

# Manual SCATT-Analyse

---



*Testmethodik in der Leistungsdiagnostik beim Schiessen mit  
Luftdrucksportgeräten und SCATT Shooting Training System*

**Dino Tartaruga**  
*Konditionstrainer Swiss Olympic*

## Inhalt

<b>1. Testgütekriterien</b>	<b>5</b>
1.1 Maximierung der Primärvarianz	5
1.2 Kontrolle der Sekundärvarianz und Minimierung der Fehlervarianz	7
1.3 Objektivität	8
1.4 Reliabilität	8
1.5 Validität	8
1.6 Nebengütekriterien	9
1.6.1 <i>Normierung</i>	9
1.6.2 <i>Ökonomie</i>	9
1.6.3 <i>Nützlichkeit</i>	9
<b>2. SCATT Shooting Training System</b>	<b>10</b>
2.1 Positionierung der Gerätschaften	10
2.2 Kalibration	11
2.3 Einstellungen	12
2.3.1 <i>F Koeffizient</i>	13
2.3.2 <i>Zielzeit</i>	13
2.3.3 <i>Kontrollzeit</i>	14
2.4 Schiessen mit SCATT	14
2.5 SCATT Technik Analyse	15
2.5.1 <i>Hold</i>	16
2.5.2 <i>Aim</i>	17
2.5.3 <i>Trigger control</i>	18

<b>3. Weiterführende Ideen</b>	18
3.1 Datenexport	18
3.2 Timing und Koordination	18
3.3 Einfahren und Bewegungspräzision	20
<b>4. Analyseparameter für PISTE (prognostische, integrative, systematische Trainereinschätzung)</b>	21
4.1 Trigger control	23
4.2 Haltestabilität	23
4.3 Zielweglänge / Geschwindigkeit	23
4.4 Schussbild	24
4.5 Zielwegkreuz Variabilität	24
<b>5. Anhang: Validierung Testparameter PISTE</b>	26
<b>6. Quellenverzeichnis</b>	29

## Abbildungen und Tabellen

<b>Abbildung 1:</b>	Die letzten 2 Zehntel Sekunden gelten als Reaktionsschwelle	6
<b>Abbildung 2:</b>	Positionierung SCATT-Sensor	11
<b>Abbildung 3:</b>	Kalibrationsfenster SCATT-Software	12
<b>Abbildung 4:</b>	Optionenfenster SCATT-Software	13
<b>Abbildung 5:</b>	Zielzeit innerhalb der 10 in den letzten 3 Sekunden	14
<b>Abbildung 6:</b>	Zielzeit länger als 3 Sekunden innerhalb der 10	14
<b>Abbildung 7:</b>	Geschwindigkeitsgrafik für die Kontrollzeit von 3 Sekunden	15
<b>Abbildung 8:</b>	Operationalisierung von theoretischen Konstrukten	16
<b>Abbildung 9:</b>	Grundlegende Technikelemente nach Heinula (2007)	16
<b>Abbildung 10:</b>	Einzelschussliste in SCATT-Software	17
<b>Abbildung 11:</b>	5 Gruppen Experiment mit unterschiedlichen Trainingsbedingungen	20
<b>Abbildung 12:</b>	Bewertung der Einfahrwege	21
<b>Abbildung 13:</b>	Quiet Eye Zeiten sortiert nach Niveau und Treffer oder nicht Treffer	25
<b>Abbildung 14:</b>	Wahrscheinlichkeit der Zielpunktgenauigkeit von Experten (d) und Novizen (b)	26
<b>Abbildung 15:</b>	Koordinaten Zielzentren: Rot: Olympiasieger 2008 Blau: Nationalkader C	26
<b>Abbildung 16:</b>	Rangkorrelation = 0.72	27
<b>Abbildung 17:</b>	Rangkorrelation = 0.75	27
<b>Abbildung 18:</b>	Rangkorrelation= 0.85	28
<b>Abbildung 19:</b>	Rangkorrelation = 0.70	28
<b>Abbildung 20:</b>	Rangkorrelation = 0.71	29
<b>Abbildung 21:</b>	Rangkorrelation = 0.79	29
<b>Tabelle 1:</b>	Excel Auszug. Schüsse sortiert nach Zielzeit über dem mittleren Wert (oben) und nach Zielzeit unter dem mittleren Wert (unten).	18
<b>Tabelle 2:</b>	Excel Auszug. Schüsse sortiert nach kurzen Distanzen von Schusszentrum und Zielzentrumskreuz (oben) und nach grossen Distanzen von Schusszentrum und Zielzentrumskreuz (unten)	19
<b>Tabelle 3:</b>	Korrelationen der Parameter, welche an der PISTE getestet werden (ALLE ATHLETEN)	22

