden Beobachtungswerte wurden durch den Mittelwert ersetzt. Für die Komponentenextraktion wurde die Korrelationsmatrix analysiert und für die Bestimmung der Komponentenzahl wurde festgelegt, dass im finalen Modell jede extrahierte Komponente mindestens 10% Varianz aufklären musste. Die individuellen Scores wurden mit der Regressionsmethode bestimmt.

Die Verwendung einer HKA für die Zusammenfassung der Parameter nutzt zwar die vorhandenen Informationen optimal aus, ist aber mit dem Nachteil behaftet, dass der individuelle Beitrag einzelner Variablen, die in der Hauptkomponente verrechnet wurden, bezüglich der Vorhersageleistung nicht mehr beurteilt werden kann. Zusätzlich wurden dafür multiple Regressionsanalysen für die Vorhersage der Ringzahl durch die verschiedenen Parameter eingesetzt. Es wurden fünf Regressionsmodelle berechnet. Diese schlossen als mögliche Prädiktoren ein:

- Allgemeine Parameter (Geschlecht, Messzeitpunkt und Gruppenzugehörigkeit (Untersuchungsgruppe, Kontrollgruppe))
 - o Dieses Regressionsmodell wurde durchgeführt, um die Unabhängigkeit der Daten aufzuklären. Somit ist es für die weiteren Berechnungen möglich, die Stichprobe zu vergrößern, da das Datenmaterial unabhängig der allgemeinen Parameter ist.
- Etablierte psychometrische Verfahren (d2 und Befindlichkeitswerte),
- die einzelnen SCATT-Parameter und
- die einzelnen STEPS-Parameter.
- Im fünften Regressionsmodell wurden alle Prädiktoren aus den vier ersten Regressionsmodellen verwendet und in einer Sensitivitätsanalyse ein weiteres

Modell berechnet, welches lediglich basierend auf den in den ersten vier Modellen als signifikant identifizierten Prädiktoren zurückgreift.

Als abhängige Variable wurde in den Modellen versucht, die Ringzahl vorherzusagen. Als Einschlussmethode wurden die schrittweise Vorwärtselektion und zur Prüfung zusätzlich die schrittweise Rückwärtsselektion von Variablen durchgeführt. Als Selektionskriterium für die Variablenauswahl wurde die Änderung im F-Wert der Regressions-ANOVA verwendet.

Die Regressionsdiagnostik umfasste die Überprüfung auf Multikollinearität (Ausschluss von Variablen mit VIF-Werten über 5,0), Heteroskedastizität (mittels Breusch-Pagan-Test: $p < 0,05$) und Linearität der Beziehung (grafische Inspektion). Aufgrund der Ergebnisse der einzelnen Regressionsanalysen und der in diesen Analysen identifizierten Prädiktoren, erschien es nachträglich als sinnvoll, die Beziehung der Variablen mittels einer Mediationsanalyse näher zu untersuchen. Basierend auf den theoretischen Modellen, dass der Einfluss der Auge-Hand-Koordination auf die Ringzahl über die SCATT-Parameter vermittelt wird. Auch vor dem Hintergrund der Einbettung der vorliegenden Arbeit als Teilprojekt in der Entwicklung eines umfassenden Strukturgleichungsmodells zur Modellierung der Leistung im Schießsport erschien die Berechnung einer Mediationsanalyse als Baustein sinnvoll. Für die Mediationsanalyse wurde das PROCESS-Makro Version 3.5 verwendet (Hayes, 2018). In der letzten Hypothese geht es um die Ausbildung und die Auswirkung der relevanten LV durch ein spezielles STEPS-Training. Dazu wurde jeweils die Entwicklung einzelner Parameter sowie die Schießleistung der Untersuchungs- und Kontrollgruppe mit der deskriptiven Statistik (Mittelwert, Standardabweichung, Median) grafisch dargestellt. Mithilfe der Mittelwertunterschiede bei nicht normalverteilten Daten, durch den Wilcoxon-Test, konnte eine bestehende Signifikanz zwischen Prä- und Posttest ermittelt werden. Dabei zeigen die grafischen Abbildungen, ob es sich um eine Verbesserung oder eine Verschlechterung der Parameter und der Schießleistung handelt. Zum besseren Verständnis werden nachfolgend in einer Tabelle (Tab. 11) alle Verfahren, Probanden und Inhalte nochmals dargestellt:

Tab. 11. Zusammenfassung der Untersuchungsmethodik und der statistischen Auswertung

Probanden	Datenaufnahme	Klärende Inhalte	Statistische Verfahren (Bortz & Döring, 2006; Hayes, 2018)
A-B-C-Kader Pistole	<ul style="list-style-type: none"> • Monatliche Abnahme der STEPS-Testreihe zur Erfassung der psychomotorischen LV mittels STEPS • Längsschnitt (Saison 2013/2014) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ausprägungsgrad der psychomotorischen LV in den Pistolendisziplinen • Ausprägungsgrad der psychomotorischen LV für die Kaderzugehörigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolmogorov-Smirnov-Test (Normalverteilungsprüfung) • Wilcoxon-Test (Unterschiedsprüfung) • Kruskal-Wallis-Test (Unterschiedsprüfung) mit Post-Hoc-Test durch den Mann-Whitney-U-Test
	<ul style="list-style-type: none"> • Wettkampfergebnisse aus nationalen und internationalen Wettkämpfen • Ergebnisse aus Leistungskontrollen • Längsschnitt (Saison 2013/2014) 	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang zwischen den Daten der psychomotorischen LV und den Wettkampfergebnissen aus der Hallen- und Freiluftsaison 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolmogorov-Smirnov-Test (Normalverteilungsprüfung) • Spearman-Korrelation
Landeskader	<ul style="list-style-type: none"> • Testreihe zur Erfassung der psychomotorischen LV mittels STEPS • Schießergebnis aus der Leistungskontrolle • Querschnitt (Daten aus dem Prätest) • Querschnitt (Daten aus dem Posttest) 	<ul style="list-style-type: none"> • Einfluss psychomotorischer LV auf die schießtechnischen Parameter • Einfluss schießtechnischer Parameter auf das Schießergebnis 	<ul style="list-style-type: none"> • Kolmogorov-Smirnov-Test (Normalverteilungsprüfung) • Hauptkomponentenanalyse • Multiples lineares Regressionsmodell (Überprüfung auf Multikollinearität, Heteroskedastizität und Linearität der Beziehung, anschließende schrittweise Vorwärts- und Rückwärtsselektion) • Mediationsanalyse (Process-Makro)
	<ul style="list-style-type: none"> • Prä- und Posttest • Testreihe zur Erfassung der psychomotorischen LV mittels STEPS • D2-Test • 40-Schuss-Wettkampf mittels SCATT • Schießergebnis aus der Leistungskontrolle • Trainingsreihe zum Training psychomotorischer LV mittels STEPS • Längsschnitt (16 Wochen Trainingsprogramm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrtes Training der psychomotorischen LV • Verbesserung ausgewählter schießtechnischer Parameter • Verbesserung der Schießleistung 	<ul style="list-style-type: none"> • Deskriptive Analyse (Mittelwert, Standardabweichung, Median) • Kolmogorov-Smirnov-Test (Normalverteilungsprüfung) • Wilcoxon-Test (Unterschiedsprüfung)

4.2.4 Methodenkritik

Während der Untersuchungsdurchführung sind einige Probleme aufgetreten, die teilweise die Datenanalyse deutlich erschwerten. Die nachfolgende Auflistung soll die wichtigsten Punkte kurz skizzieren.

- Der Trainingsalltag bleibt weiterhin fortlaufend.
- Genaue Inhalte der allgemeinen Trainingsgestaltung sind nicht bekannt und in jedem Trainingszentrum unterschiedlich.
- Einige Daten von Athleten flossen nicht in die Auswertung mit ein, da aufgrund von Krankheiten oder privaten Problemen kein durchgängiges Training absolviert wurde. Diese Athleten wurden aber in der Untersuchungsmethodik und Datenauswertung erst gar nicht dargestellt.
- Athleten weisen unterschiedliche Altersklassen auf, da bei den Wettkämpfen eine große Altersspanne möglich ist.

5 Ergebnisdarstellung

Ausgehend von den theoretischen Vorbetrachtungen, werden im folgenden Abschnitt ausgewählte Ergebnisse zur Darstellung des Sachverhalts wiedergegeben.

5.1 Ausprägungsgrad der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen in den Disziplinen und Kadern

Zunächst werden die Ergebnisse der aufgenommenen Daten während der Saison 2013/14 dargestellt, die die Grundlage für das Trainingsexperiment waren. Dabei werden sowohl die Kadergruppen der jeweiligen Disziplinen als auch die Disziplinen selbst miteinander verglichen. Je nach Anforderung der jeweiligen Disziplin zählt zu der statischen Disziplin die Freie Pistole, als dynamische Disziplin wird das Schnellfeuerschießen (mit Zeitdruck) bezeichnet und als dritte Unterteilung ist die statisch/dynamische Disziplin Sportpistole zu nennen, da sich diese Disziplin im ersten Teil aus dem Präzisionsschießen (statisch ohne Zeitdruck) und im zweiten Teil aus dem Duellschießen (dynamisch mit Zeitdruck) zusammensetzt.

Der Ausprägungsgrad der psychomotorischen LV, bezogen auf die Kaderzugehörigkeit in den jeweiligen Disziplinen, wird in Form des Mittelwerts (Tab. 12) mit der jeweiligen Standardabweichung dargestellt. Zu sehen ist die jeweilige Disziplin (Freie Pistole, Schnellfeuerpistole und Sportpistole) mit der Unterteilung in den Kaderstatus (A/B-Kader, C-Kader). Die Zeiten in den einzelnen Modulen stellen die speziellen psychomotorischen LV dar. Hier gilt, je geringer der Wert ist, desto besser ist der Parameter und damit die LV. Zur Verdeutlichung wurden die besseren Werte (je Disziplin) in der Schriftstärke fett dargestellt.

Tab. 12. Ergebnisse als Mittelwertdarstellung der einzelnen Module aus der STEPS-Testreihe (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche) der jeweiligen Disziplin (FP – Freie Pistole; SFP – Schnellfeuerpistole; SP – Sportpistole) und dem Kader. Bessere Werte Schriftstärke fett.

STEPS	FP		SFP		SP	
	A/B	C	A/B	C	A/B	C
Module / N	7	12	9	7	5	11
ER [ms]	184	192	178	180	177	180
UR [ms]	274	281	239	245	237	272
IVG [ms]	90	89	61	65	60	91
WR [ms]	545	529	416	444	446	535
AR [ms]	18	26	19	20	25	25,1
DK [mm]	0,18	0,18	0,15	0,10	0,12	0,18
MS [Anzahl]	0,8	1,0	0,7	0,9	0,9	1,1
KS [ms]	947	965	798	850	949	1063
ZS [s]	243	278	210	314	241	269

Es zeigt sich, dass die A/B-Kaderschützen in fast allen Modulen geringere Zeiten erreichten als die C-Kaderschützen (Tab. 12). Lediglich im Modul der Diskrimination

konnten die Athleten des A/B-Kaders keine besseren Werte aufweisen. In Verbindung mit der Standardabweichung sieht das wie folgt aus (Abb. 36):

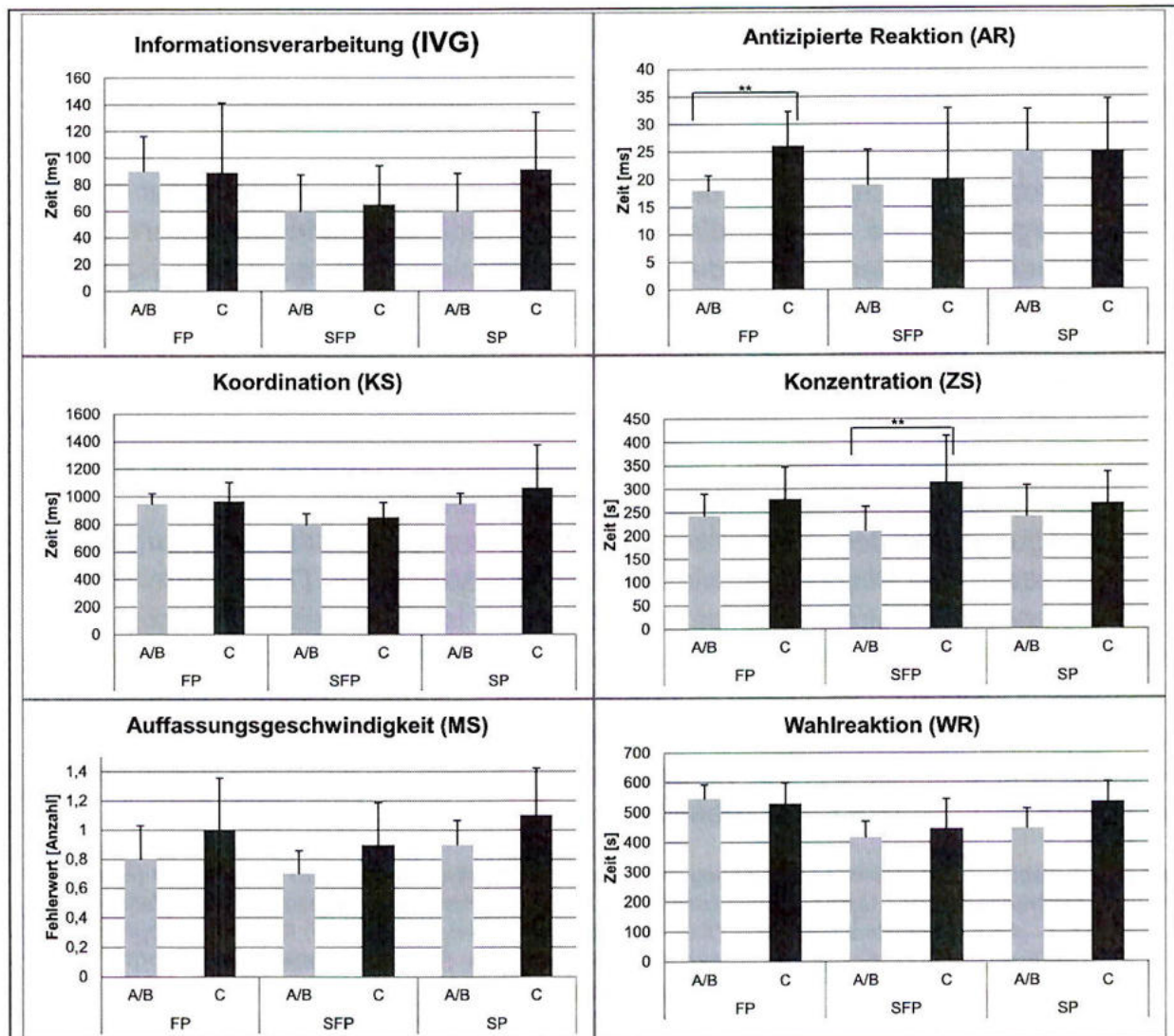


Abb. 36. Darstellung der Tendenz der Disziplin- und Kaderunterteilung als Mittelwert und Standardabweichung für die psychomotorischen LV (Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, antizipierte Reaktion, Koordination, Konzentration, Auffassungsgeschwindigkeit und Wahlreaktion).

Anmerkung: ** ($p < 0,05$) statistische Signifikanz der Wertepaare

In den Diagrammen werden die besseren Werte der A/B-Kader-Athleten noch deutlicher sichtbar. Aus Platzmangel wurden die Diagramme für die Einfach-Reaktion und der Unterscheidungsreaktion nicht dargestellt, da diese durch die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit beschrieben werden. Die Darstellungen zeigen die Parameter der psychomotorischen LV innerhalb der Disziplinen. Dabei sollen die Unterschiede zwischen den Athleten (A/B-Kader und C-Kader) gezeigt werden. Durchgängig haben die älteren und leistungsstärkeren Athleten (A/B-Kader) bessere Werte

(auch hier gilt, je kleiner der Wert, desto besser der Parameter). Auch die Standardabweichung weist auf eine geringere Streuung der Werte im Erwachsenenbereich hin. Die Leistungsdichte im A/B-Kader ist komprimierter.

Mit der Berechnung durch den Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben zeigen sich in der Disziplingruppe Freie Pistole zwischen dem A/B-Kader und dem C-Kader signifikante Unterschiede in der antizipierten Reaktion ($U = 96,5$; $p = 0,04$; $r = 0,59$). Die Disziplingruppe Schnellfeuerpistole unterscheidet sich signifikant innerhalb der Kader im Konzentrationsmodul Zahlensuche ($U = 38,0$; $p = 0,042$; $r = 0,55$). In der Disziplingruppe Sportpistole zeigen sich zwar im Mittelwert bessere Werte für den A/B-Kader, jedoch gibt es keine statistisch signifikanten Unterschiede. Die vollständigen Berechnungen befinden sich in den Anhängen Tab. 30 – Tab. 33.

Damit werden die Unterschiede innerhalb und zwischen den jeweiligen Disziplinen gezeigt. Doch es stellt sich die Frage nach dem Zusammenhang zur Leistung. Dafür wurden die Athleten des A/B-Kaders nach ihrer Wettkampfleistung unterschieden. So fielen die Schützen mit guten Jahresleistungen (Finalteilnahme) in die Gruppe A und die Athleten mit schwankender bzw. nicht so guter Leistung (ohne Finalteilnahme) in die Gruppe B.

Zur Darstellung der Tendenz soll die deskriptive Statistik einen Überblick verschaffen (Tab. 13), da aufgrund der geringen Athletenanzahl keine statistischen Verfahren zur Überprüfung der Unterschiede angewendet werden konnten.

Wie zuvor in Tab. 12 werden auch in Tab. 13 die besseren Werte mit der Schriftstärke fett dargestellt.

Tab. 13. *Ergebnisse als Mittelwertdarstellung der einzelnen Module aus der Testreihe (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche) in den jeweiligen Disziplinen (FP – Freie Pistole; SFP – Schnellfeuerpistole; SP – Sportpistole) und unterteilt nach der Leistungsstärke (A – mit Finalteilnahmen; B – ohne Finalteilnahme bei internationalen Wettkämpfen). Bessere Werte Schriftstärke fett.*

Module / N	FP		SFP		SP	
	A (Finalteilnahme)	B (ohne Finale)	A (Finalteilnahme)	B (ohne Finale)	A (Finalteilnahme)	B (ohne Finale)
ER [ms]	177,7	183,3	175,0	177,2	187,5	185,0
UR [ms]	257,0	286,0	234,7	237,0	250,5	243,3
IVG [ms]	79,3	102,8	59,7	59,8	63,0	58,3
WR [ms]	526,0	527,3	505,3	523,5	553,5	482,0
AR [ms]	19,0	20,8	18,3	21,2	11,0	21,7
DK [mm]	0,20	0,13	0,17	0,18	0,25	0,10
MS [Anzahl]	0,93	0,93	0,67	0,78	0,70	0,93
KS [ms]	927,0	919,8	762,7	822,0	910,0	993,3
ZS [s]	231,7	252,0	213,0	209,0	196,0	255,7

Grundsätzlich weisen die leistungsstärkeren Athleten auch die geringeren Zeiten in den Modulen der psychomotorischen LV auf. Die nachfolgenden Diagramme (Abb. 37) verdeutlichen die durchschnittlichen Leistungen der jeweiligen Module der

psychomotorischen LV der beiden Gruppen in Verbindung mit der Standardabweichung. Aufgrund dieser Ergebnisse kann angenommen werden, dass die psychomotorischen LV notwendig sind, um bessere Schießleistungen zu erbringen.

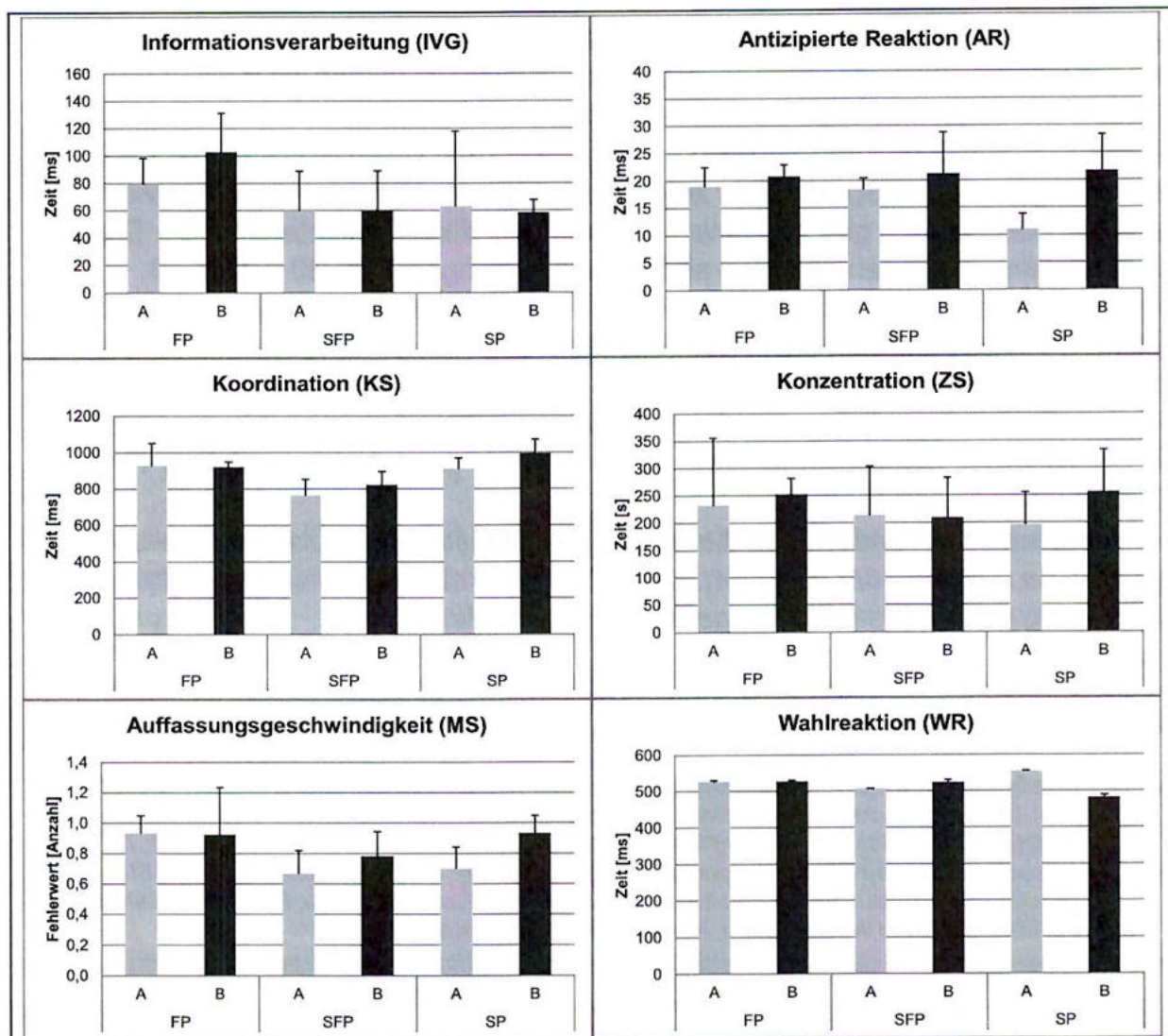


Abb. 37. Darstellung der Disziplinunterteilung (nach Leistungsstand) als Mittelwert und Standardabweichung für die Module der psychomotorischen LV (Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, antizipierte Reaktion, Koordination, Auffassungsgeschwindigkeit und Wahlreaktion)

In der weiteren Betrachtung werden die Kader getrennt untersucht. Zur Überprüfung der Frage, ob es psychomotorische LV gibt, in denen sich die Disziplinen untereinander unterscheiden, wurde nach einer Normalverteilungsprüfung der Kruskal-Wallis-Test bei unabhängigen Stichproben angewendet. Dabei stellt Tab. 14 die Ergebnisse für die Unterschiedsprüfung der Disziplinen dar. Mit $p < 0,05$ und Cohen (d) $> 0,8$ zeigt sich eine statistische Signifikanz mit starkem Effekt für die Athleten des A/B-Kader ($n = 21$) der drei Disziplinen in den Modulen der Unterscheidungsreaktion, der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, der Wahlreaktion, der antizipierten Reaktion und dem Kreuzsupport (Auge-Hand-Koordination).

Gleichermaßen wurde mit den Disziplinen für die Athleten des C-Kaders (n = 30) verfahren (Tab. 14). Hier konnte ein signifikanter Unterschied für die Module der antizipierten Reaktion und der Auge-Hand-Koordination nachgewiesen werden.

Tab. 14. Unterscheidungsprüfung der drei Disziplinen (Freie Pistole, Schnellfeuerpistole und Sportpistole) getrennt nach A/B-Kader und C-Kader mit dem Kruskal-Wallis-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in der Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)

Module	A/B-Kader (n = 7; 9; 5)			C-Kader (n = 12; 7; 11)		
	Chi - Quadrat	p	Cohen(d) r	Chi - Quadrat	p	Cohen(d) r
ER	1,397	0,497	0,30	2,386	0,303	0,44
UR	6,889	0,032	1,50	2,621	0,27	0,48
IVG	6,070	0,048	1,32	0,957	0,62	0,17
WR	7,096	0,029	1,55	2,097	0,35	0,38
AR	6,597	0,037	1,44	6,892	0,032	1,26
DK	1,201	0,549	0,26	3,790	0,15	0,69
MS	2,710	0,258	0,59	0,444	0,801	0,08
KS	9,240	0,01	2,02	6,626	0,036	1,21
ZS	1,133	0,568	0,25	4,137	0,126	0,76

Anmerkungen: Asymptotische Signifikanz: $p < 0,05$; Cohen (d) $> 0,8$ starker Effekt; A/B-Kader n = 21 (FP=7; SFP=9; SP=5); C-Kader n = 30 (FP=12; SFP=7; SP=11)

Nachdem geprüft wurde, in welchen Modulen sich die drei Disziplinen unterscheiden, sollen durch den Mann-Whitney-U-Test weitere Signifikanzprüfungen zeigen, ob sich die Module der psychomotorischen LV in den einzelnen Disziplinen unterscheiden. So zeigt sich, dass sich bei den Athleten des A/B-Kaders die dynamische (Schnellfeuerpistole) von der statischen (Freie Pistole) Disziplin vor allem in dem Modul der Unterscheidungsreaktion, der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, der Wahlreaktion und der Auge-Hand-Koordination unterscheidet (Tab. 15). Auch für die Athleten des C-Kaders kann ein ähnliches Bild dargestellt werden. Eine signifikante Unterscheidung gibt es für die antizipierte Reaktion und die Auge-Hand-Koordination.

Tab. 15. Unterscheidungsprüfung zwischen den Disziplinen Freie Pistole und Schnellfeuerpistole für A/B-Kader und C-Kader mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)

Module	A/B-Kader			C-Kader		
	Z	p	Cohen(d) r	Z	p	Cohen(d) r
ER	-0,916	0,370	0,23	-0,949	0,353	0,22
UR	-2,215	0,027	0,55	-1,403	0,179	0,32
IVG	-2,118	0,036	0,53	-1,155	0,274	0,26
WR	-2,406	0,015	0,60	-1,320	0,207	0,30
AR	0,243	0,815	0,06	-2,518	0,009	0,58
DK	-0,412	0,743	0,10	-1,852	0,153	0,42
MS	-0,925	0,370	0,23	-0,416	0,718	0,10
KS	-2,791	0,004	0,70	-1,898	0,062	0,44
ZS	-0,921	0,376	0,23	1,873	0,067	0,43

Anmerkungen: Exakte Signifikanz: $p < 0,05$; Cohen (d) $> 0,5$ mittlerer Effekt; Freie Pistole A/B-Kader $n = 7$; C-Kader $n = 12$; Schnellfeuerpistole A/B-Kader $n = 9$; C-Kader $n = 7$

Auch für die Disziplinen Schnellfeuerpistole und Sportpistole können ähnliche Ergebnisse dargestellt werden (Tab. 16). Hierbei handelt es sich um den Vergleich der reinen dynamischen Disziplin (Schnellfeuerpistole) und der statisch/dynamischen Disziplin (Sportpistole). Hier zeigen sich für die Ergebnisse des A/B-Kader signifikante Unterschiede mit mittlerem Effekt bei den Modulen der antizipierten Reaktion und bei der Auge-Hand-Koordination. Im C-Kader-Bereich lieferte die Berechnung ebenfalls signifikante Unterschiede mit mittlerem Effekt in der antizipierten Reaktion und bei der Auge-Hand-Koordination.

Tab. 16. Unterscheidungsprüfung zwischen den Sportlern der Disziplinen Schnellfeuerpistole und Sportpistole für A/B-Kader und C-Kader mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)

Module	A/B-Kader			C-Kader		
	Z	p	Cohen(d) r	Z	p	Cohen(d) r
ER	0,401	0,699	0,11	-0,443	0,693	0,10
UR	0,802	0,438	0,21	-1,438	0,154	0,34
IVG	0,400	0,699	0,11	-0,664	0,541	0,16
WR	-0,867	0,438	0,23	-1,327	0,203	0,31
AR	-2,205	0,029	0,59	-2,177	0,027	0,51
DK	0,669	0,606	0,18	-1,881	0,134	0,44
MS	-1,478	0,147	0,40	-0,558	0,590	0,13
KS	-2,200	0,029	0,59	-2,285	0,021	0,54
ZS	-0,612	0,699	0,16	1,800	0,633	0,42

Anmerkungen: Exakte Signifikanz: $p < 0,05$; Cohen (d) $> 0,5$ mittlerer Effekt; Schnellfeuerpistole A/B-Kader $n = 9$; C-Kader $n = 7$; Sportpistole A/B-Kader $n = 5$; C-Kader $n = 11$

Die letzte Überprüfung dient dem Vergleich der statischen Disziplin (Freie Pistole) mit der dynamisch/statischen Disziplin (Sportpistole) (Tab. 17). Jedoch zeigt sich, dass ebenfalls die Module der Unterscheidungsreaktion, die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie die antizipierte Reaktion einen signifikanten Unterschied (mit mittlerem Effekt) der Athleten aus dem A/B-Kader aufweisen. Im C-Kader-Bereich waren keine signifikanten Unterschiede für die Module der beiden Disziplinen zu ermitteln.

Tab. 17. *Unterschiedsprüfung zwischen den Sportlern der Disziplinen Freie Pistole und Sportpistole, A/B-Kader und C-Kader mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden fettgedruckt dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)*

Module	A/B-Kader			C-Kader		
	Z	p	Cohen(d) r	Z	p	Cohen(d) r
ER	-1,026	0,354	0,30	-1,456	0,154	0,30
UR	-2,196	0,030	0,63	-0,561	0,580	0,12
IVG	-2,052	0,045	0,59	0,208	0,854	0,04
WR	-1,903	0,065	0,55	0,146	0,886	0,03
AR	2,352	0,019	0,65	-0,645	0,525	0,13
DK	-1,179	0,354	0,34	-0,047	0,984	0,01
MS	1,036	0,354	0,30	0,440	0,667	0,09
KS	0,293	0,833	0,08	1,310	0,193	0,27
LV	-1,155	0,400	0,33	-0,377	0,733	0,08
ZS	-0,655	0,700	0,19	-0,191	0,406	0,04

Anmerkungen: Exakte Signifikanz: $p < 0,05$; Cohen (d) $> 0,5$ mittlerer Effekt; Freie Pistole A/B-Kader $n = 7$; C-Kader $n = 12$; Sportpistole A/B-Kader $n = 5$; C-Kader $n = 11$

5.2 Subjektives Befinden im Zusammenhang zu den psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen

Jeder Athlet gibt vor Beginn seiner Testreihe an, wie sein aktuelles Befinden ist. Im Nachfolgenden (Tab. 18) soll mit einer Korrelationsprüfung nach Spearman geklärt werden, ob ein Zusammenhang zwischen den Befindlichkeitswerten und den STEPS-Parametern des jeweiligen Moduls besteht. Dabei konnten vereinzelt schwache signifikante Zusammenhänge festgestellt werden.

Tab. 18. Prüfung des Zusammenhangs der jeweiligen Werte des Befindens zu den jeweiligen Medianen der STEPS-Parameter mit der Spearman-Korrelation. $r = 0,3$ (schwacher Zusammenhang) werden in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)

Module	Entspannung	Positive Emotion	Wachheit	Physische Verfassung
ER	-0,180	-0,007	-0,250	-0,299
UR	-0,048	0,010	-0,149	-0,194
IVG	0,120	0,019	-0,062	-0,074
WR	-0,270	-0,101	-0,303*	-0,199
AR	0,188	-0,052	-0,039	0,086
DK	-0,053	-0,231	-0,362*	-0,338*
MS	-0,086	-0,092	-0,096	-0,222
KS	-0,050	0,187	-0,024	0,032
ZS	0,379*	0,127	0,274	0,116

Anmerkung: $n = 48$; * $p < 0,05$

Die Parameter der Befindlichkeit scheinen nur geringe Zusammenhänge zu der Wahlreaktion, der Diskrimination sowie der Zahlensuche zu haben. Die größte Auswirkung zeigt sich bei der physischen Verfassung sowie der Wachheit für die Diskrimination. Ansonsten kann ein geringer Wert im Befinden sowohl einen hohen Wert als auch einen niedrigen Wert der STEPS-Parameter nach sich ziehen.

5.3 Zusammenhang der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen zum Schießergebnis aus den Wettkämpfen in der Halle und in der Freiluft

Untersucht wurden alle Ergebnisse in einer Saison von einem Athleten, für den zum Zeitpunkt des Wettkampfs die psychomotorischen LV abgenommen wurden. Ziel der Überprüfung ist es, festzustellen, ob die aktuelle Leistung der psychomotorischen LV mit der aktuellen Schießleistung in Verbindung zu bringen ist. Verglichen werden zwei statische Disziplinen, die ohne Zeitdruck durchgeführt werden, aber dennoch unterschiedliche Einflussfaktoren aufweisen (Tab. 19). Damit kann eine erste Unterscheidung nach Hallendisziplinen (Luftpistole) und nach Freiluftdisziplinen (Freie Pistole) vorgenommen werden. Der mögliche Zusammenhang soll einen Aufschluss über den Einfluss der psychomotorischen LV auf die jeweilige Wettkampfleistung liefern.

Tab. 19. Zusätzliche Einflussfaktoren auf die statische Hallendisziplin (LP) und die statische Freiluftdisziplin (FP)

	Entfernung	Rückstoß	Wettereinflüsse	Licht
Hallendisziplin (LP)	10 m	Nein	Nein	Gleichmäßig
Freiluftdisziplin (FP)	50 m	Ja	Ja	Ungleichmäßig

Die exemplarische Darstellung zeigt, dass für die Wettkampfergebnisse, die in der Halle geschossen wurden, kein Zusammenhang ermittelt werden konnte. Dagegen konnte für die Freiluftdisziplin ein Zusammenhang erkennbar gemacht werden. Die

Module der Einfachreaktion (ER) und des Konzentrationstests (ZS), siehe Tab. 20, zeigen, dass psychomotorische LV bei zusätzlichen Einflussfaktoren an Bedeutung gewinnen. Wobei der Korrelationskoeffizient ($r = 0,551$) darauf hindeutet, dass eine sehr schnelle Reaktionsfähigkeit für die statische Disziplin der Freien Pistole nicht ausschlaggebend für eine hohe Ringzahl ist.

Tab. 20. Prüfung des Zusammenhangs eines Athleten der kumulierten Leistungswerte über eine Saison, bezogen auf die Ergebnisse der Hallen- und Freiluftdisziplin, zu den Medianen der zeitlich dazugehörigen STEPS-Parameter mit der Spearman-Korrelation. $r = 0,5$ (mittelstarker Zusammenhang) werden in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)

Module	WK-Leistung Halle (LP)	WK-Leistung Freiluft (FP)
ER	0,173	0,551
UR	0,145	0,030
IVG	0,119	-0,295
WR	-0,057	-0,036
AR	0,328	0,265
MS	-0,144	-0,321
KS	0,236	0,253
ZS	0,024	-0,659

Anmerkung: ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; Halle $n = 23$; Freiluft $n = 8$

5.4 Analyse von Zusammenhängen zwischen Schießleistung, Schießparametern und psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen

Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse aus der Untersuchung mit Prä- und Posttest dargestellt.

5.4.1 Ausprägungsgrad der psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen und der Schießparameter, bezogen auf das Schießergebnis

Nachdem die Überprüfung stattgefunden hat, welchen Einfluss die psychomotorischen LV allgemein auf die Wettkampfleistung besitzen, sollen die nachfolgenden Ergebnisse Aufschluss über den Einfluss der psychomotorischen LV sowie der Schießparameter auf die Schießergebnisse liefern.

Dabei wurden die Athleten der Untersuchungsgruppe nach ihren Leistungen in vier Gruppen (Ü380, 379-370, 376-360, U360) unterteilt. Die Gruppe mit dem höchsten Schießergebnis, über 380 Ringe (Ü380), wies insgesamt die besseren schießtechnischen Parameter auf (Abb. 38). Dabei bedeutet die diametrale Größe der Abstand zwischen den am weitesten auseinanderliegenden Schüssen. Je genauer der Zielvorgang ist, desto kleiner ist der zurückgelegte Weg. Daher zeigen die Athleten mit Schießergebnissen über 380 Ringen einen deutlich geringeren Weg als Athleten mit Schießergebnissen unter 360 Ringen. Das Gleiche gilt für den Schießparameter der Stabilität. Diese beschreibt, wie stabil der Athlet in seiner Ausführung der Schüsse innerhalb des 40-Schüsse-Wettkampfs war. Weitere Parameter, die bei jedem

Schuss erfasst wurden, waren die Korridorhöhe zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Dabei stellt der jeweilige zurückgelegte Weg zu den unterschiedlichen Zeitpunkten eine tatsächliche Höhe (Spanne von der maximalen bis zur minimalen Ausdehnung in vertikaler Richtung) als auch eine tatsächliche Breite (Spanne von der maximalen bis zur minimalen Ausdehnung in horizontaler Richtung) dar. In Abb. 38 wird lediglich die Korridorhöhe dargestellt, da für die Korridorbreite zwischen den Leistungsklassen keine Signifikanz besteht. Für die jeweilige Höhe zeigt sich eine deutliche Tendenz zwischen den Leistungsklassen. Auch hier gilt wieder: je geringer der Weg, desto besser das Schießergebnis. Für den Parameter „Abstand zur 10,9“ zeigt sich ebenfalls die deutliche Tendenz: je besser das Schießergebnis, desto geringer der Abstand zur 10,9.

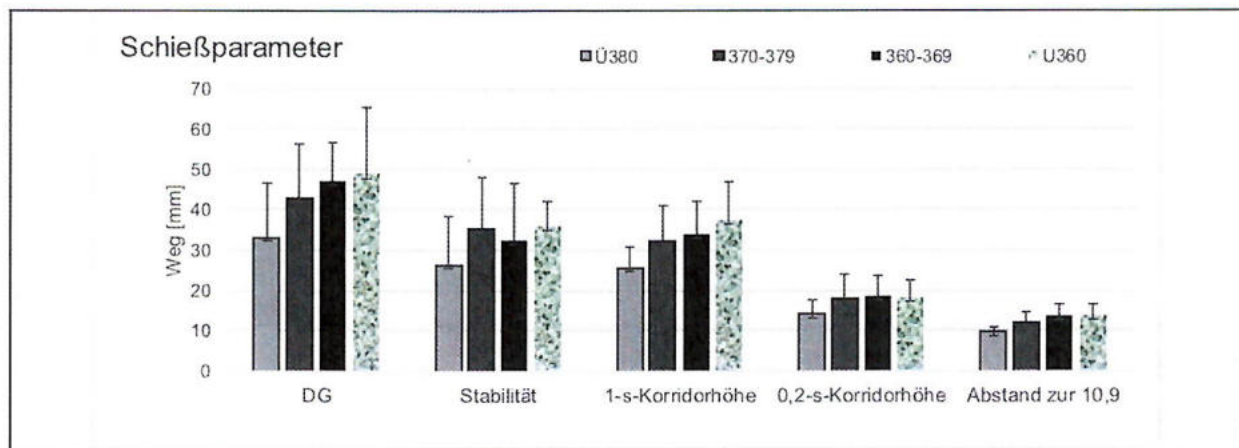


Abb. 38. Darstellung ausgewählter Schießparameter (Mittelwertdarstellung der aufgenommenen Parameter während des 40-Schüsse-Wettkampfs durch SCATT) innerhalb der vier Leistungsgruppen (je geringer der Wert, desto besser die Leistung); Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9

In der nachfolgenden Abbildung (Abb. 39) werden die jeweiligen Weglängen vom Erreichen des ersten HR bis zur Weglänge ab 0,1 Sekunden bis zur Schussauslösung dargestellt.

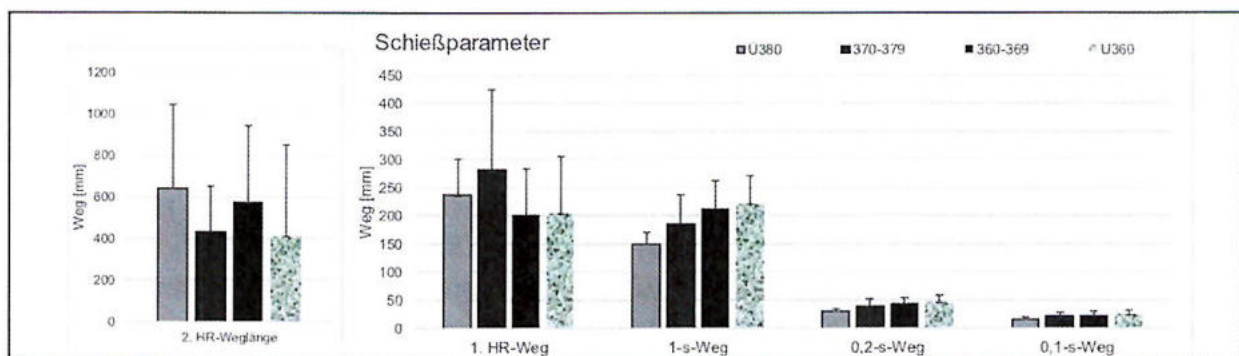


Abb. 39. Darstellung der Weglängen (Mittelwertdarstellung der aufgenommenen Parameter während des 40-Schüsse-Wettkampfs durch SCATT) innerhalb der vier Leistungsgruppen (je geringer der Wert, desto besser die Leistung); Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9

Dabei zeigt sich eine eindeutige Tendenz ab einer Sekunde, bevor der Schuss fällt. Je geringer die Weglänge, desto besser das Schießergebnis. Ganz anders verhält

sich die Weglänge im ersten HR und zweiten HR. In dem Fall hatte die Gruppe mit den besten Schießergebnissen sogar die längste Wegstrecke (weitere Darstellungen befinden sich in den Anhängen Abb. 49 und Abb. 50, sowie Tab. 35). Anhand der statistischen Prüfung zum Unterschied der vier Leistungsgruppen können signifikante Unterschiede der leistungsstärksten Gruppe zu der Gruppe drei und Gruppe vier für den prozentualen Anteil in der 10, dem Parameter für die Halteruhe (Anteil 10a0), dem Abstand zur Trefferlage, der diametralen Größe sowie der Stabilität der Schüsse aufgezeigt werden. Je besser die Leistungen sind, desto weniger werden die allgemeinen Parameter relevant, da diese schießtechnischen Voraussetzungen als gegeben angesehen werden können. Jedoch zeigt sich, dass die Athleten mit dem höchsten Leistungsniveau einen signifikanten Unterschied ihrer schießtechnischen Parameter der letzten Sekunde zu den anderen drei Gruppen aufweisen. Somit stellen diese Parameter eine hohe Bedeutung dar (Tab. 21).

Tab. 21. Prüfung der signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe mit den höchsten Schießergebnissen (Ü380) und der Gruppe mit den niedrigsten Schießergebnissen (U360) sowie der Gruppe mit den Schießergebnissen zwischen 370-379 und 360-369 mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt.

Parameter	Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe U360 (n = 9)			Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe 360-369 (n = 10)			Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe 370-379 (n = 20)		
	Z	p	Co- hen (1992) r	Z	p	Co- hen (1992) r	Z	p	Co- hen (1992) r
Anteil 10	-2,871	0,003	0,68	-2,126	0,035	0,49	-1,415	0,167	0,26
Anteil 10a0	-2,695	0,006	0,64	-2,002	0,043	0,46	-1,557	0,127	0,29
Abstand zur Trefferlage	3,095	0,001	0,73	1,799	0,079	0,41	0,849	0,417	0,16
Diametrale Größe	2,428	0,014	0,57	2,614	0,008	0,60	1,297	0,199	0,24
Stabilität	2,958	0,002	0,70	1,470	0,156	0,34	1,745	0,085	0,32
1. HR-Weglänge	0,662	0,546	0,16	1,225	0,243	0,28	0,189	0,871	0,04
Korridorbreite 1.HR	-1,722	0,094	0,41	-1,551	0,133	0,36	-1,508	0,140	0,28
Korridorlage 1.HR	-0,221	0,863	0,05	2,123	0,035	0,49	0,471	0,660	0,09
Abstand zur 10,9 1.HR	1,545	0,136	0,36	0,898	0,400	0,21	0,094	0,945	0,02
2. HR-Weglänge	-1,369	0,190	0,32	-0,490	0,661	0,11	-0,943	0,365	0,18
Korridorbreite 2.HR	0,221	0,863	0,05	0,980	0,356	0,22	0	1,000	0
Lage KB 2.HR	1,104	0,297	0,26	-2,123	0,035	0,49	-0,896	0,390	0,17
Korridorhöhe 2.HR	-0,221	0,863	0,05	0,735	0,497	0,17	-0,47	0,982	0,01
Lage KH 2.HR	-0,486	0,666	0,11	-0,082	0,968	0,02	0,424	0,694	0,08
Abstand zur 10,9. 2.HR	2,605	0,008	0,61	1,143	0,278	0,26	1,179	0,253	0,22
1-s-Weglänge	3,046	0,001	0,72	2,694	0,006	0,62	2,168	0,030	0,40

Parameter	Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe U360 (n = 9)			Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe 360-369 (n = 10)			Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe 370-379 (n = 20)		
	Z	p	Cohen (1992) r	Z	p	Cohen (1992) r	Z	p	Cohen (1992) r
1-s-Korridorbreite	2,958	0,002	0,70	2,286	0,022	0,52	1,650	0,105	0,31
1-s-Korridorhöhe	2,605	0,008	0,61	2,531	0,010	0,58	2,310	0,020	0,43
Abstand zur 10,9 1s	2,517	0,011	0,59	2,449	0,013	0,56	1,697	0,095	0,32
0,2-s-Weglänge	3,135	0,001	0,74	2,858	0,003	0,66	1,980	0,049	0,37
0,2-s-Korridorbreite	2,605	0,008	0,61	1,470	0,156	0,34	1,131	0,274	0,21
0,2-s-Korridorhöhe	1,810	0,077	0,43	2,531	0,010	0,58	1,933	0,055	0,34
Abstand zur 10,9 0,2s	2,340	0,019	0,55	1,796	0,079	0,41	1,226	0,234	0,23
0,1-s-Weglänge	3,046	0,001	0,72	2,694	0,006	0,62	2,216	0,026	0,41
Abstand Treffer zur 10,9	3,135	0,001	0,74	3,021	0,001	0,69	2,451	0,013	0,46

Anmerkungen: Asymptotische Signifikanz: $p < 0,05$; Cohen (d) $> 0,5$ mittlerer Effekt. Ü380 n = 9, 370-379 n = 20, 360-369 n = 10; U360 n = 9

Die Gruppe mit der höchsten Leistung erbrachte nicht nur die besten Schießparameter, sondern auch die besten Werte in den psychomotorischen LV (Abb. 40). Für die Parameter der Module IVG (Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit), AR (antizipierte Reaktion), WR (Wahlreaktion), ZS (Zahlensuche) und KS (Auge-Hand-Koordination) gilt: je geringer der Wert, desto besser die Leistung. Anders ist es bei den Parametern für den D2-Test (Konzentrationstest) und bei den STEPS-Punkten, bei denen ein höherer Wert auch eine bessere Leistung darstellt.

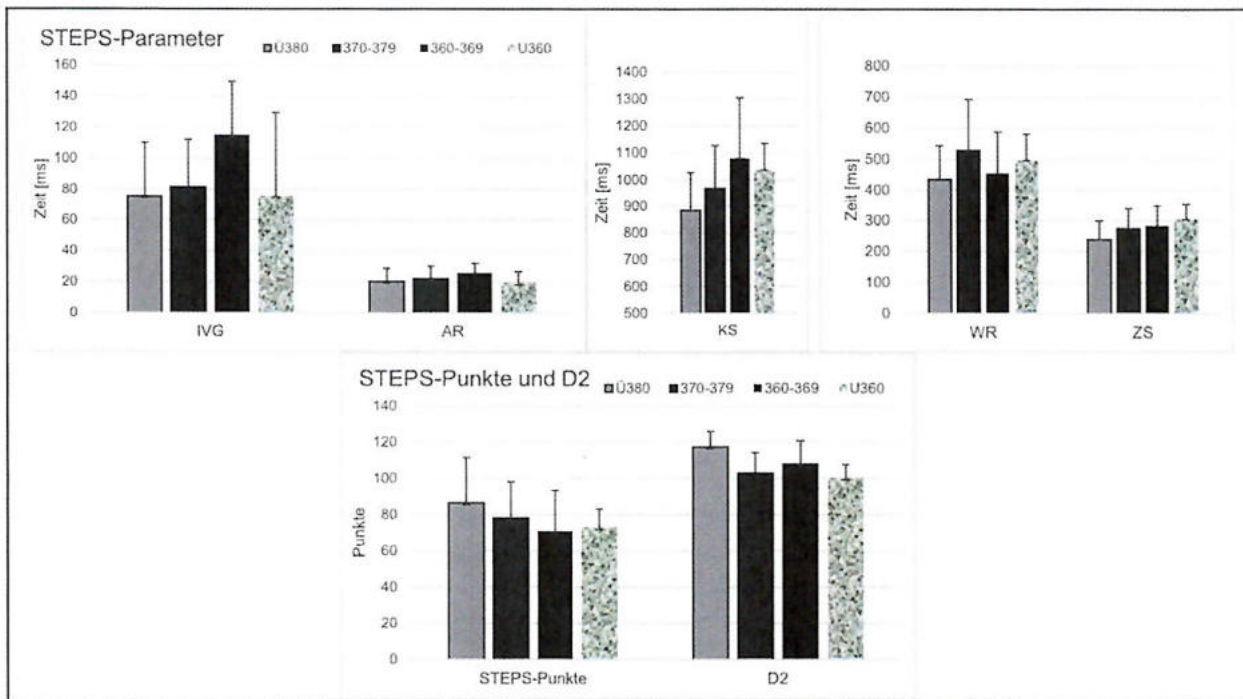


Abb. 40. Darstellung der STEPS-Parameter (Mittelwertdarstellung der aufgenommenen Parameter durch STEPS) innerhalb der vier Leistungsgruppen (je geringer der Wert, desto besser die Leistung); Steps-Punkte sowie D2 Test (je höher der Wert, desto besser die Leistung) Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9

Für die STEPS-Parameter bestehen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) zwischen den vier Leistungsgruppen in der Konzentration (D2-Test), der Auge-Hand-Koordination und in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit. Um zu überprüfen, in welchen Parametern sich die einzelnen Gruppen voneinander unterscheiden, wurde der Mann-Whitney-U-Test eingesetzt (KS-Test siehe Anhang Tab. 33). Es werden, wie bereits bei den schießtechnischen Parametern jeweils die Signifikanzen der leistungsstärksten Gruppe zu den nachfolgenden drei Gruppen dargestellt (Tab. 22). In den Diagrammen (Abb. 40) zeigen sich zwar die Tendenzen für die Module je Leistungsgruppe, jedoch waren diese Tendenzen zu klein, um auch statistische Belege dafür zu liefern.

Die Konzentrationsparameter D2 und Zahlensuche sowie die Auge-Hand-Koordination weisen für die Athleten der leistungsstärksten Gruppe im Vergleich zur leistungsschwächsten Gruppen signifikante Unterschiede mit einem mittleren Effekt auf. Auch zur Leistungsgruppe drei (360-369) konnten signifikante Unterschiede in der Auge-Hand-Koordination und zusätzlich signifikante Unterschiede in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ermittelt werden. Bezogen auf die zwei leistungsstärksten Gruppen zeigen lediglich noch signifikante Unterschiede mit mittleren Effekt für das Modul der Konzentration (D2-Test). Dieses Ergebnis verdeutlichen die nachfolgenden Box-Plots, bei denen eine deutliche Abgrenzung der leistungsstärksten Gruppe zu den nachfolgenden Gruppen erkennbar ist (Abb. 41).

Tab. 22. Prüfung der signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe mit den höchsten Schießergebnissen (Ü380) zu den drei folgenden Gruppen (niedrigste Schießergebnis U360; 360-369; 370-379), bezogen auf die psychomotorischen LV mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt.

Parameter	Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe U360 (n = 9)			Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe 360-369 (n = 10)			Gruppe Ü380 (n = 9) Gruppe 370-379 (n = 20)		
	Z	p	Cohen (1992) r	Z	p	Cohen (1992) r	Z	p	Cohen (1992) r
Einfachreaktion	0,840	0,436	0,20	-0,49	0,661	0,11	-0,59	0,562	0,11
Unterscheidungsreaktion	0,044	1,000	0,01	1,266	0,211	0,29	0,0	1,000	0,00
Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit	0,619	0,546	0,15	2,286	0,022	0,52	0,707	0,501	0,13
Antizipierte Reaktion	-0,222	0,863	0,05	1,187	0,243	0,27	0,637	0,532	0,12
Wahlreaktion	1,104	0,297	0,26	0,041	0,968	0,01	1,367	0,183	0,25
Diskrimination	1,844	0,258	0,43	2,068	0,156	0,47	2,160	0,095	0,40
Auge-Hand-Koordination	2,163	0,031	0,51	2,041	0,043	0,47	1,249	0,216	0,23
Auffassungsgeschwindigkeit	0,758	0,489	0,18	0,208	0,842	0,05	-0,571	0,594	0,11
Konzentration (ZS)	2,075	0,040	0,49	1,306	0,211	0,30	1,108	0,274	0,21
Konzentration (D2)	-2,918	0,002	0,69	-1,718	0,095	0,39	-2,855	0,003	0,53

Anmerkungen: Asymptotische Signifikanz: $p < 0,05$; Cohen (d) $> 0,5$ mittlerer Effekt. Ü380 n = 9, 370-379 n = 20, 360-369 n = 10; U360 n = 9

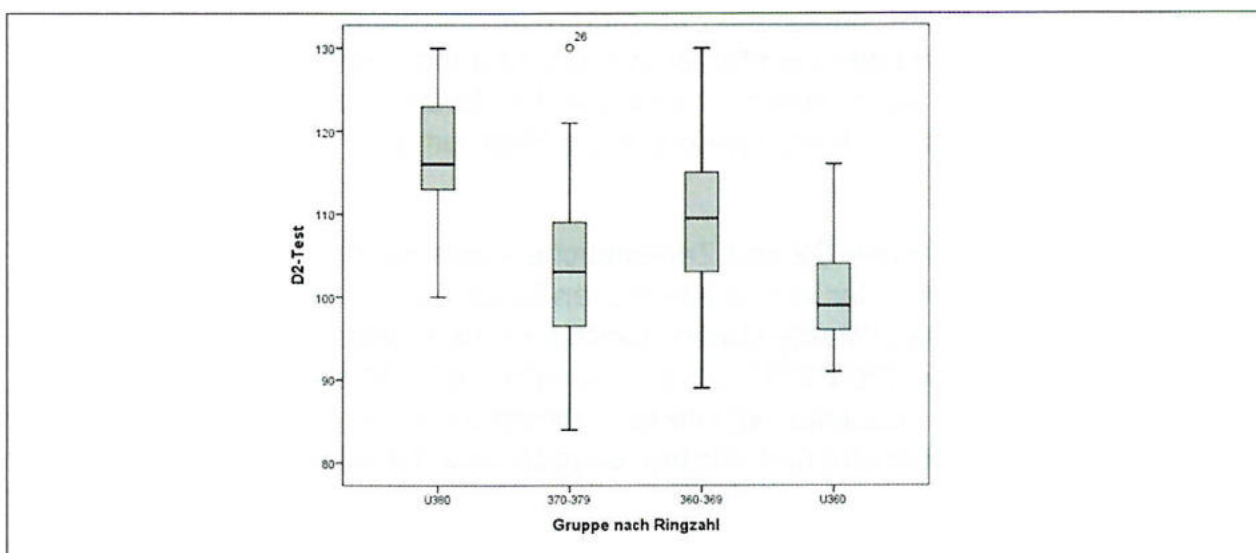


Abb. 41. Darstellung der Ergebnisse aus dem D2-Test (Box-Plots) im Verhältnis zu den vier Leistungsgruppen (Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9)

Zur Vollständigkeit werden in Tab. 23 zusätzlich die Zusammenhänge der STEPS-Parameter zum Schießergebnis dargestellt.

Tab. 23. Zusammenhangsprüfung der Leistung zu den psychomotorischen LV durch die Spearman-Korrelation. Signifikante Korrelationen werden in schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)

Module	Schießergebnis
ER	-0,062
UR	-0,080
IVG	-0,065
WR	-0,125
AR	-0,108
DK	-0,215
MS	-0,114
KS	-0,444**
ZS	-0,326*
D2	0,331*

Anmerkung: ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$; $n = 48$

Wie zuvor in Kap. 5.3, zur Untersuchung der Zusammenhänge der Schießergebnisse aus Halle und Freiluft zu den STEPS-Parametern, können auch in diesem Fall nur schwache Zusammenhänge ermittelt werden. Lediglich die Module der Konzentration und der Auge-Hand-Koordination weisen einen geringen Zusammenhang zur Schießleistung auf. Für eine bildhafte Darstellung werden in Abb. 42 beispielhaft die Streudiagramme für das Modul der Auge-Hand-Koordination (KS) und das Modul der Konzentration (KS) abgebildet. Es deutet sich an, dass die Athleten mit der höheren Ringzahl die bessere Werte in der Auge-Hand-Koordination sowie der Konzentration aufweisen. Der geringe Zusammenhang war zu erwarten, da es sich um eine Hallendisziplin handelt, bei der bereits ermittelt wurde, dass die Leistungen der psychomotorischen LV geringere direkte Auswirkungen auf das Schießergebnis besitzen.