<b>Tabelle 4:</b>	Korrelationen der Parameter, welche an der PISTE getestet werden (GEWEHR)	22
<b>Tabelle 5:</b>	Korrelationen der Parameter, welche an der PISTE getestet werden (PISTOLE)	22
<b>Tabelle 6:</b>	Korrelationen der Parameter, welche bei der SCATT Analyse 2011 ausgewertet wurden. (GEWEHR)	23
<b>Tabelle 7:</b>	Korrelationen der Parameter, welche bei der SCATT Analyse 2011 ausgewertet wurden. (PISTOLE)	23
<b>Tabelle 8:</b>	Excel File SCATT Analyse	24
<b>Tabelle 9:</b>	Schussbildbewertung nach Alter und Sportgerät	25

# Manual SCATT Analyse

## 1. Testgütekriterien

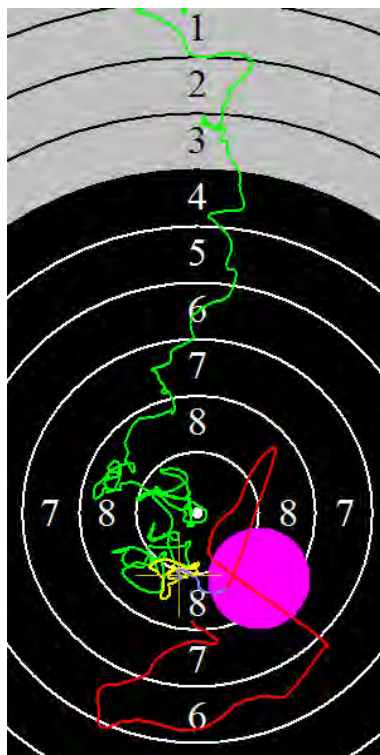
Bei der Durchführung von wissenschaftlichen Experimenten, Beobachtungen, leistungsdiagnostischen Tests oder Motoriktests sollen die sogenannten Gütekriterien eingehalten werden. Von ihnen hängt ab, wie aussagekräftig die gewonnenen Ergebnisse sind. Ihnen verfallen sind hauptsächlich die Testleiter und die Messsysteme. Mit einem gut durchdachten Versuchsplan, auch Untersuchungsdesign genannt, lassen sich viele Fehler jeglicher Art vermeiden.

Bei der Entwicklung eines Tests, muss sich der Tester im Klaren sein, was er messen möchte. Dies zu erarbeiten, ist auf zwei Wegen möglich. Der induktive Weg beschreibt das Ziehen von Schlüssen aus einem Einzelfall auf mehrere. Man beobachtet ein bestimmtes Merkmal und schliesst daraus auf eine Theorie für alle. Der deduktive Weg soll Vorhersagen treffen, oder Erklärungen für ein bestimmtes Merkmal finden. Es wird die logische Ableitung des Besonderen aus dem Allgemeinen geschlossen. Die Erkenntnissicherheit ist demnach grösser als beim induktiven Weg. Mit dieser SCATT Analyse werden Athleten getestet und überprüft, ob sie die Technikmerkmale aus der Theorie auch tatsächlich umsetzen.

Das Prinzip und Ziel eines Versuchsplanes ist die Maximierung der Primärvarianz, die Kontrolle der Sekundärvarianz und die Minimierung der Fehlervarianz. In den folgenden drei Unterkapiteln werden die drei Prinzipien anhand von Beispielen erläutert.

### 1.1 Maximierung der Primärvarianz.

Die Primärvarianz bezieht sich auf das Kriterium, welches gemessen werden soll. Wenn Zusammenhänge tatsächlich funktional erkannt werden sollen, dann darf die Bewertung nicht schlicht „erfüllt“ oder „nicht erfüllt“ sein. Es sollten mehr Abstufungen gemacht werden können. Die eleganteste Lösung wäre eine quantitative Messung.