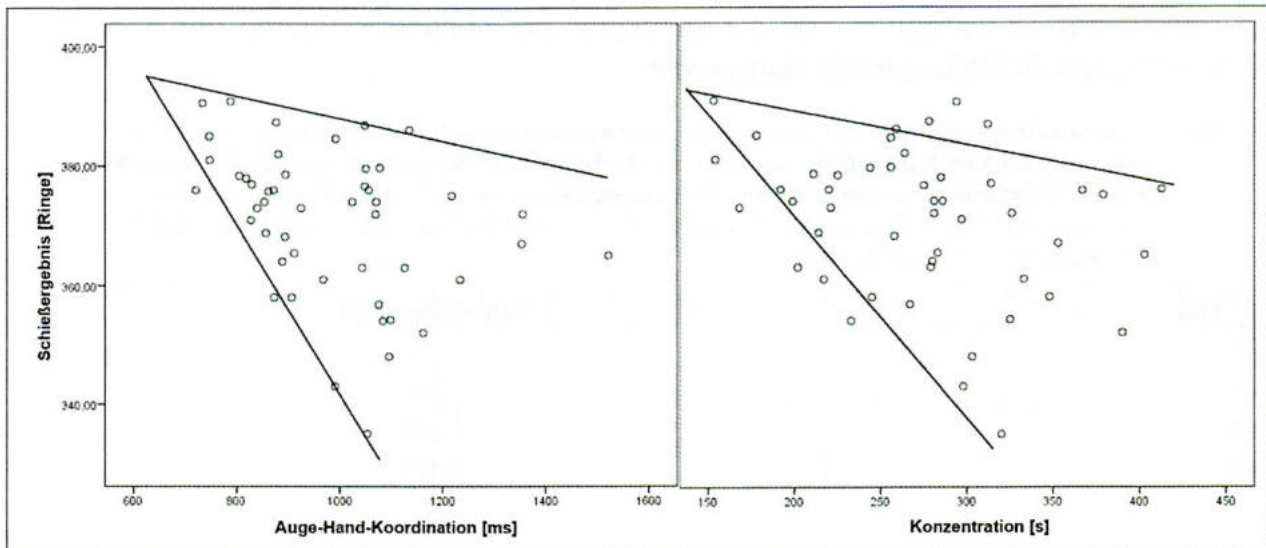


Abb. 42. Darstellung der Ergebnisse des STEPS-Moduls Auge-Hand-Koordination (links) und Konzentration (rechts) im Vergleich zur Leistung

5.4.2 Modellierung der Schießleistung

Wie in Kapitel 4.2.3 bereits beschrieben, wurde zunächst geprüft, ob die aufgenommenen Daten aller Athleten sowie der beiden Messzeitpunkte in einer Stichprobe zusammengefasst werden können. Somit verdeutlicht das erste Regressionsmodell, dass es keine relevante Vorhersagekraft von Geschlecht, Messzeitpunkt oder Gruppenzugehörigkeit gibt. Keiner der Prädiktoren erlaubte eine signifikante Vorhersage der Ringzahl. Auf eine Darstellung dieses Regressionsmodells wird an dieser Stelle verzichtet. Damit können die weiteren Berechnungen vorgenommen werden.

Im zweiten Regressionsmodell verblieben lediglich die Testergebnisse aus dem D2-Test im finalen Regressionsmodell. Das Modell erzielte ein adjustiertes R^2 von 0,067 und erreichte knapp die Signifikanzgrenze ($p = 0,042$; Effekt: $f = 0,072$).

Als Regressionsgleichung wurde durch das Modell

$$Y = 337,8 + 0,308 * d2\text{-Wert} \quad \text{ermittelt}$$

(vollständige Berechnungen siehe Anhang Tab. 35)

Für die weiteren Regressionsmodelle zur Überprüfung des Einflusses der STEPS-Parameter und der SCATT-Parameter wurde zunächst eine Datenreduktion über die Hauptkomponentenanalyse (HKA) durchgeführt. Dabei ergaben die 29 schießtechnischen Parameter zwei Hauptkomponenten mit einem Anteil aufgeklärter Varianz von mindestens 10 %. Zusammen erklären die ersten beiden Hauptkomponenten 61,4 % der Varianz der SCATT-Parameter. Die Werte der Koeffizientenmatrix, aus denen sich die Komponenten aus den Einzelvariablen berechnen, können Tab. 24 entnommen werden (weitere Berechnung siehe Anhang – Tab. 36).

Tab. 24. Koeffizientenmatrix der Schießparameter (SCATT-Parameter)

Parameter	Koeffizientenwerte	
	1	2
Anteil 10	-0,063	0,039
Anteil 10a0	-0,073	-0,005
Abstand Trefferlage	0,064	-0,043
Länge 1s	0,059	-0,026
DG 40 Schuss	0,056	-0,033
Stabilität 40 Schuss	0,015	-0,109
Weglänge Gesamt	0,017	0,187
Weglänge 1.HR	-0,010	-0,062
Korridorbreite 1.HR	0,051	0,031
Korridorlage 1.HR	0,007	-0,019
Abstand zur 10,9 1.HR	0,029	0,037
Weglänge 2.HR-Schuss	0,015	0,198
Weglänge 2.HR	0,009	0,194
Korridorbreite 2.HR	0,048	0,150
Lage KB 2.HR	0,017	0,022
Korridorhöhe 2.HR	0,038	0,151
Lage KH 2.HR	-0,014	-0,026
Abstand zur 10,9 2.HR	0,056	0,067
Weglänge 1s	0,067	0,018
Korridorbreite 1s	0,072	0,018
Korridorhöhe 1s	0,070	-0,052
Abstand zur 10,9 1s	0,061	-0,080
Weglänge 0,2s	0,066	0,012
Korridorbreite 0,2s	0,064	-0,013
Korridorhöhe 0,2s	0,049	-0,078
Abstand zur 10,9 0,2s	0,062	-0,078
Weglänge 0,1s	0,065	0,012
Abstand zur 10,9 0,1s	0,059	-0,048
Abstand zur 10,9 0s	0,065	-0,027

Bei der bivariaten Zusammenhangsanalyse mit den erzielten Ringzahlen zeigten sich bei der ersten Hauptkomponente substantielle Zusammenhänge mit der Ringzahl, während bei der zweiten Hauptkomponente eine größere Streuung ohne signifikanten Zusammenhang erkennbar ist (Abb. 43).

(Komponente 1: $r = -0,523$; $p < 0,001$; Komponente 2: $r = 0,246$; $p = 0,092$).

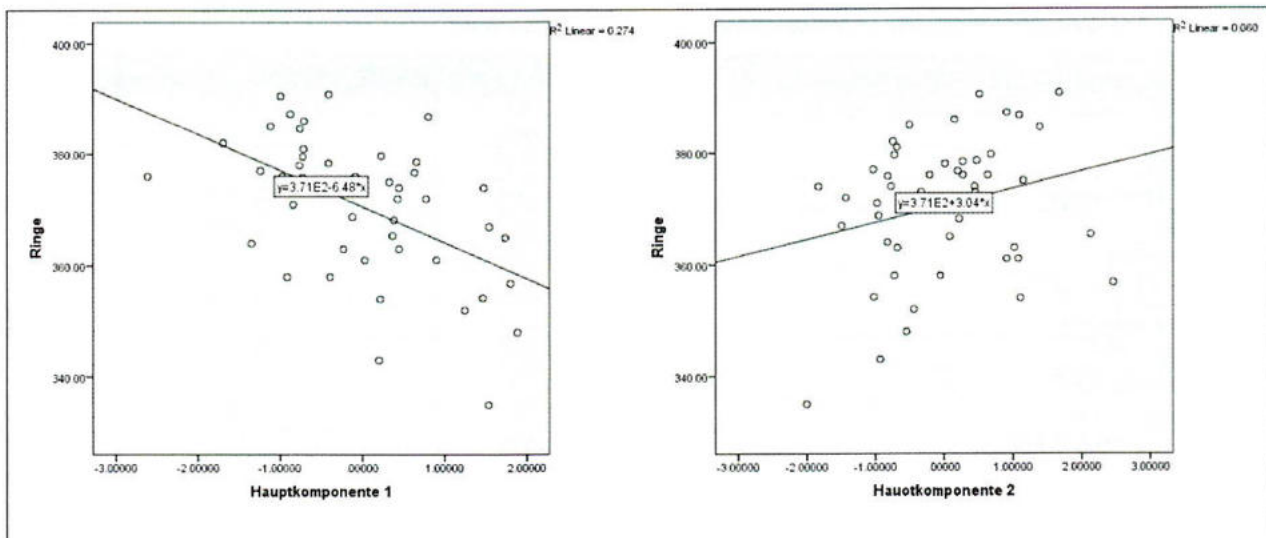


Abb. 43. Streudiagramm der Hauptkomponente 1 (links) sowie der Hauptkomponente 2 (rechts) zur Ringzahl für die SCATT-Parameter der Athleten aus der Interventionsstudie

Die Regression der Ringzahl auf die beiden SCATT-Hauptkomponenten ergab eine signifikante Vorhersageleistung des Modells ($R^2_{\text{adjustiert}} = 0,305$; $p < 0,001$). Als Regressionskoeffizienten wurde für die erste Komponente der Wert $-6,477$ ($p < 0,001$) und für die 2. Komponente der Koeffizient $3,041$ ($p = 0,049$; $f = 0,44$) ermittelt (siehe Anhang Tab. 38). Damit ergibt sich folgende Gleichung:

$$Y = 370,6 - 6,477 * \text{SCATT-Komponente 1} + 3,041 * \text{SCATT-Komponente 2}$$

Analog zu den SCATT-Parametern wurden auch die einzelnen STEPS-Dimensionen mittels einer HKA zusammengefasst (Tab. 25, Anhang Tab. 37). Auch bei dieser Analyse ergaben sich wieder zwei Hauptkomponenten, die hier zusammen 48,06 % der Varianz der ursprünglichen Variablen erklären.

Tab. 25. Koeffizientenmatrix der STEPS-Parameter

	Koeffizientenwerte	
	1	2
Einfach-Reaktion	0,179	0,285
Unterscheidungsreaktion	0,284	-0,270
Informationsverarbeitung	0,230	-0,440
Wahlreaktion	0,214	0,063
Antizipierte Reaktion	0,112	-0,322
Diskrimination	0,063	0,222
Auffassungsgeschwindigkeit	0,097	0,355
Auge-Hand-Koordination	0,204	0,205
Konzentration	0,243	0,243

Die ermittelten Hauptkomponentenscores zeigten allerdings keine signifikanten bivariaten Zusammenhänge mit der Ringzahl:

Komponente 1: $r = -0,207$; $p = 0,158$ bzw. Komponente 2: $r = -0,176$; $p = 0,232$.

Auch in der Regression der Ringzahl auf diese beiden Komponenten des STEPS zeigten sich die beiden Komponenten nicht als bedeutsame Prädiktoren (p s der Einzelprädiktoren $> 0,156$; $R^2_{\text{adjustiert}} = 0,033$) (weitere Analysen siehe Anhang Tab. 39).

Bei der Analyse der prädiktiven Fähigkeiten der einzelnen STEPS-Parameter zeigte lediglich der Parameter Auge-Hand-Koordination einen signifikanten Einfluss hinsichtlich Vorhersage der Ringzahl. Das Gesamtmodell erreicht ein adjustierten R^2 -Wert von $0,107$ ($p = 0,013$; $f = 0,12$).

Als Regressionsgleichung ergab sich

$$Y = 395,8 - 0,025 * \text{Auge-Hand-Koordination}$$

(weiteres siehe Anhang Tab. 40)

Die Verwendung der SCATT-Parameter zur Prädiktion der Ringzahl ergab vier relevante Einflussvariablen. Das Modell zeigt einen mittelhohen Anteil aufgeklärter Varianz ($R^2_{\text{adjustiert}} = 0,495$) und hat eine signifikante Vorhersagekraft ($p < 0,001$; $f = 0,98$). Die Regressionskoeffizienten und damit verbundene Kennzahlen sind in folgender Tabelle zusammengefasst (weiteres siehe Anhang Tab. 41):

Tab. 26. Regressionskoeffizienten einflussreicher SCATT-Parameter auf die Ringzahl

Term	Regressionskoeffizient B	95,0-%-Konfidenzintervalle für B		Standardisierte Koeffizienten	Sig.
		Untergrenze	Obergrenze		
(Konstante)	383,624	367,936	399,312		0,000
Abstand zur 10,9 0,2s	-2,782	-3,921	-1,643	-0,627	0,000
Korridorhöhe 2.HR	0,526	0,232	0,819	0,530	0,001
Abstand zur 10,9 2.HR	-2,131	-3,435	-0,828	-0,645	0,002
Korridorbreite 1.HR	0,574	0,092	1,057	0,368	0,021

Im fünften Regressionsmodell, in dem alle Einzelvariablen berücksichtigt wurden, ergab sich bei der Variablenauswahl ein zum 4. Regressionsmodell identisches Ergebnis. Die in den Einzelanalysen als bedeutsam identifizierten Prädiktoren D2-Wert und Auge-Hand-Koordination (KS) liefern keinen zu den SCATT-Parametern zusätzlichen individuellen Erklärungsbeitrag und wurden nicht mit in das Vorhersagemodell aufgenommen. Aufgrund dieser Erkenntnis ergab es sich, eine Mediationsanalyse anzuschließen. Die Ringzahl dient dabei als abhängige Variable (Y), KS wird als Prädiktor (X) eingesetzt sowie die vier SCATT-Parameter (siehe Tab.26) als Mediatoren (M). Dabei zeigte sich, dass ein signifikanter Effekt von KS auf die Ringzahl besteht ($c = -0,025$; $p = 0,013$). Dieser totale Effekt setzt sich zusammen aus dem indirekten Effekt ($ab = -0,017$) und dem direkten Effekt ($c' = -0,008$; $p = 0,458$). Daran wird deutlich, dass die Wirkung von KS auf die Ringzahl zu 68 % über die SCATT-Parameter indirekt vermittelt wird (siehe Anhang Tab. 42).

5.5 Training psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen und dessen Auswirkungen auf einzelne Schießparameter und damit das Schießergebnis

Zur Überprüfung, welche Auswirkung das zusätzliche Training psychomotorischer LV auf die Schießleistung und auf schießtechnische Parameter besitzt, wurde eine Interventionsstudie durchgeführt. Daran beteiligten sich insgesamt 24 Athleten (Untersuchungsgruppe = 13 Athleten; Kontrollgruppe = 11 Athleten). Durch das Training von psychomotorischen LV sollten sich nicht nur Parameter des Schießens verbessern, sondern vor allem sollte sich das Schießergebnis vom Eingangs- zum Ausgangstest erhöhen. Dieses Ergebnis wird in Abb. 44 dargestellt. Es zeigt sich, dass für die Untersuchungsgruppe eine signifikante Veränderung ($z = -2,970$, $p = 0,003$, Cohen (d) $r = 0,82$) von Prä- zu Posttest besteht, während für die Kontrollgruppe keine signifikante Verbesserung zu verzeichnen war ($p > 0,05$).

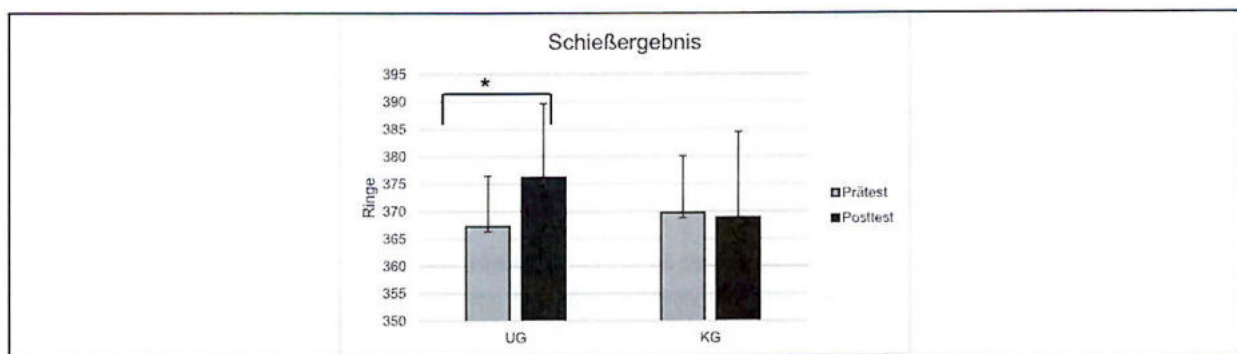


Abb. 44. Veränderung der Ringzahl des Schießergebnisses der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe

Auch für die Gesamtpunkte von STEPS wurden in der Untersuchungsgruppe mit 12 Punkten deutlich höhere Verbesserungen, jedoch ohne statistische Signifikanz, verzeichnet als in der Kontrollgruppe mit vier Punkten (Abb. 45).

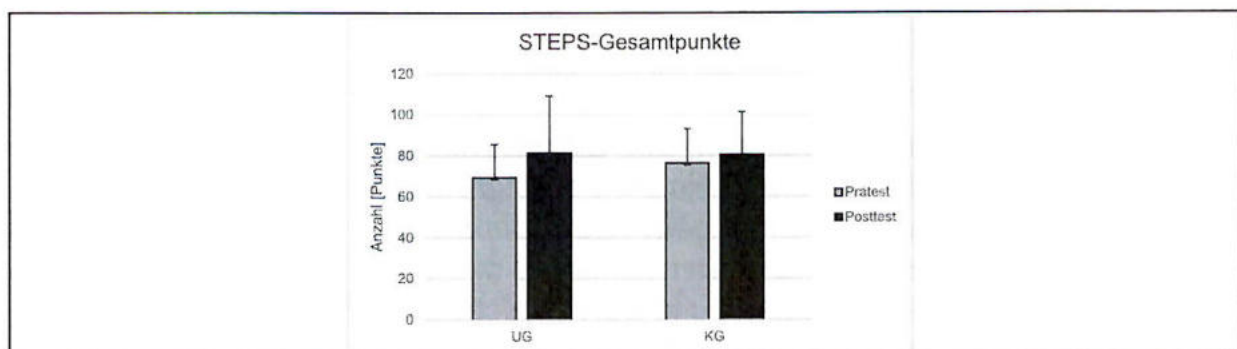


Abb. 45. Entwicklung der STEPS-Gesamtpunkte der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe

Für die Betrachtung der Einzelergebnisse der STEPS-Parameter zeigt sich ein ähnliches Bild (Abb. 46). Jedes der relevanten STEPS-Module weist sowohl für die Untersuchungs- als auch für die Kontrollgruppe eine Verbesserung auf. Eine statistische Signifikanz zeigten für die Untersuchungsgruppe sowohl der Konzentrationstest (D2) ($z = -3,062$, $p = 0,002$, Cohen (d) $r = 0,85$), das Modul der Auge-Hand-Koordination

mit einem starken Effekt ($z = 2,481$, $p = 0,013$, Cohen (d) $r = 0,69$), sowie die Ergebnisse der Wahlreaktion ($z = 2,341$; $p = 0,019$, Cohen (d) $r = 0,65$) von Prä- zu Posttest. Für die Kontrollgruppe konnte für den Konzentrationstest (D2) ($z = -2,936$, $p = 0,003$, Cohen (d) $r = 0,89$), sowie der Wahlreaktionstest (WR) ($z = 2,802$, $p = 0,005$, Cohen (d) $r = 0,84$) ebenfalls eine signifikante Verbesserung mit einem starken Effekt ermittelt werden.

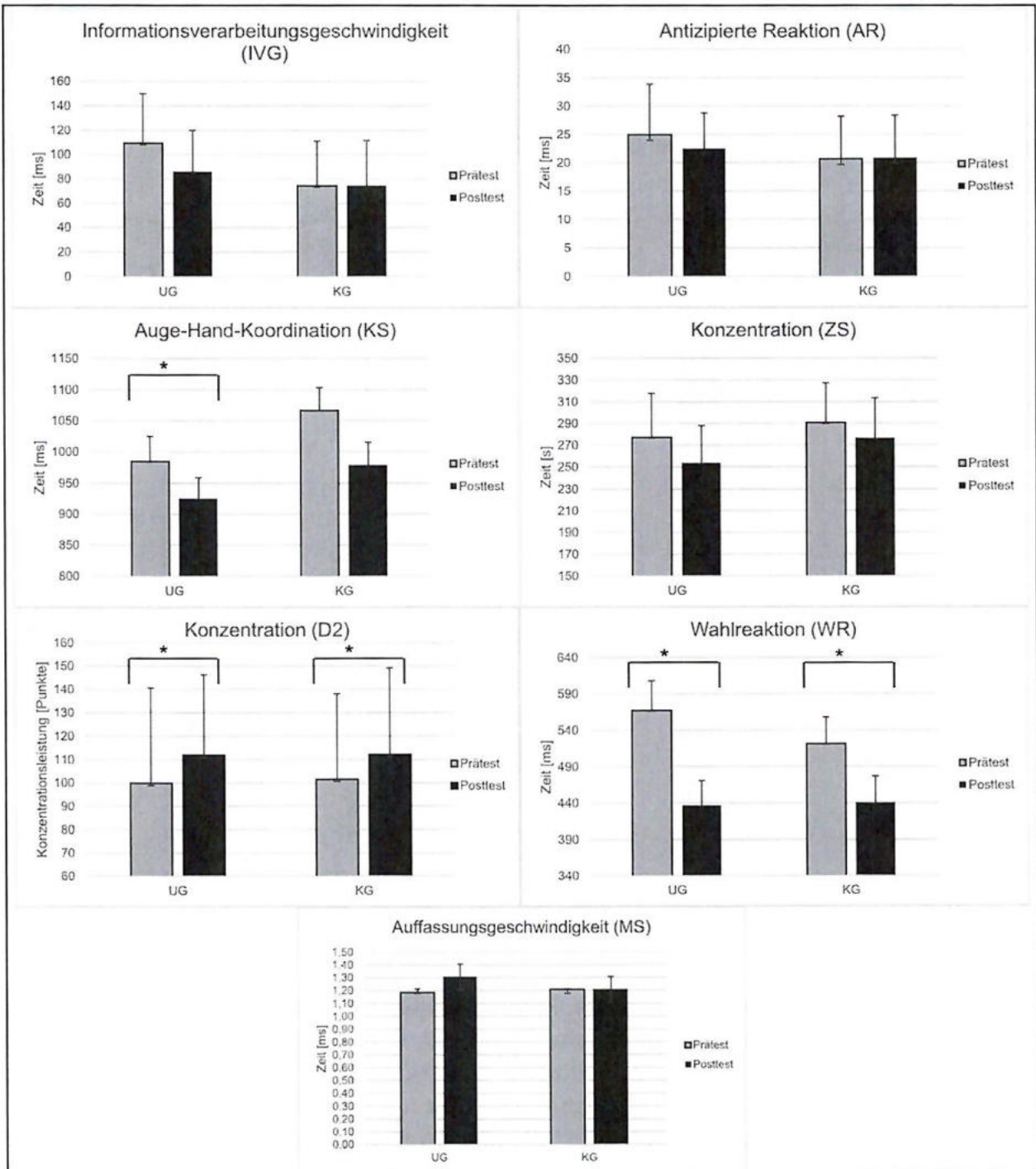


Abb. 46. Veränderung der STEPS-Parameter, d. h., je kleiner die Zeiten und je höher die Punkte, desto bessere psychomotorische LV können in der Untersuchungsgruppe und in der Kontrollgruppe nachgewiesen werden

Die Veränderungen ausgewählter Schießparameter (SCATT-Parameter) werden in Abb. 47 dargestellt (die weiteren Ergebnisse sind dem Anhang Tab. 44 - Tab. 46 zu entnehmen). Auch hier können deutliche Veränderungen in den Parametern gezeigt werden. Die Untersuchungsgruppe und die Kontrollgruppe verbesserten sich in den meisten Schießparametern. Bezogen auf die vier SCATT-Parameter (Korridorbreite 1. HR, Korridorhöhe 2. HR, sowie der Abstand zur 10,9 bei 0,2 s und beim 2. HR), durch die sich das Schießergebnis maßgeblich schätzen lässt zeigt sich, dass die Untersuchungsgruppe eine Verbesserung aufweisen konnte. Im Gegensatz dazu erzielte die Kontrollgruppe eher eine Verschlechterung ihrer Werte, die jedoch signifikant sind ($p < 0,05$). Für die Untersuchungsgruppe wurde eine signifikante Veränderung für den Abstand zur 10,9 bei 0,2 s ($z = 2,045$; $p = 0,041$; Cohen (1992) $r = 0,57$) ermittelt.

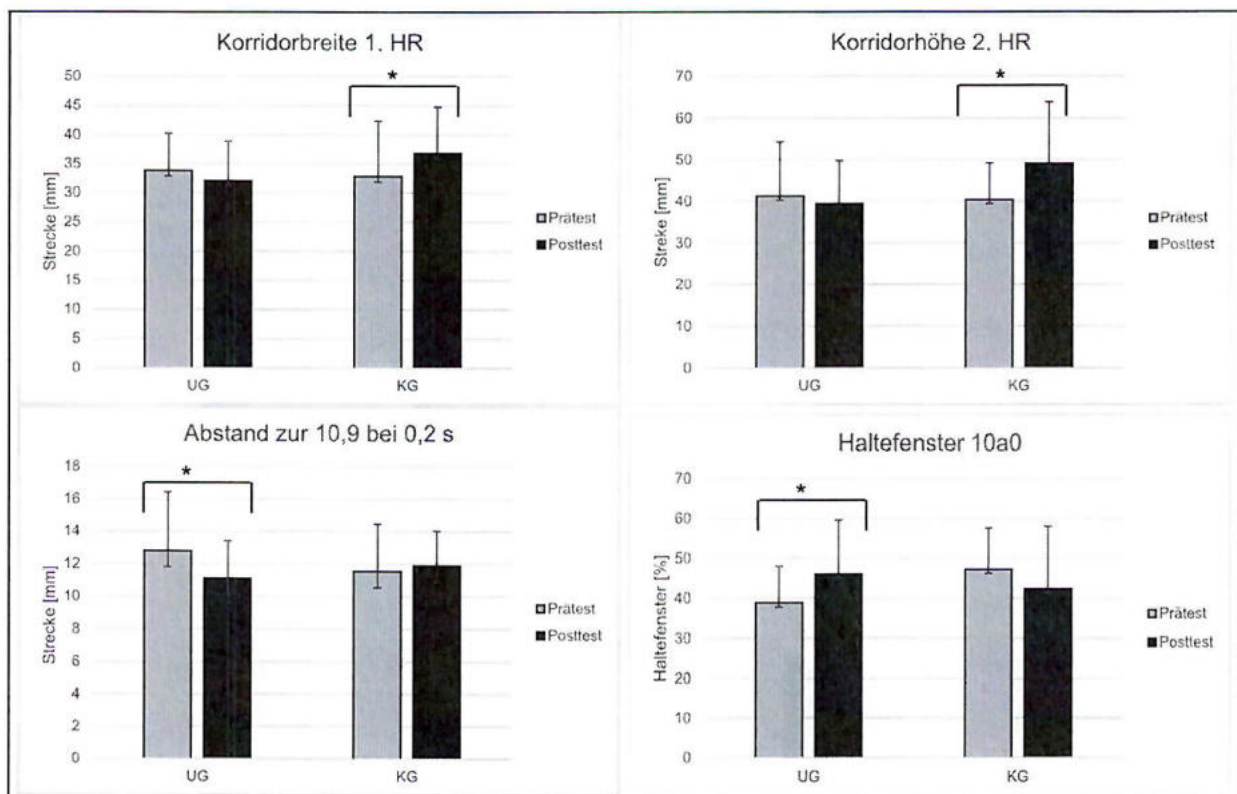


Abb. 47. Veränderung ausgewählter SCATT-Parameter, d. h., je geringer die Ausdehnung und je höher der prozentuale Anteil, desto besser die schießtechnischen Parameter in der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe

Um einen guten Schuss zu absolvieren, konnte zusätzlich gezeigt werden, dass die Zeitdauer in der 10a0 ein entscheidender Faktor ist. Das zeigt sich auch in diesem Fall. Für die Untersuchungsgruppe konnte für den Parameter 10a0 eine signifikante Veränderung ($z = -2,402$; $p = 0,016$; Cohen (1992) $r = 0,67$) ermittelt werden. Je höher der Prozentwert, desto besser ist die Leistung. Aufgrund der hohen Relevanz der Auge-Hand-Koordination sollte abschließend geklärt werden, ob dieser Wert einen Zusammenhang zum Haltefenster liefert. Dabei konnte ermittelt werden, dass die Auge-Hand-Koordination einen Zusammenhang zum Anteil 10a0 ($r = -0,574$;

$p < 0,001$) aufweist. Je besser das Modul Kreuzsupport, welches für die psychomotorische Leistungsvoraussetzung Auge-Hand-Koordination steht, ausgeführt wird, desto besser sind die Ergebnisse der SCATT-Analyse des Haltefensters (Anteil 10a0), welches einen Parameter für die Halteruhe darstellt.

Weitere signifikante Unterschiede der Untersuchungsgruppe von Prä- zu Posttest konnten für die Diametrale Größe ($z = 2,401$; $p = 0,016$; Cohen (1992) $r = 0,67$), die Korridorlage im 1. HR ($z = -2,312$; $p = 0,021$; Cohen (1992) $r = 0,64$), die Lage der Korridorbreite im 2. HR ($z = -2,223$; $p = 0,026$; Cohen (1992) $r = 0,62$) und den Abständen zur 10,9 bis zur Schussauslösung ($z = 2,223$; $p = 0,026$; Cohen (1992) $r = 0,62$) (Tab. 27) ermittelt werden. Die Kontrollgruppe dagegen zeigte negative signifikante Veränderungen für die Korridorbreite im 1. HR sowie der Weglänge, Korridorbreite und Korridorhöhe des 2. HR, da es sich hierbei um eine Vergrößerung der Abstände bzw. Weglängen handelt.

6 Diskussion und Verifizierung der Fragestellungen und Hypothesen

Im Nachfolgenden wird ein Überblick über die Ergebnisse und den Zusammenhang zu den Fragen und Hypothesen geliefert. Dazu wird auf jede Fragestellung und Hypothese im Einzelnen eingegangen und diskutiert.

F1 Wie ist der Ausprägungsgrad der psychomotorischen LV in den Disziplinen (Freie Pistole, Sportpistole und Schnellfeuerpistole)? Weisen Schnellfeuerschützen bessere Reaktionszeiten auf als Schützen aus der Disziplin Freie Pistole?

Hypothese 1

Bei Athleten der Disziplinen mit Zeitdruck (SFP und SP) sind die psychomotorischen LV, speziell die schnelligkeitsbezogenen LV, besser ausgebildet als bei den Disziplinen ohne zeitliche Vorgabe (FP).

Nullhypothese (H0): Die Athleten aus den Disziplinen mit zeitlicher Vorgabe weisen gleiche oder schlechtere psychomotorische LV auf als die Athleten aus der Disziplin ohne zeitliche Vorgabe.

Die Hypothese 1 kann angenommen werden, da die Ergebnisse zeigen, dass die dynamischen Schießdisziplinen schnellere Reaktionszeiten und eine bessere Wahrnehmungsleistung aufweisen (Tab. 12 und Abb. 36). Damit wird eine hohe Relevanz der schnelligkeitsbezogenen LV auf die Disziplinen mit Zeitdruck nachgewiesen (Tab. 15).

Die wechselnden Bedingungen, die durch das Schießen sowohl von einem überdachten Gebäude ins Freie auftreten können sowie durch eine Vorgabe der zu absolvierenden Schüsse, erfordern nicht nur schnelle Reaktionen, sondern auch eine sehr gute optische Wahrnehmungsfähigkeit sowie eine hohe Konzentrationsfähigkeit, um sich auf alle Gegebenheiten und die Schießdauer einzustellen. Dementsprechend kommen die psychomotorischen LV in den dynamischen Disziplinen stärker zum Tragen. Das zeigen auch die Ergebnisse beim Vergleich der Disziplinen untereinander (Tab. 14-Tab. 17). Die Athleten der Freien Pistole (statische Disziplin) weisen durchschnittlich die höchsten Werte (= schlechtere Werte) der psychomotorischen LV auf (Abb. 36). Die Freie Pistole ist eine statische Disziplin, die für jeden einzelnen Schuss ausreichend Zeit hat, weshalb schnelle Reaktionszeiten nicht leistungsrelevant sind. Im Gegensatz dazu konnte die dynamische Disziplin Schnellfeuerpistole die besten Werte der Reaktionsmodule sowie der Auge-Hand-Koordination erbringen. Speziell für die Vier-Sekunden-Serie müssen die Athleten im Schnellfeuerschießen eine gute Reaktionszeit besitzen, um nach dem Start sofort ihren Schießablauf zu beginnen und schnell von Zielscheibe zu Zielscheibe zu wechseln, um dennoch ausreichend Zeit im Zielvorgang zu haben und sauber ihren Schuss lösen zu können. Somit ist es einem Schützen mit geringen psychomotorischen LV kaum möglich eine Vier-Sekunden-Serie vollständig abzuschließen.

Generell zeigt sich, dass eine schnelle antizipierte Reaktion disziplinrelevant für die dynamischen Disziplinen ist, da Fehler sehr schnell wahrgenommen und korrigiert

werden müssen. Je kürzer die dafür vorgesehene Zeit ist, desto schneller muss reagiert werden. Ein ähnliches Modul stellt die Auge-Hand-Koordination dar, da es sich hierbei um das schnelle Wahrnehmen von Situationen handelt.

Im Nachfolgenden werden die Ergebnisse zum Einfluss der psychomotorischen LV auf die Kaderzugehörigkeit diskutiert. Laut Kratzer (1983) weisen die leistungsstärkeren Athleten bessere psychomotorische LV auf als die leistungsschwächeren Athleten. Diese Aussage konnte in den Ergebnissen bestätigt werden und wurde in der nachfolgenden Fragestellung aufgegriffen.

F2 Gibt es einen Unterschied zwischen den Kadern (A/B und C), insbesondere bei den psychomotorischen LV?

Hypothese 2

*Die leistungsstärksten Athleten weisen die besten psychomotorischen LV auf.
H0: Die leistungsstärksten Athleten weisen gleiche oder schlechtere psychomotorische LV auf.*

Die Ergebnisse zeigen, dass aufgrund der besseren psychomotorischen LV der A/B-Kader die Hypothese 2 angenommen werden kann. Um die Hypothese zu überprüfen, wurde zunächst der Nachweis erbracht, dass die Pistolendisziplinen sich in ihren psychomotorischen LV unterscheiden und dass die leistungsstärkeren Athleten bessere psychomotorische LV aufweisen. Bereits in früheren Studien (Kratzer, 1983) wurde der Nachweis geführt, dass beim Schießen psychomotorische LV trainiert werden, daher war das Ergebnis zu erwarten, dass die leistungsstärkeren Schützen auch die besseren LV erbringen. Je länger ein Athlet im Kader ist, desto mehr Trainingsumfänge konnte der Athlet im Schießen absolvieren und desto bessere psychomotorische LV können nachgewiesen werden, somit ist es naheliegend, dass aufgrund der langen Kader- und Trainingsjahre (von C-Kader bis hoch in den A/B-Kader) bessere psychomotorische LV gegeben sind.

In dem Zusammenhang konnte weiterhin gezeigt werden, dass die Streuung der psychomotorischen LV bei den Athleten im A/B-Kader geringer ist als die Streuung im C-Kader-Bereich, was für eine höhere Leistungsdichte steht. Das lässt sich damit erklären, dass nur die leistungsstärksten Schützen aus dem C-Kader in den A/B-Kader aufrücken können. In der weiteren Aufteilung der A/B-Kader nach ihrer Leistung zeigt sich, dass die leistungsstärksten Athleten (Gruppe A – Athleten mit Finalteilnahmen) die besten psychomotorischen LV aufweisen, womit dargestellt wird, dass ein leistungsstarker Schütze auch überdurchschnittlich gute psychomotorische LV besitzt (Tab. 13) bzw. dass vor allem Athleten das Finale erreichen, die insgesamt sehr gut ausgebildete psychomotorische LV aufweisen (Abb. 37).

Weiterhin ergaben sich einige Fragestellungen zu spezifischen Einflüssen bestimmter schießtechnischer Parameter auf das Schießergebnis.

F3.1 Können für die psychomotorischen und die schießtechnischen Parameter Unterschiede zu Leistungsgruppen der Disziplin Luftpistole nachgewiesen werden?

F3.2 Welche schießtechnischen Parameter (z. B. Korridorbreite und -höhe zu bestimmten Zeitpunkten, Weglängen der Trajektorien zu bestimmten Zeitpunkten, die Ausdehnung des Haltefensters, die zeitliche Dauer in der 10,0, 10a0, die Schussstabilität, die Streuung der 40 Schüsse je Athleten) haben einen direkten Einfluss auf das Schießergebnis?

F3.3 Wie ist der Zusammenhang der psychomotorischen LV zu den schießtechnischen Parametern?

Erfolgt ein gutes Schießergebnis nur, wenn die Parameter der Halteruhe (SCATT-Parameter 10a0) sehr hoch sind? Gibt es eine psychomotorische LV, die direkt mit dem Parameter 10a0 korreliert?

F3.4 Gibt es Unterschiede bei den Disziplinen in der Hallen- bzw. Freiluftsaison?

Die Fragestellungen F3.1-F3.3 werden mittels der nachfolgenden ungerichteten Hypothese überprüft. Eine weitere Fragestellung, die in diesem Zusammenhang zusätzlich geklärt werden soll, stellt die Frage F3.4 dar.

Das Schießergebnis lässt sich durch spezielle schießtechnische Parameter beschreiben. Damit überprüft die dritte Hypothese Folgendes:

Hypothese 3

Es gibt schießtechnische Parameter, die das Schießergebnis maßgeblich beeinflussen.

H0: Es gibt keine schießtechnischen Parameter, die das Schießergebnis maßgeblich beeinflussen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Hypothese 3 als gegeben angenommen werden kann, da schießtechnische Parameter die Ringzahl anteilig schätzen können. Um diese Aussage und gleichzeitig die Fragestellung F 3.1 zu überprüfen, wurden die Athleten zunächst in vier Leistungsgruppen unterteilt. Dabei ordneten sich in die erste Gruppe alle Athleten mit dem höchsten Schießergebnis und in die vierte Gruppe alle Athleten mit dem geringsten Schießergebnis ein. Bezogen auf die erste und letzte Leistungsgruppe zeigt sich, dass die Athleten mit dem höchsten Schießergebnis im Mittel die besten psychomotorischen und die besten schießtechnischen Parameter aufweisen. Doch auch bezogen auf die weiteren Gruppen konnte die leistungsstärkste Gruppe im Durchschnitt bessere schießtechnische sowie psychomotorische Parameter erbringen (Abb. 38-40). Zur Verdeutlichung dieser Darstellung lieferte die Signifikanzprüfung der leistungsstärksten Gruppe mit den nachfolgenden Leistungsgruppen den Nachweis, dass die LV eine entscheidende Rolle für die Schießleistung besitzen, und damit das Schießresultat beeinflussen. Wobei hier deutlich zu sehen ist, dass die Gruppe mit den geringsten Schießergebnissen im Verhältnis zu der Gruppe mit den höchsten Schießergebnissen vor allem in der Kon-

zentration Reserven hat. Dieses Ergebnis konnte in Verbindung mit der zweitstärksten Gruppe ebenfalls nachgewiesen werden. Somit besitzt die leistungsstärkste Gruppe die höchste Konzentrationsleistung. Interessant war, dass für die Parameter der Auge-Hand-Koordination in den beiden Leistungsklassen Gruppe drei und Gruppe vier im Vergleich zur leistungsstärksten Gruppe ein signifikanter Unterschied ermittelt werden konnte. Die Auge-Hand-Koordination ist ein leistungsrelevanter Parameter. Je höher die Leistung, desto besser sind die Ergebnisse im Modul Kreuzsupport (KS) welches für die Auge-Hand-Koordination spricht. Zukünftig wäre es hilfreich, weitere Parameter abzufragen, ob z. B. vermehrt Computerspiele im Trainingsalltag integriert werden. Diese könnten spielerisch die Auge-Hand-Koordination verbessern, aber bei zu hoher Zeitintensität die Konzentrationsfähigkeit mindern. Daher öffnet diese Überlegung Raum für eine Folgeuntersuchung.

Um die Fragestellung 3.2 zu beantworten, welche Schießparameter den größten Einfluss auf das Schießergebnis besitzen, wurden die schießtechnischen Parameter zunächst über eine Reduktion mittels der HKA zu zwei Komponenten zusammengefasst, die die schießtechnischen Parameter am besten beschreiben. Wobei ersichtlich wird, dass eine inhaltliche Trennung nicht möglich ist, sondern dass alle Variablen zu unterschiedlichen Anteilen in die Komponenten einfließen. Ein Schuss ist immer im gesamten Ablauf zu betrachten. Dennoch gibt es Variablen, die etwas höher gewichtet sind. Daher wurde nach mehreren Prüfungen eine höhere Gewichtung zur Schätzung der Ringzahl der SCATT-Parameter des Abstandes sowie der Korridorhöhe im 1. HR und der Korridorbreite im 2. HR ermittelt. Diese Parameter weisen zwar für diese Stichprobe den Einfluss auf die Schießleistung aus, jedoch kann ein Schussablauf nie komplett auseinandergenommen werden. Jede Schießphase baut auf der Vorgängerphase auf sowie jeder Schießparameter den neuen Parameter ergibt. So kann es für eine Schätzung der Ringzahl bedeutend sein, wenn sich einzelne Parameter als relevanter abzeichnen, jedoch müssen weiterhin alle Parameter gleichermaßen betrachtet werden. Denn bei der Aufteilung der Leistungsgruppen zeigt sich, dass die Leistungsgruppe mit dem höchsten Schießergebnis auch insgesamt die besten Schießparameter aufweist (Abb. 38 und Abb. 39).

Bei den psychomotorischen LV stellte sich heraus, dass vor allem die Auge-Hand-Koordination einen Einfluss auf das Schießergebnis besitzt, da sie die vier Parameter der SCATT-Analyse direkt beeinflusst. Diese Aussage zieht sich durch die komplette Arbeit und zeigt die hohe Relevanz dieser psychomotorischen LV. Doch obwohl für die anderen psychomotorischen LV keine statistische Formel generiert werden konnte, zeigt es sich, dass weitere psychomotorische LV, wie Reaktion, Wahrnehmung und Konzentration, tendenziell für jede Disziplin als bedeutend dargelegt werden können. Somit kann der Einfluss der vier SCATT-Parameter in Verbindung mit der Auge-Hand-Koordination auf das Schießergebnis für diese Untersuchung wie folgt dargestellt werden (Abb. 48).

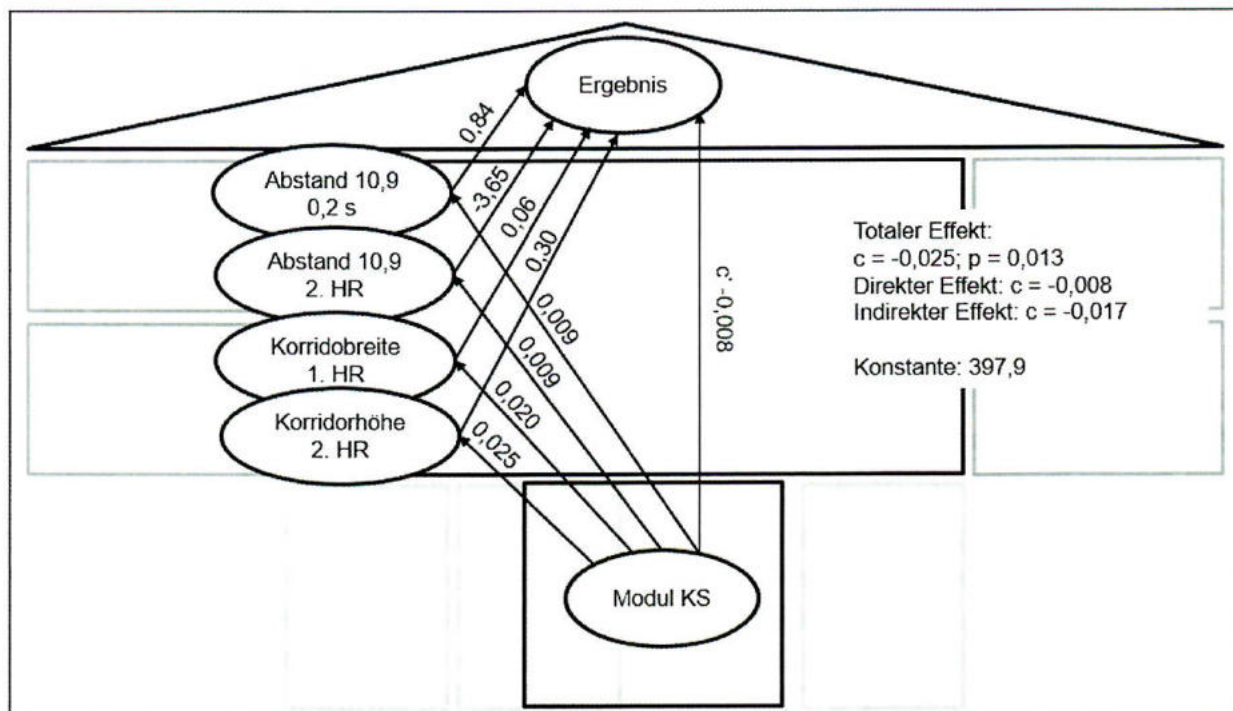


Abb. 48. Erste Ansätze eines Strukturmodells zur Schätzung der Schießleistung

In diesem Strukturmodell ist zu erkennen, dass jeder Parameter für sich allein das Schießergebnis nicht beeinflusst, aber in einer Kombination aus mehreren Parametern werden erste Ansätze zur Erreichung der Ringzahl aufgezeigt. Für das Modul KS der Auge-Hand-Koordination wurde ein Einfluss auf die Ringzahl ermittelt, jedoch wird die Wirkung von KS auf die Ringzahl zu 68 % über die SCATT-Parameter indirekt vermittelt. So ergibt sich aus den errechneten Parametern (Abb. 48) eine Gesamtformel zur Beschreibung der Ringzahl.

Im Anschluss an die Überprüfung der schießtechnischen Parameter und psychomotorischen LV auf die Leistung soll die Fragestellung F 3.3 beantwortet werden. Hierbei handelt es sich um das Verhältnis von psychomotorischen LV zu speziellen Schießparametern, wie dem Parameter 10a0. Dabei konnte gezeigt werden, dass auch in diesem Fall der Parameter für die Auge-Hand-Koordination einen Zusammenhang aufweist. Statistisch betrachtet, lässt sich zeigen: Je besser die Auge-Hand-Koordination ist, desto besser ist die Halteruhe. Dies sollte zukünftig in der Trainingsgestaltung mit STEPS Berücksichtigung finden und weiter abgeklärt werden.

Eine zusätzliche Fragestellung, die es für eine bessere Trainingsgestaltung zu beantworten gilt, ist die F 3.4. Dabei zeigen die Ergebnisse, dass die psychomotorischen LV vor allem in den Freiluftdisziplinen eine entscheidende Rolle spielen. Bei den Ergebnissen aus der Hallensaison (Disziplin Luftpistole) zeigte sich kein direkter statistischer Zusammenhang zur Schießleistung (oder nur geringe Zusammenhänge). Jedoch war in der deskriptiven Darstellung zu erkennen, dass auch hier die Athleten mit dem höheren Schießergebnis bessere LV aufweisen (Abb. 40). Eine mögliche

Erklärung für den geringen Einfluss der psychomotorischen LV auf das Schießergebnis in der Hallensaison könnte darin bestehen, dass bei einer Luftdruckwaffe kein Rückstoß existiert und dass der Abstand zum Ziel lediglich 10 m beträgt. Je weiter das Ziel entfernt ist, desto größer wirken sich Fehler im Ziel- und Auslösevorgang aus. Gemäß der Definition vom Strahlensatz wirken sich kleinste Schwankungen an der Waffe bei weiterer Entfernung größer aus, wodurch größere Fehler auf der Zielscheibe entstehen. Demzufolge haben in der Freiluftsaison geringe Fehler im Auslösen bzw. Zielen eine viel größere Auswirkung, da es sich um einen Abstand von 25 bzw. 50 m handelt.

Ein weiterer Grund für diese Ergebnisse könnten die äußeren Bedingungen sein. In der Halle bestehen bei internationalen Wettkämpfen stets gleiche Lichtverhältnisse und Wettereinflüsse. Auch Wind und Regen spielen in der Halle keine Rolle. Der Athlet kann sich dementsprechend während des Einschießens direkt auf die Bedingungen einstellen und braucht sich nicht mehr umzustellen. Weiterhin handelt es sich um eine statische Disziplin, bei der pro Schuss keine feste Schusszeit vorgegeben wird. Somit ist es dem Athleten möglich, bei Bedarf seinen Schuss abzusetzen und wieder neu aufzubauen, wenn er während des Schussablaufs Fehler bemerkt, die nicht korrigiert werden können. Weiterhin gibt es die Möglichkeit einer kurzen Erholungspause zwischen den Schüssen. Für weitere Analysen sollte diese systematische Erfassung in den Folgejahren unbedingt weiter untersucht werden.

Um die Auswirkung des Trainings psychomotorischer LV auf die Schießleistung und die schießtechnischen Parameter überprüfen zu können, wurde ein Trainingsexperiment mit Untersuchungs- und Kontrollgruppe durchgeführt.

- F4.1 Verbessern sich die Athleten der Untersuchungsgruppe (mit zusätzlichem STEPS-Training) in ihrer Schießleistung im Gegensatz zu den Athleten der Kontrollgruppe?*
- F4.2 Konnten im Vergleich die Daten der psychomotorischen LV der Athleten der Untersuchungsgruppe deutlicher verbessert werden als die Daten der Athleten aus der Kontrollgruppe?*
- F4.3 Verbessern sich durch ein gezieltes Trainingsprogramm zur Entwicklung bzw. Schulung spezifischer, relevanter psychomotorischer LV im Luftpistolenschießen einzelne schießtechnische Parameter, im Speziellen der Parameter 10a0 und die Weglänge in der letzten Sekunde vor der Schussauslösung?*
- F4.4 Kann ein Zusammenhang vom subjektiven Befinden zur Leistung der psychomotorischen LV mittels STEPS dargestellt werden? Können Rückschlüsse darüber gezogen werden, ob ein schlechtes Befinden auch schlechte Parameter hervorruft?*

Die Fragestellungen F4.1-F4.3 werden mittels der nachfolgenden gerichteten Hypothese 4 überprüft. In diesem Zusammenhang soll eine weitere Fragestellung F4.4 geklärt werden.

Hypothese 4

Es ist davon auszugehen, dass sich die Untersuchungsgruppe aufgrund des zusätzlichen Trainings der psychomotorischen LV nicht nur in ihren psychomotorischen LV verbessert, sondern zusätzlich in einzelnen schießtechnischen Parameter, wodurch sich die Schießleistung verbessert.

H0: Die Athleten der Untersuchungsgruppe können weder ihre psychomotorischen LV verbessern noch werden die schießtechnischen Parameter sowie das Schießergebnis verbessert.

Es zeigte sich, dass sich die Untersuchungsgruppe sowohl in ihrer Schießleistung als auch in einzelnen Parametern signifikant verbessert, wodurch die Hypothese 4 (sowie F 4.1) als gegeben angenommen werden kann. Aufgrund der hohen Relevanz der psychomotorischen LV bei den leistungsstarken Schützen sollte ein Experiment über 16 Wochen zeigen, ob ein zusätzliches Training der psychomotorischen LV eine Verbesserung des Schießergebnisses erbringen kann. Das Trainingsprogramm erfolgte während des fortlaufenden Schießtrainings, sodass lediglich für die Untersuchungsgruppe ein Zusatztraining von dreimal wöchentlich à 15 Minuten stattgefunden hat. Das Ergebnis für die Fragestellung F 4.2 brachte, dass für die STEPS-Parameter für beide Gruppen, wenn auch teilweise geringfügige, Verbesserungen zu verzeichnen sind. Die Verbesserung in den psychomotorischen LV der Kontrollgruppe lässt darauf schließen, dass auch während des allgemeinen Schießtrainings die LV entwickelt und verbessert werden. Außerdem könnte das Wissen über den kompletten Testdurchlauf ein Grund für die leichte Verbesserung sein, wodurch sogenannte *Gewöhnungseffekte* aufgetreten sein könnten. Generell waren die STEPS-Tests vorher bekannt, jedoch war die komplette Testdurchführung für alle Athleten unbekannt.

Für die Fragestellung F 4.3 sollte im Speziellen überprüft werden, ob sich der einflussreiche schießtechnische Parameter 10a0 bei den Athleten der Untersuchungsgruppe deutlicher verbessert hat als bei den Athleten der Kontrollgruppe. Mit durchschnittlich 8 % Steigerung der Halteruhe konnte für die Athleten der Untersuchungsgruppe eine Verbesserung nachgewiesen werden. Die Athleten der Kontrollgruppe konnten diese Steigerung nicht erbringen. Auch die zeitliche Dauer und die Verkürzung der Weglänge in der letzten Sekunde vor Schussauslösung waren verbesserte Parameter, die die Athleten der Untersuchungsgruppe nach Abschluss der 16 Wochen aufzeigen konnten. Der Kontrollgruppe war es ebenfalls möglich ihre Schießparameter zu verbessern, da auch für diese Gruppe das Schießtraining weiterhin durchgeführt wurde und somit eine Verbesserung der Schießparameter zu erwarten war. Doch da pro teilnehmenden Landesverband sowohl eine Untersuchungs- als auch Kontrollgruppe gebildet wurde, bestand das Wissen, dass es sich wenigstens um die gleichen Trainingsinhalte handelte.

Während der Interventionsstudie sollten die Athleten vor jeder Testreihe ihr subjektives Befinden angeben. Für die Fragestellung F 4.4 lieferten die Ergebnisse nur in ausgewählten subjektiven Befindlichkeitsskalen geringe statistischen Zusammen-

hänge zu einigen STEPS-Parametern, wie Konzentration, Diskrimination und Wahlreaktion. Die Frage ist, ob das subjektive Empfinden durch die Athleten fehlerhaft eingeschätzt wird, oder ob das Empfinden auf den weiteren Verlauf tatsächlich keinen großen Einfluss besitzt. Auch wenn der Athlet sich matt und müde fühlt, kann er sich während der Übungsreihe ausreichend motivieren, um eine gute Leistung abzuliefern. Generell zeigte sich, dass Athleten, die gute psychomotorische LV aufweisen, diese auch bei schlechterem subjektiven Befinden zum geforderten Zeitpunkt abrufen können, sodass das Befinden sicherlich eine Auswirkung auf die Leistung besitzen kann, jedoch nur, wenn es sich um Extremunterschiede handelt. Je geringer der Unterschied bei den Angaben zum Befinden, desto geringer die Auswirkungen. Für den Trainer und den Psychologen sind die Werte jedoch eine gute Erklärung bzw. Hilfe beim Trainings- bzw. Gesprächsverlauf.

Als große Reserve stellte sich heraus, dass zum Zeitpunkt des Experiments keine Trainingsinhalte von der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe bekannt waren. Jeder Trainingsstützpunkt trainiert seine Athleten individuell. Es fehlten aber bislang die Kenntnisse über den Trainingsalltag, somit konnte weder das Schießtraining noch das dazugehörige Athletiktraining der teilnehmenden Athleten nachvollzogen werden. Denn wie in Kap. 2.3, bei den ersten Ansätzen zur Erstellung eines Leistungsstrukturmodells, dargestellt, gehört zu einem guten Schießergebnis qualitatives Schießtraining, welches durch zusätzliches Athletiktraining, psychomotorisches Training und Psychologie beeinflusst wird. Als weiterer Kritikpunkt zeigt sich, dass ein 16-Wochen-Programm ein zu geringer Zeitraum ist, um einen sichtbaren Einfluss psychomotorischer LV auf die Schießergebnisse bzw. auf die Schießparameter ermitteln zu können. Für eine Entwicklung dieser Parameter sollte als Testzeitraum wenigstens eine Saison ausgewählt werden. Jedoch ist über eine Saison das regelmäßige Training für die Sportler nur schwer zu realisieren. Aufgrund von Ferien (Urlaub), Schule (Beruf), Wettkampffahrten oder Krankheitstagen werden die Wochen, in denen tatsächlich dreimal wöchentlich trainiert werden kann, deutlich reduziert. Weiterhin befindet sich die Schießhalle nicht immer am Wohnort, sodass die Athleten zum Teil nur einmal wöchentlich die Zeit und Möglichkeit haben, zum Training fahren zu können.

7 Schlussfolgerungen für den Trainingsablauf

Eine Fortführung der Studie wäre empfehlenswert, jedoch ist es ratsam, den Zeitraum auf mindestens eine Saison zu erweitern und die Dokumentation des Schießtrainings zu gewährleisten. Aufgrund der bestehenden Trainingsdatenbank ist das gegeben. Das regelmäßige STEPS-Training kann in Form von Apps erfolgen. Außerdem könnte das Training der psychomotorischen LV spielerischer gestaltet werden, um einen höheren Anreiz für die Athleten zu schaffen. Die Module in STEPS dienen vor allem der Diagnostik, da bei den Tests aufgrund der kontrollierten Datenerfassung eine Vergleichbarkeit besteht. Des Weiteren ist es hilfreich, die komplette Auswertung in STEPS sowohl für die Trainer als auch für die Athleten anzupassen.

Es fehlt derzeit sowohl eine übersichtliche individuelle Sofortauswertung als auch der Vergleich zu anderen Athleten.

Für ein optimales Training der psychomotorischen LV sollten die Tests weiterhin in Form einer Trainingsreihe vorgegeben werden. Dabei werden inhaltliche Unterscheidungen vorgenommen. Für die Disziplinen mit Zeitdruck sind vermehrt Module der Wahrnehmung und Reaktion enthalten und für die statischen Disziplinen gilt es, Konzentrationsmodule und Wahrnehmungsmodule in die Testreihen zu integrieren. Um ein schnelleres Training und eine kurze Aktivierung vor dem Wettkampf gewährleisten zu können, sollte eine App konzipiert werden, die die wichtigsten Module enthält. Generell gibt es viele kostenlose Apps, die den STEPS-Modulen ähneln und verschiedene LV abfragen. Eine gezielte App zum Training der schießrelevanten LV wäre jedoch hilfreich. Für eine Darstellung der Entwicklung bzw. der Leistungserhaltung ist es ratsam, dreimal im Jahr eine komplette Testreihenabnahme pro Athleten durchzuführen. Als Zeitpunkte bietet sich der Saisonbeginn im Oktober, Anfang März zum Ende der Hallensaison bzw. Beginn der Freiluftsaison sowie Ende August zum Abschluss der Freiluftsaison an. Das Training der LV sollte mindestens dreimal wöchentlich à 15 Minuten erfolgen und im Schießalltag integriert werden. Um eine schnelle Aufmerksamkeit zu generieren, sollten kurze Sequenzen der Auge-Hand-Koordination sowie der Reaktionstests generell in die Aufwärmphase vor dem Schießen eingebaut werden. Für die Testabnahme sollten verschiedene Variationen der Module zur Erfassung der Auge-Hand-Koordination integriert werden. Aufgrund der hohen Bedeutung für die Halteruhe werden die Testreihen dementsprechend angepasst.

Gerade für Athleten, denen aufgrund von fehlenden Trainingsmöglichkeiten das regelmäßige Schießtraining fehlt, ist es umso entscheidender, Methoden zu finden, die notwendigen LV wie psychomotorische, aber auch athletische LV außerhalb der Schießhalle trainieren zu können. Je höher der Trainingsumfang im Schießen ist, desto geringer kann das Zusatztraining der psychomotorischen LV gestaltet werden. Jedoch sollte die regelmäßige Testabnahme eine Kontrolle zu den LV liefern, um schnell auf Veränderungen reagieren zu können.

Der ermittelte Einfluss der psychomotorischen LV auf die Disziplinen in der Freiluftsaison sollte einen Anlass dafür geben, dass vor allem während der Hallensaison die STEPS-Reihe vermehrt trainiert wird, um die besten Voraussetzungen für die Freiluftsaison zu schaffen.

Um schnelle Erfolge für die Jugend zu erzielen, ohne den Athleten zu viel schießen zu lassen, kann ein vermehrtes Zusatztraining mit STEPS einen positiven Ausgleich liefern. Es besteht für den jungen Athleten keine zu starke Beanspruchung und die notwendigen LV werden dennoch zusätzlich trainiert, wodurch die Erfolge im Schießen schneller erreicht werden. Somit ist es ratsam, STEPS vor allem zu Beginn der Schießkarriere häufig als Trainingsmittel einzusetzen. Nicht zu unterschätzen ist hierbei der Spaßfaktor insbesondere für die jüngere Generation.

Eine Übertragung in andere Disziplingruppen ist aufwandsfrei möglich. Je nachdem, ob es sich um eine dynamische oder um eine statische Disziplin handelt, werden die

Testmodule zu einer Trainingsreihe zusammengestellt. Die Trainingshäufigkeit lässt sich direkt übernehmen. Die Leistungsvoraussetzungen sollten vor allem in den Wintermonaten vermehrt trainiert werden, um für die Freiluftsaison die besten Voraussetzungen zu schaffen. Für die Bogen- und Gewehrschützen ist es ratsam, vermehrt Konzentrationsmodule und Wahrnehmungsmodule zu trainieren. Die Flintenschützen zählen eher zu den dynamischen Disziplinen und sollten vermehrt Wahrnehmungs- und Reaktionsmodule trainieren.

Abschließend konnte gezeigt werden, dass zwar statistisch einige Ergebnisse nicht nachweisbar, aber dennoch die positiven Tendenzen erkennbar sind. Für den Leistungssport geht es an der Spitze oftmals nur noch um Nuancen der Verbesserung. Dazu kann das zusätzliche STEPS-Training beitragen. Denn bereits ein Ring mehr kann zu einer Finalteilnahme führen, die die Voraussetzung für eine Medaille ist. Somit zeigt sich, dass ein Training zusätzlich zum Schießtraining unbedingt erforderlich ist, um die Leistung zu steigern. Um jedoch weiterführend ein komplettes Strukturmodell im Sportschießen aufstellen zu können, ist es erforderlich, weitere Einflussfaktoren, wie z. B. die Athletik, zu untersuchen. Aufgrund der vorhandenen Datenbanken in den Disziplingruppen können zukünftig alle Einflussfaktoren überprüft und nachhaltig bewertet werden.

Generell kann ein Schießergebnis nicht separat durch einzelne Parameter beschrieben werden. Zwar wurde in dieser Untersuchung deutlich, dass es höher gewichtete Parameter gibt, jedoch können auch diese Parameter nicht allein umgesetzt werden. Aus diesem Grund stellt diese Arbeit einen kleinen Teil in einem großen Konstrukt dar, den es in den Folgejahren weiter zu untersuchen gilt.

Anhang

1 Literatur

- Aepley, J.-E. (2005). Technik-Leitbild. Objektivierung der Schießtechnik Pistole. Zugriff am 30.04.2016 unter <https://docplayer.org/41283328-Technik-leitbild-objektivierung-der-schiesstechnik-pistole-scatt-solution.html>.
- Barth, K. & Dreilich, B. (2009). *Ich lerne Sportschießen*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Barth, K. & Dreilich, B. (2010). *Ich trainiere Sportschießen. Gewehr, Pistole*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Barth, K. & Dreilich, B. (2011). *Sportschießen: Modernes Nachwuchstraining*. Meyer und Meyer Verlag.
- Baumann, S. (2011). *Psyche in Form: Sportpsychologie auf einen Blick. Selbstvertrauen stärken. Motivation fördern. Stress bewältigen*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Behan, M. & Wilson, M. (2008). State anxiety and visual attention: The role of the quiet eye period in aiming to a far target. *Journal of Sports Sciences*, 26 (2), 207-215. doi: 10.1080/02640410701446919
- Beier, G. (1999). Bedeutung Psychologischer Tests zur Talenterkennung im Nachwuchsleistungssport. *Leistungssport*, 29 (6), 48-52.
- Blenke, J. (2011a). *Befragung zur Nutzung von SECO II in Vorbereitung zur Neuentwicklung*. Internes Arbeitsmaterial. Leipzig.
- Blenke, J. (2011b). *Voruntersuchungen zur Ermittlung von Leistungsvoraussetzungen mittels psychologischer Tests im Sportschießen*. Unveröffentlichtes Material. Leipzig: IAT.
- Blenke, J. (2013). Analyse der olympischen Schießwettbewerbe 2012 in den Disziplinen Gewehr, Pistole und Flinte. *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 13 (1), 134-146.
- Blenke, J. (2017). Olympiaanalyse Rio de Janeiro 2016 für die Disziplingruppen Gewehr, Pistole, Flinte und Bogen. In J. Wick, I. Seidel & D. Büsch (Hrsg.), *Olympiaanalyse in Rio: Olympiazyklusanalysen und Auswertungen der Olympischen Spiele 2016*. (Schriftenreihe für Angewandte Trainingswissenschaft, 7, S. 119-128). Aachen: Meyer & Meyer.
- Blume, D.-D. & Lea, P. (1989). Zum Ausprägungsgrad psychomotorischer und koordinativer Fähigkeiten bei Gewehr- und Pistolenschützen im Grundlagen- und Aufbaustraining. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Deutschen Hochschule für Körperkultur*, 30, 102-118.
- Blume, D.-D. & Schmidt, D. (1994). Lernen mit Zusatzinformationen im Sportschießen. In P. Hirtz & F. Nüske (Hrsg.), *Motorische Entwicklung in der Diskussion*. (Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft, 60, S. 253-259). Sankt Augustin: Academia.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. (4. Aufl.). Berlin: Springer.
- Bös, K. & Feldmeier, C. (1992). *Bewegung und Sport zur Prävention und Rehabilitation*. Oberhaching: Sportinform.
- Bös, K. & Scheid, V. (1993). Motorische Entwicklungstests und Screeningverfahren. *Sportpsychologie*, 7 (4), 18-28.
- Brickenkamp, R. (2002). *Test d2 - Aufmerksamkeits-Belastungs-Test*. Göttingen: Hogrefe.
- Brukner, B. (2000). *Die Luftpistole*. Schwäbisch Hall: Schwend.
- Carl, D. (2008). Goal setting. *Swimming World Magazine*, 49 (9), 42-43.
- Causer, J., Bennett, S. J., Holmes, P. S., Janelle, C. M. & Williams, A. M. (2010). Quiet eye duration and gun motion in elite shotgun shooting. *Med Sci Sports Exerc*, 42 (8), 1599-1608. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d1b059

- Chmura, J. (1993). Verlauf der Veränderungen der psychomotorischen Leistungsfähigkeit bei Biathleten während der Ausdauerleistung mit ansteigender Intensität. *Leistungssport*, 23 (2), 51-54.
- Deutscher Schützenbund. (2011a). *Technik-Leitbild Präzisionsdisziplinen*. Lehrmappe. Wiesbaden: DSB.
- Deutscher Schützenbund. (2011b). *Technik-Leitbild Sportpistole Duell*. Lehrmappe. Wiesbaden: DSB.
- Deutscher Schützenbund. (2013). *Disziplin Pistole*. Merzig: Krüger.
- Deutscher Schützenbund. (2016). *Technik-Leitbild Schnellfeuerpistole*. Lehrmappe. Wiesbaden: DSB.
- Deutscher Schützenbund. (2018). Finalregeln und Endkampffregeln. Zugriff am 01.02.2018 unter <https://www.dsb.de/der-verband/ueberuns/statuten/sportordnung-national/finalregeln/>.
- Domke, U. (1986). *Zur Präzisierung des Erkenntnisstandes der Eignungsdiagnostik im Sportschießen durch Untersuchung psychomotorisch-koordinativer Leistungsvoraussetzungen*. Dissertation, Deutsche Hochschule für Körperkultur, Leipzig.
- Domke, U. & Regner, R. (1985). *Analyse wissenschaftlicher Positionen zur Eignungs- und Fähigkeitsproblematik sowie Kennzeichnung spezifischer Aspekte im Sportschießen*. Leipzig: Zentrum für Wissenschaftsinformation Körperkultur und Sport.
- Edelmann-Nusser, J., Gruber, M., Gollhofer, A. & Gros, H.-J. (1999). Komplexe Leistungsdiagnostik im Bogenschießen. *Leistungssport*, 29 (2), 47-54.
- Espig, N. (2014). *Untersuchungen zur weiteren Vervollkommnung der Anschlagetechniken Liegend und Stehend im Biathlonschießen*. Dissertation, Universität Leipzig, Leipzig.
- Fox, K. R. (1999). The influence of physical activity on mental well-being. *Public Health Nutr*, 2 (3A), 411-418.
- Georgi, B. (2018). *Lehrmappe Präzisionsdisziplinen*. Internes Arbeitsmaterial. Deutscher Schützenbund.
- Gropel, P., Urner, M., Pruessner, J. C. & Quirin, M. (2018). Endurance- and resistance-trained men exhibit lower cardiovascular responses to psychosocial stress than untrained men. *Front Psychol*, 9, 852. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00852
- Grossman, P., Niemann, L., Schmidt, S. & Walach, H. (2004). Mindfulness-based stress reduction and health benefits a meta-analysis. *Journal of Psychosomatic Research*, 57 (1), 35-43.
- Haag, H., Bös, K., Denk, H., Heinemann, K., Hummel, A., Mechling, H., Strauss, B., Röthig, P. & Prohl, R. (Hrsg.). (2003). *Sportwissenschaftliches Lexikon* (7. Aufl.). Schorndorf: Karl Hofmann.
- Haidn, O., Weineck, J. & Haidn-Tschalova, V. (2010). *Bogenschießen*. Balingen: Spitta.
- Handballpraxis. (2015). Schnelligkeit und Reaktionsfähigkeit. Zugriff am 03.10.2015 unter <http://www.habapix.ch>.
- Hayes, A. F. (2018). *Introduction to Mediation, Moderation, and Conditional Process Analysis*. New York: Guilford Press.
- Heinula, J. Y. (2007). Performance analysis in rifle shooting. Zugriff am 13.08.2018 unter <https://www.issf-sports.org/getfile.aspx?mod=docf&pane=1&inst=166&iist=45&file=2007%201%20Yli-Jaskari%20Heinula%20Performance%20analysis%20Rifle%20Shooting.pdf>.
- ISSF. (2017). Pistol rules. Zugriff unter <https://www.issf-sports.org/getfile.aspx?mod=docf&pane=1&inst=461&file=Pistol%20Rules.pdf>.
- Jentsch, H. (2012). Historie zur Entwicklung von STEPS. Leipzig: IAT.
- Jentsch, H., Blenke, J. & Wehrmann, M. (2012). *Zeitbestimmung mittels Gaming-Mouse am Beispiel Reaktionszeitmessung im Sportschießen*. Vortrag. 14.

- Frühjahrsschule - Informations- und Kommunikationstechnologien in der angewandten Trainingswissenschaft, Leipzig.
- Kent, M. (Hrsg.). (1998). *Wörterbuch Sportwissenschaft und Sportmedizin*. Wiesbaden: Limpert.
- Kibler, W. B., Press, J. & Sciascia, A. (2006). The role of core stability in athletic function. *Sports Med*, 36 (3), 189-198.
- Kiphard, E. J. (1990). *Mototherapie - Teil 1*. Dortmund: Modernes Lernen.
- Klaperski, S., von Dawans, B., Heinrichs, M. & Fuchs, R. (2014). Effects of a 12-week endurance training program on the physiological response to psychosocial stress in men: a randomized controlled trial. *J Behav Med*, 37 (6), 1118-1133. doi: 10.1007/s10865-014-9562-9
- Koch, M. & Blenke, J. (2011). Evaluierung und Entwicklung spezifischer Programme zur Schulung und Überprüfung psychomotorischer Leistungsvoraussetzungen im Sportschießen und Biathlon. *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 18 (2), 128-139.
- Krasilshchikov, O., Erie, Z. & Singh, R. (2007). Effect of general and auxiliary conditioning on specific fitness of young pistol and rifle shooters. *Asian Journal of Exercise & Sports Science*, 4 (1), 15-20.
- Kratzer, H. (1983). *Psychische Komponenten der Ausführungsregulation im Sportschießen*. Dissertation B, Deutsche Hochschule für Körperkultur, Leipzig.
- Kratzer, H. (1991). Psychische Belastung und Belastungswirkungen im Sport, *Beiträge zur psychischen Regulation sportlicher Handlungen : Festschrift anlässlich des 65. Geburtstages von Prof. Dr. Paul Kunath*. (S. 45-51). Köln: bps-Verlag.
- Kratzer, H. (1998). Das Test- und Trainingsprogramm "Senso-Control"-Anforderungsgerechtes Erfassen leistungsbestimmender psychischer und sensomotorischer Komponenten der Handlungsregulation. *Sportpsychologische Diagnostik, Prognostik, Intervention. Bericht über die Tagung der Arbeitsgemeinschaft für Sportpsychologie (asp)*, 8, 318-322.
- Kratzer, H. (2000a). Das Test- und Trainingsprogramm „Senso-Control“ in der aktuellen Trainingssteuerung. *Sportpsychologie in Bewegung*, 87-97.
- Kratzer, H. (2000b). Psychologische Inhalte der unmittelbaren Wettkampfvorbereitung (UWV). *Leistungssport*, 30 (3), 4-10.
- Kratzer, H. (2011). Das Test- und Trainingsprogramm "Senso-Control II" in der sportpraktischen Anwendung. *Zeitschrift für Angewandte Trainingswissenschaft*, 18 (1), 22-37.
- Kubesch, S., Emrich, A. & Beck, F. (2011). Exekutive Funktionen im Sportunterricht fördern. *Sportunterricht*, 60 (10), 312-316.
- Kurth, E. & Wiegand, K. (1991). Der Leistungsaufbau im Sportschießen. Probleme und Positionen aus der Ausbildung. *Leistungssport*, 21 (5), 42-44.
- Letzelter, H. & Letzelter, M. (1982). Die Struktur sportlicher Leistungen als Gegenstand der Leistungsdiagnostik in der Trainingswissenschaft. *Leistungssport*, 12 (5), 351-361.
- Leuchte, S. & Stöber, K. (2016). *Ordnung in der Vielfalt-Klassifikation sportmotorischer Aufgaben*. Kovac, Dr. Verlag.
- Mayr, M. (2008). *Untersuchung der Belastungsparameter bei Freeskiern*. Dissertation, Universität Wien.
- Meinel, K. & Schnabel, G. (1998). *Bewegungslehre Sportmotorik*. Berlin: Sportverlag.
- Mon, D., Zakyntinaki, M. S. & Calero, S. (2019). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. *Journal of Human Sport & Exercise*, 14 (1), 75-85. doi: 10.14198/jhse.2019.141.06
- Mononen, K. (2007). *The effects of augmented feedback on motor skill learning in shooting: A feedback training intervention among inexperienced rifle shooters*. University of Jyväskylä, Jyväskylä.
- NC-Sys. (2011). ITS-Modulkatalog. Zugriff am 26.03.2013 unter <http://www.ncsys.de/>.
- Nitzsche, K. (1998). *Biathlon: Leistung-Training-Wettkampf; ein Lehrbuch für Trainer, Übungsleiter und Aktive*. (1. Aufl.). Wiesbaden: Limpert.

- Oswald, W.-D. & Roth, E. (1987). *Der Zahlen-Verbindungstest*. Göttingen: Hogrefe.
- Petruzzello, S. J., Landers, D. M., Hatfield, B. D., Kubitz, K. A. & Salazar, W. (1991). A meta-analysis on the anxiety-reducing effects of acute and chronic exercise. Outcomes and mechanisms. *Sports Med*, 11 (3), 143-182.
- Pietsch, S. (2012). *Der Zusammenhang zwischen sportlicher Aktivität und visuell-räumlichen Fähigkeiten*. Dissertation, Universität Regensburg, Regensburg.
- Pihale, W. & Kratzer, H. (1996). *Das Test- und Trainingsprogramm "Senso-Control" - Programmbeschreibung*. Unpublished Work. Leipzig.
- Pschyrembel, W. (1994). *Klinisches Wörterbuch*. Berlin: de Gruyter.
- Reinkemeier, H. & Bühlmann, G. (2006). *Olympisches Pistolenschießen - Technik, Training, Taktik, Psyche, Waffen*. Dortmund: MEC.
- Reitan, R. (1956). Trail making Test: Manual for administration, scoring and interpretation. *Bloomington: Indiana University*, 134.
- Rimmele, U., Zellweger, B. C., Marti, B., Seiler, R., Mohiyeddini, C., Ehlert, U. & Heinrichs, M. (2007). Trained men show lower cortisol, heart rate and psychological responses to psychosocial stress compared with untrained men. *Psychoneuroendocrinology*, 32 (6), 627-635. doi: 10.1016/j.psyneuen.2007.04.005
- Robbins, T. W. (1996). Dissociating executive functions of the prefrontal cortex. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 351 (1346), 1463-1471.
- Roth, K. & Willimczik, K. (1999). *Bewegungswissenschaft*. Hamburg: Rowohlt.
- Ruessel, A. (1976). *Psychomotorik: Empirie und Theorie der Alltags-, Sport- und Arbeitsbewegung*. Darmstadt: Steinkopf.
- Schandry, R. (2006). *Biologische Psychologie*. Weinheim: Beltz.
- Schnabel, G., Harre, D. & Borde, A. (1994). *Trainingswissenschaft*. Berlin: Sportverlag.
- Schnabel, G., Harre, D. & Krug, J. (2008). *Trainingslehre - Trainingswissenschaft: Leistung - Training - Wettkampf*. Aachen: Meyer & Meyer.
- Schuhfried. (2014). *Test- und Trainingsverfahren für die Sportpsychologie*. Katalog. Mödling: Schuhfried GmbH.
- Schwabe, U. (2015). *Befindlichkeitsprofil*. Unveröffentlichtes Material. Suhl: OSP.
- Schwarz, W. (2001). *Modellansatz zur sportwissenschaftlichen Systematisierung einer computerunterstützten Trainingsdiagnostik*. Dissertation, Universität Wien.
- Siebert, K. (1989). *Pilotuntersuchung zur Beziehung zwischen ausgewählten psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen, Technikelementen und der Komplexeistung im Biathlonschießen*. Diplomarbeit. Leipzig: Deutsche Hochschule für Körperkultur.
- Skanaker, R. & Antal, L. (1993). *Sportliches Pistolenschießen - Training und Wettkampf mit dem erfolgreichsten Sportschützen der Welt*. Stuttgart: Motorbuch.
- Stangl, W. (2020). Online Lexikon für Psychologie und Pädagogik. Zugriff am 17.09.2020 unter <https://lexikon.stangl.eu/3048/alphawellen/>.
- Stauch, E. (1997). *Sportliches Pistolenschießen - Luft- und Sportpistole*. Neufahrn: Elfe Stauch.
- Strohner, H. (1995). *Kognitive Systeme*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Swiss shooting AG & SCATT Company. (2016). Handbuch zu SCATT. Zugriff am 12.02.2000 unter https://tec-hro.de/schiesssport/ScattMxManual_DEU.pdf.
- Tartaruga, D. (2011). *Leistungsbeeinflussende Faktoren im olympischen Sportschießen*. Seminararbeit. Bern: Universität.
- Tremayne, P. & Barry, R. J. (2001). Elite pistol shooters: Physiological patterning of best vs. worst shots. *International Journal of Psychophysiology*, 41 (1), 19-29.
- Vickers, J. N. & Williams, A. M. (2007). Performing under pressure: The effects of physiological arousal, cognitive anxiety, and gaze control in biathlon. *Journal of Motor Behavior*, 39 (5), 381-394.

- Weineck, J. (2019). *Optimales Training. Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder- und Jugendtrainings*. Balingen: Spitta.
- Wick, J. (1990). *Untersuchungen zur Stellung, zum Ausprägungsgrad und zum Training der Reaktionsleistung hinsichtlich der Erhöhung der Handlungsschnelligkeit und -genauigkeit beim Schießen im Biathlon*. Dissertation, DHfK Leipzig, Leipzig.
- Wick, J. (2002). *Prozessbegleitende Forschung im Training und im Wettkampf mit Untersuchungen zur zentralnervalen Aktivierung für das Gewehrschießen und zur Lauftechnik im Biathlon*. Ergebnisbericht. Leipzig: IAT.
- Wick, J., Baier, N. & Siebert, D. (2009). *Biathlon. Rahmentrainingsplan. Grundlagentraining. Aufbautraining. Anschlussstraining*. Planegg/Leipzig: DSV/IAT.
- Wiegand, K. (2007). *Sportschießen. Mehr wissen - besser treffen*. Aachen: Meyer & Meyer.

2 Ehrenerklärung

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Verwendete fremde und eigene Quellen sind als solche kenntlich gemacht.

Ich habe nicht die Hilfe eines kommerziellen Promotionsberaters in Anspruch genommen. Ich habe insbesondere nicht wissentlich:

- Ergebnisse erfunden oder widersprüchliche Ergebnisse verschwiegen
- statistische Verfahren absichtlich missbraucht, um Daten in wissenschaftlich ungerechtfertigter Weise zu interpretieren
- fremde Ergebnisse oder Veröffentlichungen plagiiert
- fremde Forschungsergebnisse verzerrt wiedergegeben.

Mir ist bekannt, dass Verstöße gegen das Urheberrecht Unterlassungs- und Schadensersatzansprüche des Urhebers sowie eine strafrechtliche Ahndung durch die Strafverfolgungsbehörden begründen können.

Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form als Dissertation eingereicht und ist als Ganzes auch noch nicht veröffentlicht.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass die Dissertation ggf. mit Mitteln der elektronischen Datenverarbeitung auf Plagiate überprüft werden kann.

Leipzig, 15.02.2021

Janine Blenke

3 Abkürzungsverzeichnis

AR	Antizipierte Reaktion (Modul aus STEPS)
D2	Konzentrationstest
DK	Diskrimination – Balkenkorn (Modul aus STEPS)
DLR	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
DSB	Deutscher Schützenbund
DSV	Deutscher Skiverband
ER	Einfach-Reaktion (Modul aus STEPS)
FP	Disziplin Freie Pistole
IAT	Institut für Angewandte Trainingswissenschaft
IVG	Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Berechnung aus UR-ER)
KK	Kleinkaliberwaffen (Disziplin FP, SP, SFP)
KP	Knowledge of Performance
KR	Knowledge of Results
KS	Kreuzsupport – Auge-Hand-Koordination (Modul aus STEPS)
LP	Disziplin Luftpistole
LV	Leistungsvoraussetzungen
MS	Mengenschätzen (Modul aus STEPS)
SCATT	Trainingssystem zur Zielweganalyse
SECO	Senso-Control (Software zur Erfassung von psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen im Sportschießen)
SFP	Disziplin Schnellfeuerpistole
SKY-Test	Software des DLR zur Erfassung von psychomotorischen Leistungsvoraussetzungen und Stressparametern
SP	Disziplin Sportpistole
SPSS	Statistikprogramm
STEPS	Sportpsychologisches Trainings- und Erfassungsprogramm im Sportschießen
UR	Unterscheidungsreaktion (Modul aus STEPS)
WR	Wahlreaktion (Modul aus STEPS)
ZNS	Zentrales Nervensystem
ZS	Zahlensuche – Konzentration (Modul aus STEPS)

4 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1. Strukturmodell der Schießleistung	9
Abb. 2. LV auf handlungsbezogener Ebene und Basisebene (Schnabel et al., 2008, S. 42)	14
Abb. 3. System und Struktur des Leistungsvollzugs (Schnabel et al., 2008, S. 48)	15
Abb. 4. Angepasste Klassifikation des Pistolenschießens nach dem Ziel und den dazugehörigen Bedingungsklassen (modifiziert nach Leuchte & Stöber, 2016).....	18
Abb. 5. Struktur der komplexen Biathlonleistung (Nitzsche, 1998, S. 12)	20
Abb. 6. Erweitertes Modell der Einflussfaktoren auf das Schießergebnis (nach Wiegand, 2007, S. 56) Die dargestellten Faktoren auf der linken und rechten Seite beeinflussen das Ergebnis. Der psychische und physische Zustand beeinflusst sich nicht nur gegenseitig, sondern ebenfalls die Sporttechnik und -taktik. Der Trainingszustand wird durch die Faktoren psychischer Zustand, physischer Zustand, Sporttechnik und Sporttaktik widergespiegelt.....	21
Abb. 7. Angepasstes Modell der Elemente der Schießtechnik (links), Original (Wiegand, 2007, S. 55) (rechts) – die Begrifflichkeiten sowie die Reihenfolge der Elemente wurden nach ihrem zeitlichen Ablauf korrigiert.....	23
Abb. 8. SCATT-Trajektorien von Schussvarianten aus der Interventionsstudie (links: Schuss eines Reaktionsschützen; Mitte: Schuss eines Halteschützen; rechts: Schuss eines Optimierungsschützen).....	24
Abb. 9. Strukturmodell der Schießleistung – Zusammenstellung der Einflussfaktoren auf die Schießtechnik und damit auf das Schießergebnis (weitere Erläuterungen sind dem nachfolgenden Text zu entnehmen).....	26
Abb. 10. Darstellung von Kimme und Korn (links Seitenansicht; rechts Blickrichtung Sportler) (Deutscher Schützenbund, 2016).....	28
Abb. 11. Schießposition in den Präzisionsdisziplinen während der Schussauslösung (Georgi, 2018, S. 17).....	31
Abb. 12. Ideale Griffhaltung in den Pistolendisziplinen (Georgi, 2018).....	32
Abb. 13. Links – Leitbild zur Schussausführung von Präzisionsdisziplinen (Georgi, 2018, S. 23) – rechts – tatsächliches Schießbild einer Trajektorie durch eine SCATT-Aufnahme während einer Schusshandlung (nähere Erläuterungen siehe Kap. 2.6.4).....	33
Abb. 14. Ansicht Umkehrphase mit Vollkorn in der Auftaktphase (links), Haltepunkt im ersten Halteraum (rechts).....	33
Abb. 15. Optimales Zielbild während der Schussauslösung (Georgi, 2018, S. 40)	34

<i>Abb. 16.</i> Anschlag und Fertigstellung für die Sportpistole Duell (Deutscher Schützenbund, 2011b).....	35
<i>Abb. 17.</i> Zielscheibe Sportpistole Duell und Schnellfeuerpistole (Deutscher Schützenbund, 2016, S. 37)	36
<i>Abb. 18.</i> Stellung zu den Zielscheiben für die Disziplin Schnellfeuerpistole (Deutscher Schützenbund, 2016, S. 6).....	37
<i>Abb. 19.</i> Anschlag des Schnellfeuerschießens (links) und die Kopfhaltung mit Visierlinie (rechts) (Deutscher Schützenbund, 2016, S. 8 ff.).....	37
<i>Abb. 20.</i> Zusammenspiel der psychischen Funktionen (Schnabel et al., 2008, S. 65)	39
<i>Abb. 21.</i> Zusammenfassung der psychomotorischen LV (abgewandeltes Modell nach Schnabel, Harre & Borde, 1994, S. 44) – dargestellt wurden die zu den psychomotorischen LV zählenden Leistungsvoraussetzungen/Parameter (Zuordnung über die Pfeile).....	42
<i>Abb. 22.</i> Einordnung der psychomotorischen LV in das Leitbild vom Bewegungsablauf für das Pistolenschießen (nach Deutscher Schützenbund, 2011a, S. 19)	48
<i>Abb. 23.</i> Erste transportable Vorgängerversion von STEPS (Kratzer, 2011, S. 24)	49
<i>Abb. 24.</i> Weiterentwicklung SECO II (Jentsch, 2012).....	50
<i>Abb. 25.</i> STEPS - Hardwarekomponenten und Softwareoberfläche (Jentsch, 2012)	51
<i>Abb. 26.</i> Kalibrierung der Bildschirmgeometrie in STEPS (Jentsch et al., 2012, S. 111).....	54
<i>Abb. 27.</i> Überprüfung der Zeitmessung mit dem Testmodul (Jentsch et al., 2012, S. 117).....	55
<i>Abb. 28.</i> SCATT – USB-Anbringung des Sensors an der Waffe (links) und Position des Senderahmens bei der Zielscheibe (rechts) (eigene Aufnahmen)	58
<i>Abb. 29.</i> Trajektorie einer SCATT-Aufnahme (oben) und Parameterprotokoll der dazugehörigen SCATT-Aufnahme von jeweils 10 Schüssen beim Luftpistolenschießen (unten)	58
<i>Abb. 30.</i> Befindlichkeitsprofil nach Kratzer, modifiziert nach Schwabe (2015) – der untere Balken stellt das Gesamtbefinden dar (Summe aus den vier Befindlichkeitsparametern).	67
<i>Abb. 31.</i> Beispiel einer Auswertung des D2-Tests (Brickenkamp, 2002)	68
<i>Abb. 32.</i> Darstellung des ersten Abschnitts (1. HR) mit den dazugehörigen Auswertungsparametern.....	69
<i>Abb. 33.</i> Darstellung des zweiten Abschnitts (2. HR – Arbeitsphase) mit den dazugehörigen Auswertungsparametern.....	70
<i>Abb. 34.</i> Darstellung der Auslösephase mit den dazugehörigen Auswertungsparametern.....	70

Abb. 35. Darstellung des Schusses mit den dazugehörigen Auswertungsparametern.....	71
Abb. 36. Darstellung der Tendenz der Disziplin- und Kaderunterteilung als Mittelwert und Standardabweichung für die psychomotorischen LV (Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, antizipierte Reaktion, Koordination, Konzentration, Auffassungsgeschwindigkeit und Wahlreaktion).....	77
Anmerkung: ** ($p < 0,05$) statistische Signifikanz der Wertepaare.....	77
Abb. 37. Darstellung der Disziplinunterteilung (nach Leistungsstand) als Mittelwert und Standardabweichung für die Module der psychomotorischen LV (Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, antizipierte Reaktion, Koordination, Auffassungsgeschwindigkeit und Wahlreaktion).....	79
Abb. 38. Darstellung ausgewählter Schießparameter (Mittelwertdarstellung der aufgenommenen Parameter während des 40-Schüsse-Wettkampfs durch SCATT) innerhalb der vier Leistungsgruppen (je geringer der Wert, desto besser die Leistung); Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9.....	85
Abb. 39. Darstellung der Weglängen (Mittelwertdarstellung der aufgenommenen Parameter während des 40-Schuss-Wettkampfs durch SCATT) innerhalb der vier Leistungsgruppen (je geringer der Wert, desto besser die Leistung); Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9	85
Abb. 40. Darstellung der STEPS-Parameter (Mittelwertdarstellung der aufgenommenen Parameter durch STEPS) innerhalb der vier Leistungsgruppen (je geringer der Wert, desto besser die Leistung); Steps-Punkte sowie D2 Test (je höher der Wert, desto besser die Leistung) Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9.....	88
Abb. 41. Darstellung der Ergebnisse aus dem D2-Test (Box-Plots) im Verhältnis zu den vier Leistungsgruppen (Ü380 n = 9; 370-379 n = 20; 360-369 n = 10; U360 n = 9).....	89
Abb. 42. Darstellung der Ergebnisse des STEPS-Moduls Auge-Hand-Koordination (links) und Konzentration (rechts) im Vergleich zur Leistung	91
Abb. 43. Streudiagramm der Hauptkomponente 1 (links) sowie der Hauptkomponente 2 (rechts) zur Ringzahl für die SCATT-Parameter der Athleten aus der Interventionsstudie	93
Abb. 44. Veränderung der Ringzahl des Schießergebnisses der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe.....	95
Abb. 45. Entwicklung der STEPS-Gesamtpunkte der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe	95
Abb. 46. Veränderung der STEPS-Parameter, d. h., je kleiner die Zeiten und je höher die Punkte, desto bessere psychomotorische LV können in	

der Untersuchungsgruppe und in der Kontrollgruppe nachgewiesen werden	96
<i>Abb. 47.</i> Veränderung ausgewählter SCATT-Parameter, d. h., je geringer die Ausdehnung und je höher der prozentuale Anteil, desto besser die schießtechnischen Parameter in der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe	97
<i>Abb. 48.</i> Erste Ansätze eines Strukturmodells zur Schätzung der Schießleistung	103
<i>Abb. 49.</i> Darstellung der Tendenz mittels deskriptiver Statistik (Mittelwert und Standardabweichung) der Schießparameter aus der SCATT-Analyse ...	130
<i>Abb. 50.</i> Darstellung der Tendenz mittels deskriptiver Statistik (Mittelwert und Standardabweichung) der Schießparameter aus der SCATT-Analyse ...	130

5 Tabellenverzeichnis

Tab. 1. Darstellung der Durchmessergröße und der Entfernung der Ziele in der jeweiligen Disziplin sowie Angaben zur zeitlichen Ausführung (statisch = keine zeitlichen Vorgaben bezogen auf den Einzelschuss, dynamisch = jeder Schuss muss in einem vorgegebenen Zeitfenster absolviert werden) (ISSF, 2017)	7
Tab. 2. Zusammenfassung der Wettkampfdurchführungen für die Pistolendisziplinen	27
Tab. 3. Koordinative Fähigkeiten im Biathlonschießen und deren Wirkungsrichtung (Nitzsche, 1998, S. 86)	40
Tab. 4. Einflussgrößen der Disziplinen Freie Pistole (FP – Präzisionsdisziplin) und Luftpistole (LP – Präzisionsdisziplin), Sportpistole (SP – Präzisionsdisziplin und Disziplin Duell) und Schnellfeuerpistole (SFP – Disziplin Schnellfeuerpistole)	46
Tab. 5. Psychomotorische LV und deren Einfluss auf die Technikelemente im Pistolenschießen der dynamischen und statischen Disziplinen – gekennzeichnet durch ein „X“	47
Tab. 6. Zusammenfassung der STEPS-Module für die festgelegte Testreihe	52
Tab. 7. Probandenzahl der Untersuchungsgruppe zur Bestimmung des Ausprägungsgrads der psychomotorischen LV	63
Tab. 8. Probandenzahl der Athleten mit vollständigen Datensätzen im Trainingsexperiment	63
Tab. 9. Darstellung der Testmodule aus der Testreihe	64
Tab. 10. Module der Interventionsstudie, bezogen auf das Anforderungsprofil der Disziplinen (SFP – Schnellfeuerpistole, SP-Duell – Sportpistole Duell, SP – Sportpistole, FP – Freie Pistole, LP – Luftpistole) im Pistolenschießen mit der Möglichkeit zur objektiven Erfassung	65
Tab. 11. Zusammenfassung der Untersuchungsmethodik und der statistischen Auswertung	74

- Tab. 12. Ergebnisse als Mittelwertdarstellung der einzelnen Module aus der STEPS-Testreihe (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche) der jeweiligen Disziplin (FP – Freie Pistole; SFP – Schnellfeuerpistole; SP – Sportpistole) und dem Kader. Bessere Werte Schriftstärke fett. 76
- Tab. 13. Ergebnisse als Mittelwertdarstellung der einzelnen Module aus der Testreihe (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche) in den jeweiligen Disziplinen (FP – Freie Pistole; SFP – Schnellfeuerpistole; SP – Sportpistole) und unterteilt nach der Leistungsstärke (A – mit Finalteilnahmen; B – ohne Finalteilnahme bei internationalen Wettkämpfen). Bessere Werte Schriftstärke fett. 78
- Tab. 14. Unterscheidungsprüfung der drei Disziplinen (Freie Pistole, Schnellfeuerpistole und Sportpistole) getrennt nach A/B-Kader und C-Kader mit dem Kruskal-Wallis-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in der Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche) 80
- Tab. 15. Unterscheidungsprüfung zwischen den Disziplinen Freie Pistole und Schnellfeuerpistole für A/B-Kader und C-Kader mit dem Mann-Whitney-U-Test Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche) 81
- Tab. 16. Unterscheidungsprüfung zwischen den Sportlern der Disziplinen Schnellfeuerpistole und Sportpistole für A/B-Kader und C-Kader mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche) 81
- Tab. 17. Unterschiedsprüfung zwischen den Sportlern der Disziplinen Freie Pistole und Sportpistole, A/B-Kader und C-Kader mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden

	fettgedruckt dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)	82
Tab. 18.	Prüfung des Zusammenhangs der jeweiligen Werte des Befindens zu den jeweiligen Medianen der STEPS-Parameter mit der Spearman- Korrelation. $r = 0,3$ (schwacher Zusammenhang) werden in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)	83
Tab. 19.	Zusätzliche Einflussfaktoren auf die statische Hallendisziplin (LP) und die statische Freiluftdisziplin (FP)	83
Tab. 20.	Prüfung des Zusammenhangs eines Athleten der kumulierten Leistungswerte über eine Saison, bezogen auf die Ergebnisse der Hallen- und Freiluftdisziplin, zu den Medianen der zeitlich dazugehörigen STEPS-Parameter mit der Spearman-Korrelation. $r = 0,5$ (mittelstarker Zusammenhang) werden in Schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)	84
Tab. 21.	Prüfung der signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe mit den höchsten Schießergebnissen (Ü380) und der Gruppe mit den niedrigsten Schießergebnissen (U360) sowie der Gruppe mit den Schießergebnissen zwischen 370-379 und 360-369 mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt.	86
Tab. 22.	Prüfung der signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe mit den höchsten Schießergebnissen (Ü380) zu den drei folgenden Gruppen (niedrigste Schießergebnis U360; 360-369; 370-379), bezogen auf die psychomotorischen LV mit dem Mann-Whitney-U-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt.	89
Tab. 23.	Zusammenhangsprüfung der Leistung zu den psychomotorischen LV durch die Spearman-Korrelation. Signifikante Korrelationen werden in schriftstärke fett dargestellt. Abkürzung Spalte Module (ER – Einfachreaktion; UR – Unterscheidungsreaktion; IVG – Informationsverarbeitung; WR – Wahlreaktion; AR – Antizipierte Reaktion; DK – Diskrimination; MS – Mengenschätzen; KS – Kreuzsupport; ZS – Zahlensuche)	90
Tab. 24.	Koeffizientenmatrix der Schießparameter (SCATT-Parameter)	92
Tab. 25.	Koeffizientenmatrix der STEPS-Parameter	93

Tab. 26. Regressionskoeffizienten einflussreicher SCATT-Parameter auf die Ringzahl	94
Tab. 27. Darstellung der inneren Faktoren im Sportschießen	123
Tab. 28. Retestreliabilität Testwiederholung mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Paare	124
Tab. 29. Prüfung der Normalverteilung der Disziplinen und Kader	124
Tab. 30. Überprüfung des Unterschieds zwischen dem A/B-Kader (n = 8) und dem C-Kader (n = 14) der Disziplin Freie Pistole (FP)	126
Tab. 31. Überprüfung des Unterschieds zwischen dem A/B-Kader (n = 5) und dem C-Kader (n = 16) der Disziplin Sportpistole (SP)	126
Tab. 32. Überprüfung des Unterschieds zwischen dem A/B-Kader (n = 9) und dem C-Kader (n = 5) der Disziplin Schnellfeuerpistole (SFP)	126
Tab. 33. Prüfung der Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test für die STEPS-Parameter der vier Leistungsgruppen	127
Tab. 34. Prüfung der Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test für die SCATT-Parameter der vier Leistungsgruppen	128
Tab. 35. Regressionsanalyse für den D2-Test zur Ringzahl	131
Tab. 36. Hauptkomponentenanalyse für die SCATT-Parameter	131
Tab. 37. Hauptkomponentenanalyse der STEPS-Parameter	138
Tab. 38. Regressionsanalyse für die SCATT-Komponenten zur Ringzahl	139
Tab. 39. Regressionsanalyse für die STEPS-Komponenten zur Ringzahl	140
Tab. 40. Regressionsanalyse der STEPS-Parameter zur Ringzahl	141
Tab. 41. Regressionsanalyse der SCATT-Parameter zur Ringzahl	142
Tab. 42. Mediationsanalyse	144
Tab. 43. Normalverteilung mit dem KS-Test der STEPS-Parameter und Befindlichkeiten für Prä- und Posttest	147
Tab. 44. Prä- und Posttest der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe deskriptiv	147
Tab. 45. Prüfung Prä- und Posttest der SCATT-Parameter mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test	149
Tab. 46. Prüfung der signifikanten Unterschiede zwischen dem Prä- und dem Posttest für die Untersuchungsgruppe und die Kontrollgruppe der Schießtechnischen Parameter mit dem Wilcoxon-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt. .	151

6 Zusätzliche Tabellen und Abbildungen

Tab. 27. Darstellung der inneren Faktoren im Sportschießen

Innere Faktoren	
Haltungsgleichgewicht (Mon et al., 2019; Tartaruga, 2011)	Gleichgewicht in der jeweiligen Schießhaltung
	Körperschwankung
Kraft und Ausdauer (Georgi, 2018; Tartaruga, 2011)	Haltefähigkeit verbessern aufgrund eines erhöhten Muskeltonus
	Beeinflussung der Sauerstoffaufnahme; Verbesserung des Herzrhythmus
Visuelle Aufmerksamkeit (Tartaruga, 2011; Vickers & Williams, 2007)	Zustand während eines gewissen Zeitpunkts
	Konzentration auf den Bewegungsablauf
	Fokussierung eines Punkts
	Aufmerksamkeit auf informationsreiche Areale
Kognitive Flexibilität (Kubesch et al., 2011)	Fähigkeit zum schnellen Aufmerksamkeitswechsel
Koordinative Fähigkeiten (Nitzsche, 1998; Schnabel et al., 2008)	Komplexe körperliche Leistungsvoraussetzungen zur Bewältigung unterschiedlicher Bewegungen
	Vorrangig durch Prozesse der Bewegungsregulation bedingt
	Stellen relativ verfestigte und generalisierte Verlaufsqualitäten dieser Prozesse dar
Verschaltung visueller Afferenzen zu motorischen Efferenzen (Heinula, 2007; Tartaruga, 2011)	Reaktionsschützen
	Halteschützen
	Optimierungsschützen
Kortikale Aktivität (Tartaruga, 2011)	Alphawellenaktivität während der Zielphase
Kinematisches Feedback (Mononen, 2007; Tartaruga, 2011)	<i>Intrinsisches Feedback</i>
	Propriozeptive, sensorische Rückmeldungen, die innerhalb des Körpers dem zentralen Nervensystem (ZNS) Informationen zukommen lassen
	Visuelle, taktile, auditive, kinästhetische und vestibulare Reize
	<i>Extrinsisches Feedback</i>
	Summe aller äußeren Rückmeldungen
	Knowledge of Results (KR) (Bewegungsergebnis)
	Knowledge of Performance (KP) (Rückmeldung über Richtigkeit einer Aufgabe)
Kognitive Angst und physiologische Erregung	Versagensangst, Stress → Erhöhung des Sympathiktonus
	Schweißbildung, Konzentrationsmangel, Aufmerksamkeitsverlust

Innere Faktoren	
(Mayr, 2008; Tartaruga, 2011; Tremayne & Barry, 2001)	
Psychomotorische Leistungsvoraussetzungen (Blume & Lea, 1989; Kratzer, 1983; Nitzsche, 1998)	Wechselwirkung aus psychischen, taktischen und koordinativ-technischen Fähigkeiten und Fertigkeiten

Tab. 28. Retestreliabilität Testwiederholung mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Paare

	ER-Testtag2 - ER-Testtag1	UR-Testtag2 - UR-Testtag1	IVG-Testtag2 - IVG-Testtag1	WR-Testtag2 - WR-Testtag1	AR-Testtag2 - AR-Testtag1	DK-Testtag2 - DK-Testtag1	MS-Testtag2 - MS-Testtag1	KS-Testtag2 - KS-Testtag1	ZS-Testtag2 - ZS-Testtag1	Befinden-Testtag2 - Befinden-Testtag1
Z	-,122 ^b	-,928 ^c	-1,071 ^c	-,365 ^c	-,313 ^b	-,142 ^b	-,638 ^b	-,747 ^c	-1,008 ^c	-1,235 ^b
Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	,903	,353	,284	,715	,754	,887	,524	,455	,313	,217

a. Wilcoxon-Test; b. Basiert auf negativen Rängen; c. Basiert auf positiven Rängen.

Tab. 29. Prüfung der Normalverteilung der Disziplinen und Kader

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest												
Disziplin		ER	UR	IVG	WR	AR	BK	MS	KS	ZS	Punkte	
FP	A/B-Kader	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
	Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	183,63	274,00	90,38	545,75	18,13	0,18	0,81	946,50	239,38	83,38
		Standardabweichung	9,94	23,15	24,87	93,81	3,40	0,09	0,19	51,61	49,43	9,64
	Extremste Differenzen	Absolut	,214	,194	,224	,257	,245	,301	,151	,231	,277	,224
		Positiv	,214	,192	,224	,257	,127	,301	,151	,231	,277	,224
		Negativ	-,114	-,194	-,164	-,113	-,245	-,199	-,150	-,117	-,174	-,119
Statistik für Test		,214	,194	,224	,257	,245	,301	,151	,231	,277	,224	
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,127 ^c	,171 ^c	,031 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,070 ^c	,200 ^{c,d}	
C-Kader	A/B-Kader	N	14	14	14	14	14	14	14	12	14	
	Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	192,29	280,86	88,57	529,29	26,07	0,18	1,00	965,71	255,00	76,64
		Standardabweichung	21,91	43,81	44,50	148,47	7,10	0,10	0,36	124,06	65,49	14,54
	Extremste Differenzen	Absolut	,200	,230	,139	,159	,147	,361	,154	,162	,187	,224
		Positiv	,200	,230	,139	,153	,147	,361	,154	,104	,187	,224
		Negativ	-,127	-,132	-,094	-,159	-,101	-,251	-,141	-,162	-,126	-,141
Statistik für Test		,200	,230	,139	,159	,147	,361	,154	,162	,187	,224	

		Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,134 ^c	,043 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,000 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,056 ^c	
SFP	A/B-Kader	N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
		Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	178,33	238,78	60,44	416,33	18,56	0,16	0,74	798,33	210,33	102,22
			Standardabweichung	11,90	37,55	28,58	92,25	3,68	0,10	0,31	95,03	53,00	20,26
		Extremste Differenzen	Absolut	,176	,256	,284	,320	,159	,264	,206	,157	,176	,155
			Positiv	,176	,256	,284	,320	,119	,264	,206	,157	,176	,155
			Negativ	-,144	-,238	-,148	-,189	-,159	-,181	-,132	-,114	-,083	-,126
		Statistik für Test		,176	,256	,284	,320	,159	,264	,206	,157	,176	,155
		Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,090 ^c	,035 ^c	,008 ^c	,200 ^{c,d}	,071 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
	C-Kader	N	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	
		Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	179,67	244,50	64,83	443,67	15,83	0,10	0,92	849,83	306,20	100,33
			Standardabweichung	15,90	14,72	5,64	118,86	8,75	0,00	0,34	114,51	83,76	8,59
		Extremste Differenzen	Absolut	,200	,188	,316	,159	,326	,500	,198	,323	,161	,165
			Positiv	,167	,131	,138	,159	,326	,500	,135	,172	,161	,130
			Negativ	-,200	-,188	-,316	-,145	-,217	-,500	-,198	-,323	-,124	-,165
		Statistik für Test		,200	,188	,316	,159	,326	,500	,198	,323	,161	,165
		Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,061 ^c	,200 ^{c,d}	,046 ^c	,000 ^c	,200 ^{c,d}	,049 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
SP	A/B-Kader	N	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
		Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	177,20	236,80	59,60	446,00	25,00	0,12	0,92	949,20	231,60	86,00
			Standardabweichung	20,75	26,61	22,15	99,64	5,15	0,04	0,19	95,71	60,61	17,59
		Extremste Differenzen	Absolut	,209	,298	,217	,220	,223	,473	,261	,150	,322	,233
			Positiv	,209	,298	,217	,220	,223	,473	,175	,150	,322	,233
			Negativ	-,143	-,206	-,149	-,158	-,166	-,327	-,261	-,122	-,232	-,203
		Statistik für Test		,209	,298	,217	,220	,223	,473	,261	,150	,322	,233
		Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,168 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,001 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,100 ^c	,200 ^{c,d}
	C-Kader	N	16	16	16	16	16	16	16	16	13	15	
		Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	179,88	271,75	92,50	534,88	25,06	0,18	1,06	1062,94	277,92	78,20
			Standardabweichung	18,80	45,66	47,66	150,33	9,96	0,10	0,37	207,56	69,76	14,28
		Extremste Differenzen	Absolut	,164	,126	,163	,214	,150	,344	,192	,132	,120	,121
			Positiv	,164	,126	,163	,214	,150	,344	,192	,132	,120	,121
			Negativ	-,076	-,105	-,089	-,203	-,094	-,219	-,106	-,120	-,118	-,117
		Statistik für Test		,164	,126	,163	,214	,150	,344	,192	,132	,120	,121

Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,049 ^c	,200 ^{c,d}	,000 ^c	,118 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
--------------------------------------	---------------------	---------------------	---------------------	-------------------	---------------------	-------------------	-------------------	---------------------	---------------------	---------------------

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b. Aus den Daten berechnet.

c. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

d. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

e. Die Signifikanz kann nicht berechnet werden, weil die Summe der Fallgewichtungen kleiner als 5 ist.

Tab. 30. Überprüfung des Unterschieds zwischen dem A/B-Kader ($n = 8$) und dem C-Kader ($n = 14$) der Disziplin Freie Pistole (FP)

	ER	UR	IVG	WR	AR	DK	MS	KS	ZS
Mann-Whitney-U	47,500	55,000	51,000	45,000	15,500	56,000	39,500	49,000	43,500
Wilcoxon-W	83,500	160,000	156,000	150,000	51,500	161,000	75,500	85,000	79,500
Z	-,580	-,068	-,342	-,751	-2,774	0,000	-1,133	-,478	-,347
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,562	,946	,733	,453	,006	1,000	,257	,633	,728
Exakte Signifikanz [2*(1-seitige Sig.)]	,570 ^b	,973 ^b	,764 ^b	,482 ^b	,004 ^b	1,000 ^b	,267 ^b	,664 ^b	,734 ^b

a. Gruppenvariable: Kader; b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Tab. 31. Überprüfung des Unterschieds zwischen dem A/B-Kader ($n = 5$) und dem C-Kader ($n = 16$) der Disziplin Sportpistole (SP)

	ER	UR	IVG	WR	AR	DK	MS	KS	ZS
Mann-Whitney-U	35,000	18,500	23,500	21,000	35,000	28,000	34,500	26,000	19,000
Wilcoxon-W	50,000	33,500	38,500	36,000	171,000	43,000	49,500	41,000	34,000
Z	-,413	-1,776	-1,363	-1,569	-,414	-1,141	-,459	-1,156	-1,331
Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	,680	,076	,173	,117	,679	,254	,646	,248	,183
Exakte Signifikanz [2*(einseitige Sig.)]	,719 ^b	,075 ^b	,179 ^b	,130 ^b	,719 ^b	,354 ^b	,660 ^b	,275 ^b	,208 ^b

a. Gruppenvariable: Kader; b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Tab. 32. Überprüfung des Unterschieds zwischen dem A/B-Kader ($n = 9$) und dem C-Kader ($n = 5$) der Disziplin Schnellfeuerpistole (SFP)

	ER	UR	IVG	WR	AR	DK	MS	KS	ZS
Mann-Whitney-U	23,500	16,000	14,500	23,000	12,500	18,000	17,500	17,500	7,000
Wilcoxon-W	68,500	61,000	59,500	68,000	33,500	39,000	62,500	62,500	52,000
Z	-,414	-1,300	-1,476	-,471	-1,713	-1,266	-1,134	-1,121	-2,067
Asymptotische Signifikanz (zweiseitig)	,679	,194	,140	,637	,087	,205	,257	,262	,039
Exakte Signifikanz [2*(einseitige Sig.)]	,689 ^b	,224 ^b	,145 ^b	,689 ^b	,088 ^b	,328 ^b	,272 ^b	,272 ^b	,042 ^b

a. Gruppenvariable: Kader; b. Nicht für Bindungen korrigiert.

Tab. 33. Prüfung der Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test für die STEPS-Parameter der vier Leistungsgruppen

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

Gruppe nach Ringzahl		D2-Test	ER	UR	IVG	WR	AR	DK	MS	KS	ZS	STEPS-Gesamt	
Ü380	N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
	Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	117,33	188,33	263,89	75,56	434,67	20,56	0,10	1,21	883,44	238,67	86,56
		Standardabweichung	8,69	24,09	48,75	34,49	108,29	8,32	0,00	0,41	146,17	60,76	25,04
	Extremste Differenzen	Absolut	,198	,266	,164	,159	,131	,188	,500	,178	,188	,279	,159
		Positiv	,117	,266	,164	,159	,131	,181	,500	,178	,188	,174	,159
		Negativ	-,198	-,213	-,112	-,114	-,113	-,188	-,500	-,163	-,153	-,279	-,127
	Statistik für Test	,198	,266	,164	,159	,131	,188	,500	,178	,188	,279	,159	
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,200 ^{c,d}	,067 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,000 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,042 ^c	,200 ^{c,d}		
370-379	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	
	Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	102,90	182,24	263,81	81,57	527,33	22,48	0,22	1,16	968,81	274,05	78,00
		Standardabweichung	11,27	17,77	37,75	30,45	164,35	7,81	0,33	0,32	157,88	64,33	20,27
	Extremste Differenzen	Absolut	,141	,134	,126	,204	,191	,148	,360	,209	,159	,110	,111
		Positiv	,141	,134	,126	,204	,191	,148	,360	,209	,159	,110	,111
		Negativ	-,080	-,082	-,092	-,126	-,101	-,122	-,352	-,134	-,123	-,077	-,091
	Statistik für Test	,141	,134	,126	,204	,191	,148	,360	,209	,159	,110	,111	
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,023 ^c	,044 ^c	,200 ^{c,d}	,000 ^c	,017 ^c	,179 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}		
360-369	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	108,20	180,00	295,00	115,00	455,00	25,80	0,17	1,23	1079,80	282,20	70,80
		Standardabweichung	12,50	18,14	38,90	34,62	131,78	6,18	0,09	0,27	225,51	65,08	22,57
	Extremste Differenzen	Absolut	,141	,234	,166	,130	,219	,215	,370	,198	,190	,195	,125
		Positiv	,141	,234	,166	,130	,219	,215	,370	,198	,190	,195	,106
		Negativ	-,139	-,189	-,156	-,113	-,135	-,142	-,230	-,156	-,162	-,109	-,125
	Statistik für Test	,141	,234	,166	,130	,219	,215	,370	,198	,190	,195	,125	

Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,127 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,190 ^c	,200 ^{c,d}	,000 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
U360	N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	100,44	192,67	268,67	76,00	496,11	19,33	,167	1,389	1038,00	303,22	72,89
	Standardabweichung	7,401	17,015	53,376	53,378	84,490	7,450	,1000	,4485	95,441	49,939	10,117
Extremste Differenzen	Absolut	,170	,229	,231	,264	,204	,138	,414	,268	,233	,125	,273
	Positiv	,170	,229	,231	,264	,191	,138	,414	,268	,150	,109	,273
	Negativ	-,120	-,194	-,162	-,210	-,204	-,105	-,252	-,115	-,233	-,125	-,203
Statistik für Test		,170	,229	,231	,264	,204	,138	,414	,268	,233	,125	,273
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,191 ^c	,184 ^c	,071 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,000 ^c	,062 ^c	,172 ^c	,200 ^{c,d}	,051 ^c

- a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung. b. Aus den Daten berechnet.
c. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors. d. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

Tab. 34. Prüfung der Normalverteilung mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test für die SCATT-Parameter der vier Leistungsgruppen

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest														
Gruppen nach Ringzahl		Anteil 10	Anteil 10a0	Abstand Trefferlage	Länge 1s	DG	Stabilität	Weglänge Gesamt	Weglänge 1.HR	Korridorbreite 1.HR	Korridorlage 1.HR	Abstand zur 10,9	Weglänge 2.HR-Schuss	Weglänge 2.HR
U380	N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	30,78	53,83	9,53	153,70	47,90	33,14	980,70	236,43	30,99	5,08	39,23	777,74	640,91
	Standardabweichung	7,35	12,52	1,44	19,64	13,27	11,76	424,22	64,93	7,24	12,70	1,58	421,62	400,77
Extremste Differenzen	Absolut	,233	,161	,213	,185	,256	,303	,177	,147	,192	,198	,241	,144	,143
	Positiv	,149	,129	,211	,147	,256	,303	,177	,138	,192	,198	,241	,144	,143
	Negativ	-,233	-,161	-,213	-,185	-,111	-,244	-,117	-,147	-,136	-,187	-,161	-,112	-,122
Statistik für Test		,233	,161	,213	,185	,256	,303	,177	,147	,192	,198	,241	,144	,143
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,174 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,091 ^c	,017 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,142 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
370-379	N	21	21	21	21	20	20	21	21	21	21	21	21	21
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	25,54	45,50	11,65	190,59	52,76	39,05	783,79	280,99	34,46	-0,36	39,76	564,79	433,55
	Standardabweichung	14,36	13,46	5,65	43,17	13,77	12,56	241,66	143,14	9,29	13,56	2,42	272,30	218,68
Extremste Differenzen	Absolut	,138	,134	,249	,103	,110	,150	,145	,217	,137	,160	,244	,165	,155
	Positiv	,138	,126	,249	,103	,108	,150	,145	,217	,115	,160	,244	,132	,135
	Negativ	-,064	-,134	-,195	-,080	-,110	-,113	-,082	-,101	-,137	-,144	-,137	-,165	-,155
Statistik für Test		,138	,134	,249	,103	,110	,150	,145	,217	,137	,160	,244	,165	,155
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,001 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,011 ^c	,200 ^{c,d}	,172 ^c	,002 ^c	,142 ^c	,200 ^{c,d}
360-369	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	21,20	39,35	12,24	200,84	55,51	34,76	916,39	202,10	35,50	-7,94	39,81	765,77	575,50
	Standardabweichung	9,70	14,35	2,72	40,78	9,69	14,28	392,74	80,86	7,89	10,26	2,09	401,00	369,47
Extremste Differenzen	Absolut	,158	,109	,194	,159	,166	,305	,177	,144	,171	,214	,129	,142	,128
	Positiv	,158	,109	,176	,106	,112	,305	,177	,144	,171	,135	,129	,142	,128
	Negativ	-,152	-,090	-,194	-,159	-,166	-,168	-,117	-,113	-,111	-,214	-,108	-,112	-,123
Statistik für Test		,158	,109	,194	,159	,166	,305	,177	,144	,171	,214	,129	,142	,128
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,009 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

U360 N		9	9	9	9	8	8	9	9	9	9	9	9	9
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	16,78	31,56	14,06	214,44	63,24	35,31	838,63	204,39	36,06	7,29	40,00	595,47	411,14
	Standardabweichung	8,04	13,36	3,78	50,59	16,42	6,09	555,97	100,28	6,62	17,18	1,13	468,07	437,65
Extremste Differenzen	Absolut	,208	,203	,210	,236	,124	,210	,359	,243	,194	,199	,155	,306	,340
	Positiv	,208	,203	,210	,236	,124	,154	,359	,243	,106	,199	,136	,306	,340
	Negativ	-,137	-,144	-,151	-,226	-,112	-,210	-,228	-,190	-,194	-,172	-,155	-,160	-,202
Statistik für Test		,208	,203	,210	,236	,124	,210	,359	,243	,194	,199	,155	,306	,340
Asymptotische Signifikanz		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,160 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,001 ^c	,133 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,015 ^c	,003 ^c

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

Gruppen nach Ringzahl		Korridorbreite 2.HR	Lage KB 2.HR	Korridorhöhe 2.HR	Lage KH 2.HR	Abstand zur 10,9 2.HR	Weglänge 1s	KB 1s	KH 1s	Abstand zur 10,9 1s	Weglänge 0,2s	KB 0,2s	KH 0,2s	Abstand zur 10,9 0,2s	Weglänge 0,1s	Abstand zur 10,9 0,1s	Abstand zur 10,9 0s
U360 N		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	37,15	2,88	41,67	3,53	8,59	149,56	22,91	25,64	12,94	30,38	12,49	14,08	10,26	16,16	9,70	9,59
	Standardabweichung	11,34	10,07	14,99	9,32	3,38	21,09	2,78	4,94	2,15	4,66	2,31	3,65	2,37	2,80	1,99	1,25
Extremste Differenzen	Absolut	,113	,269	,117	,169	,303	,174	,169	,116	,189	,136	,165	,253	,352	,161	,216	,209
	Positiv	,097	,269	,117	,169	,303	,126	,169	,113	,189	,134	,165	,253	,352	,161	,216	,209
	Negativ	-,113	-,162	-,110	-,120	-,248	-,174	-,125	-,116	-,137	-,136	-,117	-,192	-,141	-,148	-,124	-,178
Statistik für Test		,113	,269	,117	,169	,303	,174	,169	,116	,189	,136	,165	,253	,352	,161	,216	,209
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,060 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,017 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,101 ^c	,002 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
370-379 N		21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	35,51	-0,56	40,93	5,30	9,56	185,73	25,61	32,36	16,27	39,14	13,20	17,88	11,59	21,36	11,63	11,84
	Standardabweichung	11,45	5,29	10,21	8,04	3,00	51,18	6,61	8,41	6,78	12,38	2,74	6,16	3,19	7,69	2,98	2,85
Extremste Differenzen	Absolut	,119	,097	,083	,128	,166	,128	,139	,257	,272	,118	,206	,254	,140	,154	,151	,144
	Positiv	,085	,074	,083	,128	,105	,126	,114	,257	,272	,118	,139	,254	,140	,154	,151	,127
	Negativ	-,119	-,097	-,073	-,096	-,166	-,128	-,139	-,124	-,155	-,089	-,206	-,191	-,094	-,107	-,110	-,144
Statistik für Test		,119	,097	,083	,128	,166	,128	,139	,257	,272	,118	,206	,254	,140	,154	,151	,144
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,135 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,001 ^c	,000 ^c	,200 ^{c,d}	,020 ^c	,001 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
360-369 N		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	41,99	-5,32	46,19	4,11	10,86	212,73	29,40	34,07	16,94	43,28	14,54	18,68	12,19	23,58	12,40	13,68
	Standardabweichung	12,07	6,18	12,40	9,28	4,42	49,57	7,07	8,14	5,36	9,77	3,60	4,78	2,98	5,49	2,35	2,59
Extremste Differenzen	Absolut	,179	,156	,193	,159	,109	,122	,186	,203	,344	,114	,266	,240	,243	,114	,163	,181
	Positiv	,139	,128	,127	,159	,105	,122	,186	,203	,344	,114	,266	,240	,243	,114	,163	,102
	Negativ	-,179	-,156	-,193	-,102	-,109	-,089	-,115	-,150	-,234	-,089	-,185	-,165	-,147	-,108	-,123	-,181
Statistik für Test		,179	,156	,193	,159	,109	,122	,186	,203	,344	,114	,266	,240	,243	,114	,163	,181
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,001 ^c	,200 ^{c,d}	,044 ^c	,106 ^c	,097 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}
U360 N		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Parameter der Normalverteilung ^{a,b}	Mittelwert	40,40	8,04	42,16	-0,48	12,98	221,48	31,51	37,44	20,36	46,65	17,15	18,04	13,13	25,60	12,72	13,62
	Standardabweichung	11,62	13,46	15,35	10,53	4,17	48,66	5,81	9,57	6,98	10,84	3,75	4,28	2,68	6,56	2,46	2,62
Extremste Differenzen	Absolut	,168	,143	,201	,218	,161	,226	,258	,238	,180	,198	,165	,127	,163	,188	,181	,167
	Positiv	,168	,098	,201	,132	,161	,147	,163	,182	,180	,154	,135	,116	,144	,130	,181	,167
	Negativ	-,128	-,143	-,111	-,218	-,107	-,226	-,258	-,238	-,111	-,198	-,165	-,127	-,163	-,188	-,169	-,157
Statistik für Test		,168	,143	,201	,218	,161	,226	,258	,238	,180	,198	,165	,127	,163	,188	,181	,167
Asymptotische Signifikanz		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,086 ^c	,152 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b. Aus den Daten berechnet.

c. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

d. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

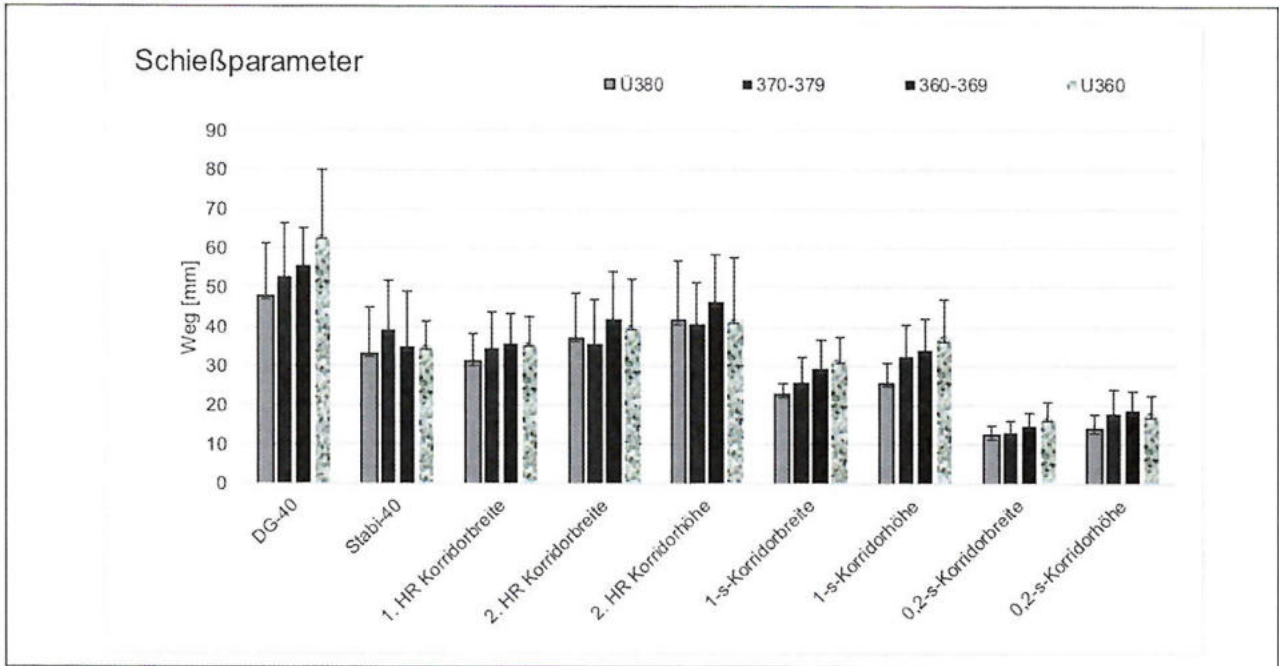


Abb. 49. Darstellung der Tendenz mittels deskriptiver Statistik (Mittelwert und Standardabweichung) der Schießparameter aus der SCATT-Analyse

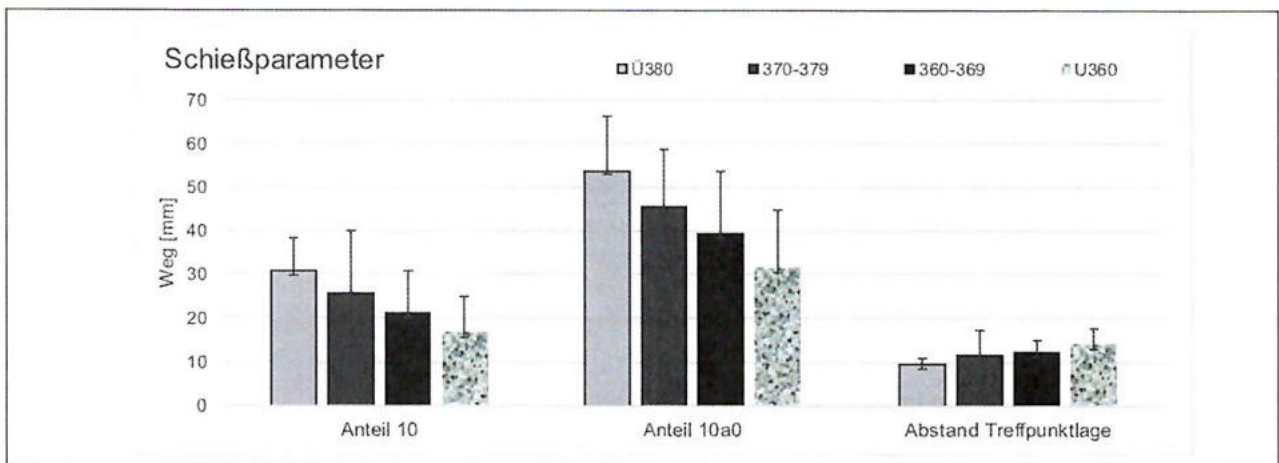


Abb. 50. Darstellung der Tendenz mittels deskriptiver Statistik (Mittelwert und Standardabweichung) der Schießparameter aus der SCATT-Analyse

Tab. 35. Regressionsanalyse für den D2-Test zur Ringzahl

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,295	0,087	0,067	11,95305

ANOVA

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	627,599	1	627,599	4,393	0,042
	Nicht standardisierte Residuen	6572,273	46	142,876		
	Gesamt	7199,873	47			

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B		Kollinearitätsstatistik	
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze	Toleranz	VIF
1	(Konstante)	337,824	15,739		21,464	0,000	306,142	369,505		
	D2-Test	0,308	0,147	0,295	2,096	0,042	0,012	0,604	1,000	1,000

Kollinearitätsdiagnose

Modell		Eigenwert	Konditionsindex	Varianzanteile	
				(Konstante)	D2-Test
1	1	1,994	1,000	0,00	0,00
	2	0,006	18,191	1,00	1,00

Tab. 36. Hauptkomponentenanalyse für die SCATT-Parameter

	Anteil 10	Anteil 10a0	Abstand Trefferlage	Länge 1s	DG	Stabilität	Weglänge Gesamt	Weglänge 1.HR	Korridorbreite 1.HR	Korridorlage 1.HR	Abstand zur 10,9 1.HR	Weglänge 2.HR-Schuss
Anteil 10	1,000	0,779	-0,694	-	-	-	-0,114	-0,047	-0,535	-0,083	-0,155	-0,050
Anteil 10a0	0,779	1,000	-0,830	0,456	0,624	0,324	-0,185	0,192	-0,619	0,013	-0,403	-0,176
Abstand Trefferlage	0,694	0,830	1,000	0,678	0,680	0,174	-0,025	-0,077	0,524	0,044	0,299	-0,054
Länge 1s	-	-	0,697	1,000	0,531	0,108	0,011	-0,148	0,363	0,131	0,184	-0,005
DG	0,456	0,678	0,556	0,531	1,000	0,412	0,127	0,060	0,426	0,099	0,096	0,047
Stabilität	0,624	0,680	0,172	0,108	0,412	1,000	-0,331	0,077	0,132	0,023	0,142	-0,390
	0,324	0,174										

	Anteil 10	Anteil 10a0	Ab- stand Tref- fer- lage	Länge 1s	DG	Stabi- lität	Weg- länge Ge- samt	Weg- länge 1.HR	Korri- dor- breite 1.HR	Korri- dor- lage 1.HR	Ab- stand zur 10,9 1.HR	Weg- länge 2.HR- Schuss
Weglänge Gesamt	- 0,114	- 0,185	-0,025	0,011	0,127	- 0,331	1,000	-0,058	0,302	0,016	0,077	0,953
Weglänge 1.HR	- 0,047	0,192	-0,077	- 0,148	0,060	0,077	-0,058	1,000	0,331	0,084	-0,172	-0,238
Korridor- breite 1.HR	- 0,535	- 0,619	0,524	0,363	0,426	0,132	0,302	0,331	1,000	-0,016	0,508	0,203
Korridorlage 1.HR	- 0,083	0,013	0,044	0,131	0,099	0,023	0,016	0,084	-0,016	1,000	-0,008	-0,038
Abstand zur 10,9 1.HR	- 0,155	- 0,403	0,299	0,184	0,096	0,142	0,077	-0,172	0,508	-0,008	1,000	0,148
Weglänge 2.HR-Schuss	- 0,050	- 0,176	-0,054	- 0,005	0,047	- 0,390	0,953	-0,238	0,203	-0,038	0,148	1,000
Weglänge 2.HR	- 0,024	0,099	-0,127	- 0,112	0,013	- 0,374	0,956	-0,164	0,184	-0,071	0,117	0,982
Korridor- breite 2.HR	- 0,405	- 0,646	0,379	0,352	0,324	- 0,192	0,709	-0,293	0,610	-0,082	0,409	0,751
Lage KB 2.HR	- 0,115	- 0,115	0,149	0,275	0,149	- 0,047	0,181	-0,043	0,142	0,766	0,023	0,096
Korridorhöhe 2.HR	- 0,319	- 0,492	0,199	0,209	0,324	- 0,146	0,725	-0,382	0,368	0,000	0,315	0,765
Lage KH 2.HR	- 0,041	0,213	-0,184	- 0,267	0,158	0,058	-0,103	0,372	0,075	-0,020	-0,059	-0,122
Abstand zur 10,9 2.HR	- 0,563	- 0,713	0,537	0,458	0,429	0,009	0,366	-0,216	0,704	-0,024	0,486	0,330
Weglänge 1s	- 0,579	- 0,824	0,736	0,877	0,606	0,015	0,224	-0,162	0,485	0,115	0,273	0,227
Korridor- breite 1s	- 0,716	- 0,925	0,781	0,738	0,625	0,148	0,229	-0,173	0,660	0,018	0,397	0,218
Korridorhöhe 1s	- 0,774	- 0,896	0,837	0,703	0,682	0,287	-0,014	-0,139	0,446	0,070	0,322	-0,049
Abstand zur 10,9 1s	- 0,771	- 0,752	0,807	0,573	0,577	0,379	-0,077	0,098	0,509	0,062	0,245	-0,165
Weglänge 0,2s	- 0,553	- 0,804	0,747	0,880	0,569	- 0,012	0,197	-0,140	0,491	0,114	0,264	0,198
Korridor- breite 0,2s	- 0,719	- 0,809	0,725	0,545	0,559	0,204	0,075	-0,122	0,563	0,118	0,410	0,070
Korridorhöhe 0,2s	- 0,692	- 0,536	0,466	0,455	0,560	0,287	-0,083	0,074	0,324	0,147	0,034	-0,128
Abstand zur 10,9 0,2s	- 0,804	- 0,722	0,667	0,549	0,629	0,371	-0,102	-0,011	0,451	0,226	0,246	-0,134
Weglänge 0,1s	- 0,547	- 0,786	0,741	0,881	0,542	- 0,059	0,186	-0,123	0,497	0,120	0,256	0,184
Abstand zur 10,9 0,1s	- 0,793	- 0,693	0,563	0,475	0,636	0,223	0,022	0,005	0,447	0,062	0,143	-0,005
Abstand zur 10,9 0s	- 0,792	- 0,785	0,679	0,540	0,762	0,262	0,118	-0,113	0,459	-0,083	0,148	0,095

Korrelationsmatrix

	Weglänge 2.HR	Korridor- breite 2.HR	Lage KB 2.HR	Korridorhö- he 2.HR	Lage KH 2.HR	Ab- stand zur 10,9 2.HR	Weglänge 1s	Korridor- breite 1s	Korridorhö- he 1s	Ab- stand zur 10,9 1s	Weglänge 0,2s	Korridor- breite 0,2s
Anteil 10	-0,024	-0,405	-0,115	-0,319	-0,041	-0,563	-0,579	-0,716	-0,774	-0,771	-0,553	-0,719
Anteil 10a0	0,099	-0,646	0,115	-0,492	0,213	-0,713	0,824	-0,925	-0,896	-0,752	0,804	-0,809
Abstand Trefferlage	0,127	0,379	0,149	0,199	-0,184	0,537	0,736	0,781	0,837	0,807	0,747	0,725
Länge 1s	0,112	0,352	0,275	0,209	-0,267	0,458	0,877	0,738	0,703	0,573	0,880	0,545
DG	0,013	0,324	0,149	0,324	-0,158	0,429	0,606	0,625	0,682	0,577	0,569	0,559
Stabilität	0,374	-0,192	0,047	-0,146	-0,058	0,009	0,015	0,148	0,287	0,379	0,012	0,204
Weglänge Gesamt	0,956	0,709	0,181	0,725	-0,103	0,366	0,224	0,229	-0,014	-0,077	0,197	0,075
Weglänge 1.HR	0,164	-0,293	0,043	-0,382	0,372	-0,216	0,162	-0,173	-0,139	0,098	0,140	-0,122
Korridor- breite 1.HR	0,184	0,610	0,142	0,368	0,075	0,704	0,485	0,660	0,446	0,509	0,491	0,563
Korridorlage 1.HR	0,071	-0,082	0,766	0,000	-0,020	-0,024	0,115	0,018	0,070	0,062	0,114	0,118
Abstand zur 10,9 1.HR	0,117	0,409	0,023	0,315	-0,059	0,486	0,273	0,397	0,322	0,245	0,264	0,410
Weglänge 2.HR- Schuss	0,982	0,751	0,096	0,765	-0,122	0,330	0,227	0,218	-0,049	-0,165	0,198	0,070
Weglänge 2.HR	1,000	0,680	0,049	0,721	-0,078	0,276	0,116	0,124	-0,103	-0,174	0,088	-0,002
Korridor- breite 2.HR	0,680	1,000	0,173	0,854	-0,106	0,708	0,581	0,702	0,369	0,189	0,546	0,486
Lage KB 2.HR	0,049	0,173	1,000	0,226	0,005	0,228	0,215	0,133	0,086	0,033	0,214	0,121
Korridorhöhe 2.HR	0,721	0,854	0,226	1,000	0,017	0,626	0,383	0,451	0,333	0,077	0,326	0,317
Lage KH 2.HR	0,078	-0,106	0,005	0,017	1,000	-0,138	0,295	-0,261	-0,156	-0,108	0,317	-0,282
Abstand zur 10,9 2.HR	0,276	0,708	0,228	0,626	-0,138	1,000	0,561	0,718	0,571	0,501	0,543	0,696
Weglänge 1s	0,116	0,581	0,215	0,383	-0,295	0,561	1,000	0,881	0,756	0,578	0,982	0,686
Korridor- breite 1s	0,124	0,702	0,133	0,451	-0,261	0,718	0,881	1,000	0,813	0,700	0,857	0,803
Korridorhöhe 1s	0,103	0,369	0,086	0,333	-0,156	0,571	0,756	0,813	1,000	0,859	0,738	0,748
Abstand zur 10,9 1s	0,174	0,189	0,033	0,077	-0,108	0,501	0,578	0,700	0,859	1,000	0,593	0,715
Weglänge 0,2s	0,088	0,546	0,214	0,326	-0,317	0,543	0,982	0,857	0,738	0,593	1,000	0,695
Korridor- breite 0,2s	0,002	0,486	0,121	0,317	-0,282	0,696	0,686	0,803	0,748	0,715	0,695	1,000
Korridorhöhe 0,2s	0,116	0,140	0,168	0,200	0,210	0,231	0,427	0,455	0,685	0,595	0,423	0,350
Abstand zur 10,9 0,2s	0,152	0,240	0,189	0,239	0,027	0,454	0,561	0,641	0,836	0,798	0,563	0,713

Weglänge 0,1s	0,072	0,541	0,235	0,318	-	0,543	0,972	0,843	0,720	0,578	0,992	0,669
Abstand zur 10,9 0,1s	-	0,343	0,157	0,341	0,272	0,445	0,523	0,602	0,736	0,632	0,514	0,583
Abstand zur 10,9 0s	0,009	0,432	0,040	0,387	-	0,527	0,656	0,715	0,793	0,678	0,644	0,708
					0,180							

Korrelationsmatrix

	Korri- dorhö- he 0,2s	Ab- stand zur 10,9 0,2s	Weg- länge 0,1s	Ab- stand zur 10,9 0,1s	Ab- stand zur 10,9 0s
Anteil 10	-0,692	-0,804	-0,547	-0,793	-0,792
Anteil 10a0	-0,536	-0,722	-0,786	-0,693	-0,785
Abstand Tref- ferlage	0,466	0,667	0,741	0,563	0,679
Länge 1s	0,455	0,549	0,881	0,475	0,540
DG	0,560	0,629	0,542	0,636	0,762
Stabilität	0,287	0,371	-0,059	0,223	0,262
Weglänge Gesamt	-0,083	-0,102	0,186	0,022	0,118
Weglänge 1.HR	0,074	-0,011	-0,123	0,005	-0,113
Korridorbreite 1.HR	0,324	0,451	0,497	0,447	0,459
Korridorlage 1.HR	0,147	0,226	0,120	0,062	-0,083
Abstand zur 10,9 1.HR	0,034	0,246	0,256	0,143	0,148
Weglänge 2.HR-Schuss	-0,128	-0,134	0,184	-0,005	0,095
Weglänge 2.HR	-0,116	-0,152	0,072	-0,009	0,053
Korridorbreite 2.HR	0,140	0,240	0,541	0,343	0,432
Lage KB 2.HR	0,168	0,189	0,235	0,157	0,040
Korridorhöhe 2.HR	0,200	0,239	0,318	0,341	0,387
Lage KH 2.HR	0,210	0,027	-0,272	0,148	-0,180
Abstand zur 10,9 2.HR	0,231	0,454	0,543	0,445	0,527
Weglänge 1s	0,427	0,561	0,972	0,523	0,656
Korridorbreite 1s	0,455	0,641	0,843	0,602	0,715
Korridorhöhe 1s	0,685	0,836	0,720	0,736	0,793
Abstand zur 10,9 1s	0,595	0,798	0,578	0,632	0,678
Weglänge 0,2s	0,423	0,563	0,992	0,514	0,644
Korridorbreite 0,2s	0,350	0,713	0,669	0,583	0,708
Korridorhöhe 0,2s	1,000	0,856	0,430	0,897	0,705

Abstand zur 10,9 0,2s	0,856	1,000	0,552	0,841	0,772
Weglänge 0,1s	0,430	0,552	1,000	0,514	0,624
Abstand zur 10,9 0,1s	0,897	0,841	0,514	1,000	0,828
Abstand zur 10,9 0s	0,705	0,772	0,624	0,828	1,000

<i>Kommunalitäten</i>			
	Anfänglich	Extraktion	
Anteil 10	1,000	0,709	
Anteil 10a0	1,000	0,906	
Abstand Trefferlage	1,000	0,743	
Länge 1s	1,000	0,598	
DG	1,000	0,562	
Stabilität	1,000	0,307	
Weglänge Gesamt	1,000	0,825	
Weglänge 1.HR	1,000	0,101	
Korridorbreite 1.HR	1,000	0,456	
Korridorlage 1.HR	1,000	0,017	
Abstand zur 10,9 1.HR	1,000	0,174	
Weglänge 2.HR- Schuss	1,000	0,915	
Weglänge 2.HR	1,000	0,850	
Korridorbreite 2.HR	1,000	0,902	
Lage KB 2.HR	1,000	0,057	
Korridorhöhe 2.HR	1,000	0,755	
Lage KH 2.HR	1,000	0,050	
Abstand zur 10,9 2.HR	1,000	0,639	
Weglänge 1s	1,000	0,772	
Korridorbreite 1s	1,000	0,879	
Korridorhöhe 1s	1,000	0,879	
Abstand zur 10,9 1s	1,000	0,765	
Weglänge 0,2s	1,000	0,747	
Korridorbreite 0,2s	1,000	0,706	
Korridorhöhe 0,2s	1,000	0,547	
Abstand zur 10,9 0,2s	1,000	0,790	
Weglänge 0,1s	1,000	0,725	
Abstand zur 10,9 0,1s	1,000	0,642	
Abstand zur 10,9 0s	1,000	0,734	

Erklärte Gesamtvarianz

Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Summen von quadrierten Faktorladungen für Extraktion		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	13,026	44,919	44,919	13,026	44,919	44,919
2	4,725	16,292	61,211	4,725	16,292	61,211
3	2,140	7,379	68,590			
4	1,885	6,500	75,090			
5	1,454	5,014	80,105			
6	1,287	4,438	84,542			
7	1,011	3,487	88,029			
8	0,675	2,327	90,356			
9	0,535	1,846	92,202			
10	0,441	1,520	93,722			
11	0,335	1,155	94,877			
12	0,316	1,089	95,966			
13	0,253	0,871	96,837			
14	0,192	0,662	97,499			
15	0,145	0,501	98,000			
16	0,118	0,405	98,405			
17	0,103	0,355	98,760			
18	0,088	0,302	99,062			
19	0,070	0,243	99,305			
20	0,065	0,224	99,529			
21	0,040	0,139	99,668			
22	0,032	0,110	99,779			
23	0,023	0,080	99,859			
24	0,015	0,053	99,912			
25	0,010	0,034	99,946			
26	0,008	0,026	99,972			
27	0,003	0,011	99,983			
28	0,003	0,010	99,994			
29	0,002	0,006	100,000			

Komponentenmatrix

	Komponente	
	1	2
Anteil 10a0	-0,952	-0,022
Korridorbreite 1s	0,934	0,085
Korridorhöhe 1s	0,905	-0,243
Weglänge 1s	0,875	0,085
Weglänge 0,2s	0,862	0,058
Weglänge 0,1s	0,850	0,055
Abstand zur 10,9 0s	0,847	-0,128
Korridorbreite 0,2s	0,838	-0,064
Abstand Trefferlage	0,837	-0,205
Anteil 10	-0,822	0,182
Abstand zur 10,9 0,2s	0,808	-0,370
Abstand zur 10,9 1s	0,789	-0,377
Abstand zur 10,9 0,1s	0,768	-0,228
Länge 1s	0,763	-0,123
Abstand zur 10,9 2.HR	0,734	0,316
DG 40 Schuss	0,733	-0,154
Korridorbreite 1.HR	0,659	0,146
Korridorhöhe 0,2s	0,641	-0,369
Abstand zur 10,9 1.HR	0,378	0,177
Lage KB 2.HR	0,215	0,102
Lage KH 2.HR	-0,186	-0,123
Korridorlage 1.HR	0,093	-0,089
Weglänge 2.HR-Schuss	0,191	0,937
Weglänge 2.HR	0,117	0,914
Weglänge Gesamt	0,221	0,881
Korridorhöhe 2.HR	0,495	0,714
Korridorbreite 2.HR	0,631	0,709
Stabilität 40 Schuss	0,201	-0,517
Weglänge 1.HR	-0,126	-0,292

Kovarianzmatrix des Komponentenwerts

Komponente	1	2
1	1,000	0,000
2	0,000	1,000

Tab. 37. Hauptkomponentenanalyse der STEPS-Parameter

Korrelationsmatrix

	ER	UR	IVG	WR	AR	DK	MS	KS	ZS
Einfach-Reaktion	1,000	0,445	0,008	0,265	0,014	0,109	0,133	0,151	0,467
Unterscheidungsreaktion	0,445	1,000	0,899	0,324	0,222	0,069	0,132	0,236	0,458
Informationsverarbeitung	0,008	0,899	1,000	0,232	0,241	0,023	0,082	0,189	0,284
Wahlreaktion	0,265	0,324	0,232	1,000	0,267	0,063	0,062	0,411	0,423
Antizipierte Reaktion	0,014	0,222	0,241	0,267	1,000	0,064	-0,092	0,272	-0,040
Diskrimination	0,109	0,069	0,023	0,063	0,064	1,000	0,140	0,147	0,064
Auffassungsgeschwindigkeit	0,133	0,132	0,082	0,062	-0,092	0,140	1,000	0,284	0,170
Auge-Hand-Koordination	0,151	0,236	0,189	0,411	0,272	0,147	0,284	1,000	0,441
Konzentration	0,467	0,458	0,284	0,423	-0,040	0,064	0,170	0,441	1,000

Kommunalitäten

	Anfänglich	Extraktion
Einfach-Reaktion	1,000	0,432
Unterscheidungsreaktion	1,000	0,843
Informationsverarbeitung	1,000	0,825
Wahlreaktion	1,000	0,408
Antizipierte Reaktion	1,000	0,303
Diskrimination	1,000	0,127
Auffassungsgeschwindigkeit	1,000	0,319
Auge-Hand-Koordination	1,000	0,443
Konzentration	1,000	0,626

Erklärte Gesamtvarianz

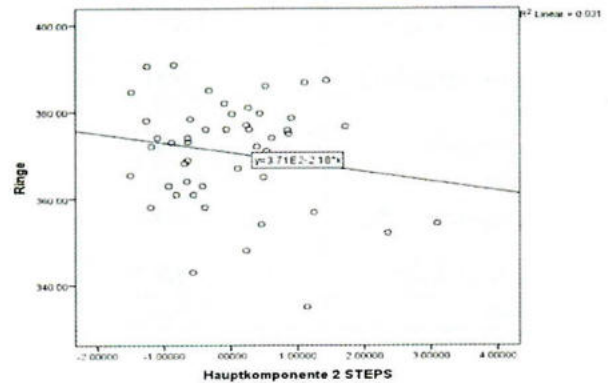
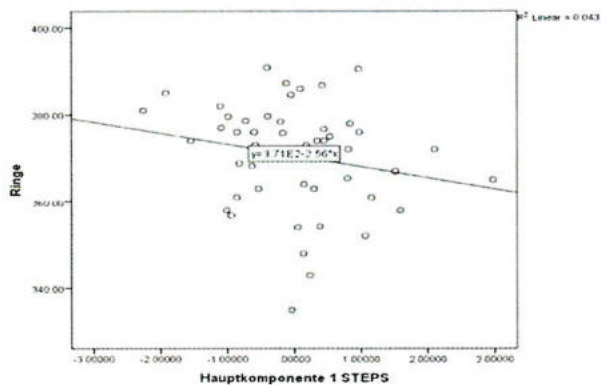
Komponente	Anfängliche Eigenwerte			Summen von quadrierten Faktorladungen für Extraktion		
	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %	Gesamt	% der Varianz	Kumulierte %
1	2,960	32,884	32,884	2,960	32,884	32,884
2	1,366	15,178	48,062	1,366	15,178	48,062
3	1,172	13,024	61,086			
4	1,040	11,553	72,639			
5	0,915	10,165	82,804			
6	0,681	7,570	90,374			
7	0,535	5,950	96,324			
8	0,331	3,676	100,000			
9	2,220E-16	2,467E-15	100,000			

Komponentenmatrix

	Komponente	
	1	2
Unterscheidungsreaktion	0,841	-0,369
Konzentration	0,718	0,332
Informationsverarbeitung	0,681	-0,602
Wahlreaktion	0,633	0,086
Auge-Hand-Koordination	0,604	0,280
Einfach-Reaktion	0,529	0,390
Auffassungsgeschwindigkeit	0,289	0,486
Antizipierte Reaktion	0,331	-0,440
Diskrimination	0,188	0,303

Kovarianzmatrix des Komponentenwerts

Komponente	1	2
1	1,000	0,000
2	0,000	1,000



Tab. 38. Regressionsanalyse für die SCATT-Komponenten zur Ringzahl

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern				
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F	df1	df2	Sig. Änderung in F
1	0,578	0,334	0,305	10,32054	0,334	11,298	2	45	0,000

ANOVA

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	2406,766	2	1203,383	11,298	0,000
Nicht standardisierte Residuen	4793,107	45	106,513		
Gesamt	7199,873	47			

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B		Kollinearitätsstatistik	
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze	Toleranz	VIF
1	(Konstante)	370,613	1,490		248,793	0,000	367,612	373,613		
	Hauptkomponente 1 SCATT	-6,477	1,505	-0,523	-4,303	0,000	-9,510	-3,445	1,000	1,000
	Hauptkomponente 2 SCATT	3,041	1,505	0,246	2,020	0,049	0,009	6,073	1,000	1,000

Kollinearitätsdiagnose

Modell		Eigenwert	Konditionsindex	Varianzanteile		
				(Konstante)	Hauptkomponente 1 SCATT	Hauptkomponente 2 SCATT
1	1	1,000	1,000	0,70	0,30	0,00
	2	1,000	1,000	0,00	0,00	1,00
	3	1,000	1,000	0,30	0,70	0,00

Tab. 39. Regressionsanalyse für die STEPS-Komponenten zur Ringzahl

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Statistikwerte ändern				
					Änderung in R-Quadrat	Änderung in F	df1	df2	Sig. Änderung in F
1	0,272	0,074	0,033	12,17339	0,074	1,792	2	45	0,178

ANOVA

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1 Regression	531,259	2	265,630	1,792	0,178
Nicht standardisierte Residuen	6668,613	45	148,191		
Gesamt	7199,873	47			

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0% Konfidenzintervalle für B		Kollinearitätsstatistik	
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze	Toleranz	VIF
1	(Konstante)	370,613	1,757		210,926	0,000	367,074	374,151		
	Hauptkomponente 1 STEPS	-2,561	1,776	-0,207	-1,442	0,156	-6,137	1,015	1,000	1,000
	Hauptkomponente 2 STEPS	-2,178	1,776	-0,176	-1,227	0,226	-5,754	1,398	1,000	1,000

Kollinearitätsdiagnose

Modell		Eigenwert	Konditionsindex	Varianzanteile		
				(Konstante)	Hauptkomponente 1 STEPS	Hauptkomponente 2 STEPS
1	1	1,000	1,000	0,47	0,00	0,53
	2	1,000	1,000	0,00	0,99	0,00
	3	1,000	1,000	0,52	0,01	0,47

Tab. 40. Regressionsanalyse der STEPS-Parameter zur Ringzahl

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,355	0,126	0,107	11,69617

ANOVA

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	907,059	1	907,059	6,631	0,013
	Nicht standardisierte Residuen	6292,813	46	136,800		
	Gesamt	7199,873	47			

Koeffizienten

Mo- dell	Nicht standardisierte Koeffizienten			Standar- disierte Koeffi- zienten	T	Sig.	95,0% Konfidenz- intervalle für B		Kollineari- tätsstatistik	
	Regressionskoeffizient	B	Standard- fehler	Beta			Unter- grenze	Ober- grenze	To- leranz	VIF
	(Konstante)									
1	(Konstante)	395,746	9,906		39,952	0,000	375,807	415,685		
	Auge-Hand-Ko- ordination	-0,025	0,010	-0,355	-2,575	0,013	-0,045	-0,006	1,000	1,000

Ausgeschlossene Variablen

Modell		Beta In	T	Sig.	Partielle Korrelation	Kollinearitätsstatistik		
						Toleranz	VIF	Minimale Toleranz
1	Einfach-Reaktion	0,018	0,131	0,896	0,020	0,977	1,023	0,977
	Unterscheidungsreaktion	0,041	0,286	0,776	0,043	0,944	1,059	0,944
	Informationsverarbeitung	0,036	0,251	0,803	0,037	0,964	1,037	0,964
	Wahlreaktion	0,085	0,558	0,579	0,083	0,831	1,204	0,831
	Antizipierte Reaktion	0,071	0,491	0,626	0,073	0,926	1,080	0,926
	Diskrimination	0,046	0,324	0,747	0,048	0,978	1,022	0,978
	Auffassungsgeschwindigkeit	-0,039	-0,272	0,787	-0,040	0,920	1,087	0,920
	Konzentration	-0,186	-1,220	0,229	-0,179	0,806	1,241	0,806

Kollinearitätsdiagnose

Modell		Eigenwert	Konditionsindex	Varianzanteile	
				(Konstante)	Auge-Hand-Koordination
1	1	1,985	1,000	0,01	0,01
	2	0,015	11,649	0,99	0,99

Tab. 41. *Regressionsanalyse der SCATT-Parameter zur Ringzahl*

Modellzusammenfassung

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,596	0,355	0,340	10,05623
2	0,644	0,414	0,387	9,69288
3	0,689	0,475	0,438	9,28428
4	0,735	0,540	0,495	8,79770

ANOVA

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Sig.
1	Regression	2449,212	1	2449,212	24,219	0,000
	Nicht standardisierte Residuen	4449,623	44	101,128		
	Gesamt	6898,835	45			
2	Regression	2858,906	2	1429,453	15,215	0,000
	Nicht standardisierte Residuen	4039,929	43	93,952		
	Gesamt	6898,835	45			
3	Regression	3278,525	3	1092,842	12,678	0,000
	Nicht standardisierte Residuen	3620,310	42	86,198		
	Gesamt	6898,835	45			
4	Regression	3725,457	4	931,364	12,033	0,000
	Nicht standardisierte Residuen	3173,377	41	77,399		
	Gesamt	6898,835	45			

Koeffizienten

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Sig.	95,0 % Konfidenzintervalle für B		Kollinearitätsstatistik	
		Regressionskoeffizient B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze	Toleranz	VIF
1	(Konstante)	402,590	6,617		60,839	0,000	389,253	415,926		
	Abstand zur 10,9 0,2s	-2,644	0,537	-0,596	-4,921	0,000	-3,727	-1,561	1,000	1,000
2	(Konstante)	396,902	6,935		57,229	0,000	382,916	410,889		
	Abstand zur 10,9 0,2s	-3,111	0,564	-0,701	-5,515	0,000	-4,248	-1,973	0,843	1,186
	Korridorhöhe 2.HR	0,263	0,126	0,265	2,088	0,043	0,009	0,517	0,843	1,186
3	(Konstante)	394,201	6,755		58,358	0,000	380,569	407,832		
	Abstand zur 10,9 0,2s	-2,592	0,589	-0,584	-4,399	0,000	-3,781	-1,403	0,709	1,411
	Korridorhöhe 2.HR	0,462	0,151	0,466	3,068	0,004	0,158	0,767	0,540	1,850
	Abstand zur 10,9 2.HR	-1,207	0,547	-0,365	-2,206	0,033	-2,310	-0,103	0,456	2,195
4	(Konstante)	383,624	7,768		49,385	0,000	367,936	399,312		
	Abstand zur 10,9 0,2s	-2,782	0,564	-0,627	-4,934	0,000	-3,921	-1,643	0,695	1,439
	Korridorhöhe 2.HR	0,526	0,145	0,530	3,619	0,001	0,232	0,819	0,523	1,913
	Abstand zur 10,9 2.HR	-2,131	0,645	-0,645	-3,302	0,002	-3,435	-0,828	0,294	3,406
	Korridorbreite 1.HR	0,574	0,239	0,368	2,403	0,021	0,092	1,057	0,477	2,094

Kollinearitätsdiagnose

Modell		Eigenwert	Konditionsindex	Varianzanteile				
				(Konstante)	Abstand zur 10,9 0,2 s	Korridor- höhe 2.HR	Abstand zur 10,9 2.HR	Korridor- breite 1.HR
1	1	1,975	1,000	0,01	0,01			
	2	0,025	8,812	0,99	0,99			
2	1	2,931	1,000	0,00	0,00	0,01		
	2	0,044	8,207	0,16	0,16	0,99		
	3	0,025	10,737	0,83	0,84	0,00		
3	1	3,878	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	
	2	0,068	7,565	0,22	0,05	0,03	0,39	
	3	0,034	10,609	0,03	0,31	0,67	0,20	
	4	0,020	14,026	0,75	0,64	0,30	0,40	
4	1	4,853	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2	0,068	8,449	0,14	0,04	0,04	0,25	0,00
	3	0,040	10,989	0,01	0,02	0,62	0,07	0,15
	4	0,027	13,437	0,11	0,86	0,01	0,00	0,20
	5	0,012	19,889	0,73	0,07	0,33	0,67	0,64

Tab. 42. Mediationsanalyse

Model : 4
Y : Ringe
X : KS
M1 : Ab_0.2s
M2 : Ab_2.HR10,9
M3 : KH_2.HR
M4 : KB_1.HR
Sample
Size: 48

OUTCOME VARIABLE:							
Ab_0.2s							
Model Summary							
	R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p
	,589	,347	5,147	24,443	1,000	46,000	,000
Model							
	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
constant	2,226	1,921	1,158	,253	-1,642	6,093	
KS	,009	,002	4,944	,000	,006	,013	

OUTCOME VARIABLE:							
Ab 2.HR10,9							
Model Summary							
R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p	
,585	,343	5,022	23,963	1,000	46,000	,000	
Model							
	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
constant	2,869	1,898	1,512	,137	-,951	6,690	
KS	,009	,002	4,895	,000	,005	,013	

OUTCOME VARIABLE:							
KH 2.HR							
Model Summary							
R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p	
,344	,118	135,989	6,173	1,000	46,000	,017	
Model							
	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
constant	18,515	9,876	1,875	,067	-1,365	38,395	
KS	,025	,010	2,485	,017	,005	,044	

OUTCOME VARIABLE:							
KB 1.HR							
Model Summary							
R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p	
,444	,197	50,503	11,315	1,000	46,000	,002	
Model							
	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
constant	14,022	6,019	2,330	,024	1,907	26,137	
KS	,020	,006	3,364	,002	,008	,032	

OUTCOME VARIABLE:							
Ringe							
Model Summary							
R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p	
,661	,436	96,616	6,504	5,000	42,000	,000	
Model							
	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
constant	397,894	8,993	44,247	,000	379,746	416,043	
KS	-,008	,011	-,749	,458	-,030	,014	
Ab 0.2s	,841	,861	,976	,335	-,898	2,579	
Ab 2.HR10,9	-3,646	,891	-4,093	,000	-5,444	-1,848	
KH 2.HR	,303	,133	2,276	,028	,034	,571	
KB 1.HR	,060	,219	,273	,786	-,382	,502	

***** TOTAL EFFECT MODEL *****

OUTCOME VARIABLE:							
Ringe							
Model Summary							
	R	R-sq	MSE	F	df1	df2	p
	,355	,126	136,800	6,631	1,000	46,000	,013
Model							
	coeff	se	t	p	LLCI	ULCI	
constant	395,746	9,906	39,952	,000	375,807	415,685	
KS	-,025	,010	-2,575	,013	-,045	-,006	

***** TOTAL, DIRECT, AND INDIRECT EFFECTS OF X ON Y *****							
Total effect of X on Y							
	Effect	se	t	p	LLCI	ULCI	c' ps
	-,025	,010	-2,575	,013	-,045	-,006	-,002
Direct effect of X on Y							
	Effect	se	t	p	LLCI	ULCI	c' ps
	-,008	,011	-,749	,458	-,030	,014	-,001

Indirect effect(s) of X on Y:				
	Effect	BootSE	BootLLCI	BootULCI
TOTAL	-,017	,009	-,036	,001
Ab 0.2s	,008	,009	-,009	,027
Ab 2.HR10,9	-,034	,010	-,055	-,016
KH 2.HR	,007	,004	,001	,015
KB 1.HR	,001	,006	-,007	,016
(C1)	,042	,016	,012	,076
(C2)	,001	,010	-,018	,021
(C3)	,007	,011	-,016	,027
(C4)	-,041	,011	-,064	-,020
(C5)	-,035	,013	-,065	-,014
(C6)	,006	,007	-,011	,019

Tab. 43. Normalverteilung mit dem KS-Test der STEPS-Parameter und Befindlichkeiten für Prä- und Posttest

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest - Prätest

		Befindlichkeit	Entspannung	positive Emotion	Wachheit	physische Verfassung	D2-Test	ER	UR	IVG	WR	AR	DK	MS	KS	ZS	STEPS-Gesamt
N		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Parameter der IV ^{2,3}	Mittelwert	16,79	3,88	3,63	4,50	4,79	100,67	184,92	278,13	93,21	546,29	22,96	0,16	1,20	1022,25	283,38	72,63
	Standardabweichung	3,75	1,42	0,88	1,67	1,53	10,85	17,37	48,41	41,11	160,60	8,00	0,09	0,28	200,20	68,12	22,08
Extremste Differenzen	Absolut	,111	,173	,221	,216	,137	,113	,086	,135	,166	,182	,157	,413	,161	,120	,105	,136
	Positiv	,111	,173	,221	,216	,129	,113	,086	,135	,166	,182	,157	,413	,161	,120	,070	,136
	Negativ	-,097	-,160	-,207	-,132	-,137	-,080	-,068	-,087	-,081	-,079	-,101	-,254	-,095	-,076	-,105	-,123
Statistik für Test		,111	,173	,221	,216	,137	,113	,086	,135	,166	,182	,157	,413	,161	,120	,105	,136
Asymptotische Signifikanz		,200 ^a	,060 ^b	,004 ^c	,005 ^c	,200 ^a	,200 ^a	,200 ^a	,200 ^a	,087 ^d	,038 ^d	,133 ^d	,000 ^d	,111 ^d	,200 ^a	,200 ^a	,200 ^a

- a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung. c. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.
 b. Aus den Daten berechnet. d. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest - Posttest

		Befindlichkeit	Entspannung	positive Emotion	Wachheit	physische Verfassung	D2-Test	ER	UR	IVG	WR	AR	DK	MS	KS	ZS	STEPS-Gesamt
N		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Parameter der IV ^{2,3}	Mittelwert	18,33	4,25	3,92	5,21	4,96	112,04	185,42	266,04	80,63	438,13	21,71	0,20	1,26	949,25	264,08	81,04
	Standardabweichung	5,26	1,45	1,56	1,41	1,76	10,09	20,90	38,03	36,45	65,90	7,45	0,31	0,43	133,42	57,89	18,29
Extremste Differenzen	Absolut	,129	,156	,145	,191	,140	,150	,149	,127	,127	,148	,102	,367	,165	,158	,080	,120
	Positiv	,129	,110	,145	,142	,124	,150	,149	,127	,127	,148	,087	,341	,165	,158	,080	,120
	Negativ	-,110	-,156	-,118	-,191	-,140	-,087	-,091	-,073	-,096	-,077	-,102	-,367	-,067	-,136	-,073	-,085
Statistik für Test		,129	,156	,145	,191	,140	,150	,149	,127	,127	,148	,102	,367	,165	,158	,080	,120
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		,200 ^a	,138 ^b	,200 ^a	,023 ^c	,200 ^a	,175 ^d	,178 ^d	,200 ^a	,200 ^a	,189 ^d	,200 ^a	,000 ^d	,091 ^d	,126 ^d	,200 ^a	,200 ^a

- a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung. c. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.
 b. Aus den Daten berechnet. d. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

Tab. 44. Prä- und Posttest der Untersuchungsgruppe und der Kontrollgruppe deskriptiv

	Untersuchungsgruppe				Kontrollgruppe			
	Prätest		Posttest		Prätest		Posttest	
	MW	STABW	MW	STABW	MW	STABW	MW	STABW
Ringe-ori	367,3	9,2	376,2	10,4	369,8	13,5	368,9	15,7
Anteil-10	20,2	11,7	25,6	8,6	26,3	15,9	25,6	9,5
Anteil-10a0	38,8	17,7	46,1	16,4	47,2	15,2	42,3	9,1
Abstand Treffpunktlage	12,5	4	11,5	3,7	10,5	2,4	10,2	2,2
1-s-Länge	195,6	45,6	196	45,7	188,9	39,1	183,9	41,7
Diametrale Größe (DG)	59,8	13,4	47,1	11,3	55,1	16,4	52,6	10,6
Stabilität des Schussbilds	39	17,6	31,5	5,9	39,6	12,9	33,9	7,6
1. HR-Weg Gesamt	729	230,9	805	355,8	753,1	267,1	1131,0	476,4
1. HR-Weg	248,9	139,8	195,2	62,3	233,0	76,8	256,1	110,6
1. HR Korridorbreite	33,8	6,5	32,1	6,8	32,8	9,5	36,8	7,9
1. HR Lage Korridor	-5,4	10	2,1	12,4	5,2	16,2	1,7	14,2
1. HR-Abstand-10,9	39,5	1,8	39,7	2	39,5	2,3	39,8	1,6

	Untersuchungsgruppe				Kontrollgruppe			
	Prätest		Posttest		Prätest		Posttest	
	MW	STABW	MW	STABW	MW	STABW	MW	STABW
2. HR-Weglänge	401	252,2	451	357,5	425,9	202,1	721,4	402,4
2. HR Korridorbreite	36,4	13,1	38	9,2	35,5	10,9	43,2	11,8
2. HR Lage Korridorbreite	-5,5	6,7	2,5	8,4	3,1	6,8	2,2	12,3
2. HR Korridorhöhe	41,2	13,1	39,4	10,3	40,4	8,8	49,1	14,8
2. HR Lage Korridorhöhe	2,7	10,2	4,8	6,3	3,6	8,4	2,7	10,8
2. HR-Abstand-10,9	10,8	3	10,1	3,3	9,1	3,8	11,0	4,9
1-s-Korridorbreite	28,8	8,3	26,5	5,7	25,1	6,9	26,8	4,7
1-s-Korridorhöhe	36,7	10,2	29,9	8,7	30,2	6,4	31,0	4,6
1-s-Abstand-10,9	19,5	8,3	15,1	4,9	15,0	4,1	15,1	3,2
0,2-s-Weg	41,8	12,8	38,2	11,8	37,9	10,2	38,7	8,4
0,2-s-Korridorbreite	15,9	3,8	14,1	2,9	13,2	4,0	13,2	2,3
0,2-s-Korridorhöhe	18,4	6	15,8	4,6	17,7	5,2	16,2	2,6
0,2-s-Abstand-10,9	12,8	3,6	11,1	2,3	11,6	2,9	11,9	2,1
0,1-s-Weg	22,6	7,3	20,9	7,3	20,5	6,0	20,8	4,5
0,1-s-Abstand-10,9	12,4	2,8	11	2,8	11,9	2,7	12,0	1,7
0-s-Abstand-10,9	13,2	2,9	11	2,1	12,3	3,4	12,4	2,1

Tab. 45. Prüfung Prä- und Posttest der SCATT-Parameter mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest - Prätest

		Anteil 10	Anteil 10a0	Abstand Tref-fer-lage	Länge 1s	DG	Stabi-lität	Weg-länge Ge-samt	Weg-länge 1.HR	Korri-dor-brei-te 1.HR	Korri-dor-lage 1.HR	Ab-stan-d zur 10,9 1.HR	Weg-länge 2.HR
N		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Parame-ter der Normal-vertei-lung ^{a,b}	Mittelwert	23,52	43,33	11,43	191,94	39,98	34,92	742,03	240,27	33,28	0,30	39,51	414,51
	Standardab-weichung	14,20	16,58	3,34	41,42	10,25	13,64	246,12	107,88	8,12	14,48	2,04	221,63
Ext-remste Differen-zen	Absolut	,124	,072	,185	,103	,111	,215	,186	,134	,137	,139	,168	,166
	Positiv	,124	,072	,185	,103	,111	,215	,186	,134	,068	,139	,168	,166
	Negativ	-,096	-,068	-,104	-,058	-,077	-,154	-,099	-,065	-,137	-,081	-,093	-,101
Statistik für Test		,124	,072	,185	,103	,111	,215	,186	,134	,137	,139	,168	,166
Asymptotische Signifi-kanz (2-seitig)		,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,033 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,006 ^c	,030 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,077 ^c	,086 ^c

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b. Aus den Daten berechnet.

c. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

d. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifi-kanz.

Korri-dor-brei-te 2.HR	Lage KB 2.HR	Korri-dorhö-he 2.HR	Lage KH 2.HR	Ab-stand zur 10,9 2.HR	Weg-länge 1s	Korri-dor-brei-te 1s	Korri-dorhö-he 1s	Ab-stand zur 10,9 1s	Weg-länge 0,2s	Korri-dor-brei-te 0,2s	Korri-dorhö-he 0,2s	Ab-stand zur 10,9 0,2s	Weg-länge 0,1s	Ab-stand zur 10,9 0s
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
35,92	-0,87	40,75	3,18	9,89	192,74	26,80	33,20	17,10	39,67	14,45	18,02	12,13	21,46	12,72
11,72	7,93	10,76	9,04	3,47	54,60	7,67	8,76	6,60	11,38	4,09	5,47	3,24	6,53	3,15
,111	,117	,105	,176	,080	,083	,097	,196	,229	,097	,134	,183	,125	,069	,094
,104	,108	,105	,083	,080	,083	,092	,196	,229	,097	,116	,183	,125	,069	,073
-,111	-,117	-,090	-,176	-,064	-,080	-,097	-,109	-,165	-,071	-,134	-,156	-,098	-,062	-,094
,111	,117	,105	,176	,080	,083	,097	,196	,229	,097	,134	,183	,125	,069	,094
,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,053 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,018 ^c	,002 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,036 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest Posttest

	Anteil 10	Anteil 10a0	Abstand Tref-fer-lage	Länge 1s	DG	Stabi-lität	Weg-länge Ge-samt	Weg-länge 1.HR	Korri-dor-brei-te 1.HR	Korri-dor-lage 1.HR	Ab-stan-d zur 10,9 1.HR	Weg-länge 2.HR
N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Parame-ter der Normal-vertei-lung ^{a,b}	25,35	44,08	11,32	184,08	35,70	29,41	981,61	228,18	34,66	1,87	39,73	597,49
Standardab-weichung	8,90	12,77	2,92	42,64	8,32	4,98	448,32	95,07	7,68	13,09	1,73	398,75
Ext-remste Differen-zen												
Absolut	,099	,088	,119	,170	,141	,076	,109	,166	,156	,144	,167	,114
Positiv	,099	,088	,119	,170	,141	,076	,109	,166	,156	,116	,167	,114
Negativ	-,064	-,074	-,095	-,116	-,104	-,068	-,101	-,095	-,070	-,144	-,084	-,088
Statistik für Test	,099	,088	,119	,170	,141	,076	,109	,166	,156	,144	,167	,114
Asymptotische Signifi-kanz (2-seitig)	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,072 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,085 ^c	,136 ^c	,200 ^{c,d}	,083 ^c	,200 ^{c,d}

a. Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

b. Aus den Daten berechnet.

c. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors.

d. Dies ist eine untere Grenze der echten Signifikanz.

Korri-dor-brei-te 2.HR	Lage KB 2.HR	Korri-dor-hö - he 2.HR	Lage KH 2.HR	Ab-stand zur 10,9 2.HR	Weg-länge 1s	Korri-dor-brei-te 1s	Korri-dor-hö - he 1s	Ab-stand zur 10,9 1s	Weg-länge 0,2s	Korri-dor-brei-te 0,2s	Korri-dor-hö - he 0,2s	Ab-stand zur 10,9 0,2s	Weg-länge 0,1s	Ab-stand zur 10,9 0s
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
40,80	2,33	44,64	3,65	10,56	184,88	26,65	30,49	15,13	38,44	13,60	16,01	11,04	20,85	11,32
10,81	10,45	13,59	8,90	4,19	43,63	5,08	6,65	3,95	9,86	2,55	3,59	2,15	5,82	2,09
,123	,151	,114	,135	,197	,124	,120	,096	,194	,126	,149	,156	,181	,163	,107
,123	,151	,114	,135	,197	,124	,120	,096	,194	,126	,149	,156	,181	,163	,107
-,107	-,085	-,069	-,124	-,113	-,081	-,066	-,083	-,111	-,071	-,075	-,099	-,092	-,069	-,079
,123	,151	,114	,135	,197	,124	,120	,096	,194	,126	,149	,156	,181	,163	,107
,200 ^{c,d}	,164 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,017 ^c	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}	,020 ^c	,200 ^{c,d}	,179 ^c	,134 ^c	,040 ^c	,098 ^c	,200 ^{c,d}

Tab. 46. Prüfung der signifikanten Unterschiede zwischen dem Prä- und dem Posttest für die Untersuchungsgruppe und die Kontrollgruppe der Schießtechnischen Parameter mit dem Wilcoxon-Test. Signifikante Werte mit $p < 0,05$ werden in Schriftstärke fett dargestellt.

Parameter	Untersuchungsgruppe			Kontrollgruppe		
	Z	p	Cohen (1992) r	Z	p	Cohen (1992) r
Anteil 10	-1,78	0,075	0,49	0,078	0,937	0,02
Anteil 10a0	-2,402	0,016	0,67	1,083	0,279	0,33
Abstand zur Trefferlage	0,49	0,624	0,14	1,138	0,255	0,34
Diametrale Größe	2,401	0,016	0,67	0,594	0,552	0,18
Stabilität	-1,29	0,197	0,36	1,293	0,196	0,39
1. HR-Weglänge	1,423	0,155	0,39	-0,314	0,753	0,1
Korridorbreite 1.HR	0,889	0,374	0,25	-2,271	0,023	0,68
Korridorlage 1.HR	-2,312	0,021	0,64	1,223	0,221	0,37
Abstand zur 10,9 1.HR	-0,445	0,657	0,12	-0,804	0,422	0,24
2. HR-Weglänge	-0,089	0,929	0,02	-2,411	0,016	0,73
Korridorbreite 2.HR	-0,178	0,859	0,05	-2,201	0,028	0,66
Lage KB 2.HR	-2,223	0,026	0,62	0,594	0,552	0,18
Korridorhöhe 2.HR	0,711	0,477	0,2	-2,341	0,019	0,71
Lage KH 2.HR	-0,445	0,657	0,12	0,245	0,807	0,07
Abstand zur 10,9. 2.HR	0,711	0,477	0,2	-1,572	0,116	0,47
1-s-Weglänge	-1,423	0,155	0,39	0,804	0,422	0,24
1-s-Korridorbreite	1,689	0,091	0,47	-1,363	0,173	0,41
1-s-Korridorhöhe	2,934	0,003	0,81	-1,153	0,249	0,35
Abstand zur 10,9 1s	2,223	0,026	0,62	-0,594	0,552	0,18
0,2-s-Weglänge	1,778	0,075	0,49	-0,245	0,807	0,07
0,2-s-Korridorbreite	1,334	0,182	0,37	-0,175	0,861	0,05
0,2-s-Korridorhöhe	1,511	0,131	0,42	0,314	0,753	0,09
Abstand zur 10,9 0,2s	2,045	0,041	0,57	-0,454	0,65	0,14
0,1-s-Weglänge	1,689	0,091	0,47	-0,105	0,917	0,03
Abstand Treffer zur 10,9 0,1s	2,578	0,01	0,72	-1,013	0,311	0,31