Die blaue Linie entspricht der letzten 2 Zehntel Sekunden vor der Schussauslösung. Aus wahrnehmungspsychologischer Sicht ist dies die Reaktionsschwelle. Das optimale Zielbild wird wahrgenommen, verarbeitet und schliesslich der ausführenden Muskulatur ein efferentes Nervensignal gesendet, welches die Krümmung des Abzugsfingers zur Folge hat. Wenn diese blaue Linie sich nicht vom Zielzentrum (Kreuz) wegbewegt, kann davon ausgegangen werden, dass der Athlet den Schuss optimal ausgelöst hat. Wenn das Kriterium „Abziehen“ nun über 40 Schüsse beurteilt werden soll, dann kann man dies mit **zwei** Methoden machen:

Abbildung 1: die letzten 2 Zehntel Sekunden gelten als Reaktionsschwelle

**Methode 1** ist eine qualitative Messung: es wird wie folgt operationalisiert:

Wenn der Schuss über dem Zielzentrumskreuz ist	3 Punkte
Wenn der Schuss das Zielzentrumskreuz über die Hälfte berührt	2 Punkte
Wenn der Schuss das Zielzentrumskreuz nur knapp berührt	1 Punkt
Wenn der Schuss das Zielzentrumskreuz gar nicht berührt	0 Punkte.

Bei der Auswertung wird bei 10 Schüssen von einem Maximum an 30 Punkten ausgegangen. Angenommen der Athlet erreicht 18 Punkte. Wie setzen sich nun diese Punkte zusammen? Genau in dieser Frage steckt auch der Schwachpunkt dieser Methode. Denn es ist unklar, ob diese 18 Punkte durch 6 maliges, absolut perfektes Auslösen oder durch 9 maliges, fast perfektes Auslösen zustande gekommen ist. Die beiden Varianten, diese 18 Punkte zu erzielen, würden schlussendlich als technisch gleich gut bewertet, was nicht stimmt.

**Methode 2** beschreibt den Weg einer quantitativen Messung. In dieser Methode kann auf zwei Arten operationalisiert werden.

- A) Die Distanz des Zielzentrumskreuzes zum Schusszentrum wird in Millimetern gemessen.
- B) Die Länge der blauen Linie wird in Millimetern gemessen.

Bei A werden nur die Schüsse als „schlecht“ gewertet, welche tatsächlich eine grosse Distanz von Zielzentrumskreuz zum Schusszentrum haben. Schüsse, die „abgerissen“ würden, jedoch die blaue Linie wieder zurück ins Zielzentrum führen, würden bei dieser Methode als „gut“ gewertet. Ein weiterer Kritikpunkt dieser Variante ist die Einstellung der Schussparameter. Wenn der F-Koeffizient in der SCATT-Software variiert wird, so verändert sich auch die Distanz vom Zielzentrumskreuz zum Schusszentrum. Der F-Koeffizient beschreibt die Verzögerung von Schussauslösung und Auftreffen des Schusses auf der Scheibe. Je kleiner der Koeffizient, desto kürzer die Verzögerung, desto besser die Werte aus Variante A.

Bei B kann tatsächlich das Auslöseverhalten des Athleten quantitativ genau gemessen werden. Dieser Wert ist auch unabhängig vom Wert des F-Koeffizienten. Allerdings muss in der SCATT-Software beim Schussparameter die Kontrollzeit auf 0.2 Sekunden eingestellt werden. Mit einem Programm (scattexp) lassen sich nun diese Werte ins Excel exportieren. Dort lassen sich diese Werte statistisch nachbearbeiten, falls dies erwünscht ist. Zur genauen Diagnostik des Auslöseverhaltens ist diese Methode die genaueste.

## 1.2 Kontrolle der Sekundärvarianz und Minimierung der Fehlervarianz

Die Messwerte können aufgrund einer Sekundärvarianz verschieden sein. Störvariablen gilt es generell zu eliminieren oder konstant zu halten. Wenn die Leistung eines Athleten gemessen wird, sei dies in Punkten oder in einer SCATT Analyse, so kommt das Gesamtergebn aus der Summe von Messwert und Fehler zustande. Das heisst, dass beim Testen nie die tatsächliche Leistung des Athleten gemessen werden kann, da immer noch eine Komponente, die nicht klar greifbar ist, das Ergebnis beeinflusst. Solche Fehler können das Gesamtergebn sowohl verschlechtern als auch verbessern.

Die Zeit kann eine Störvariable sein. Je nach Saisonzeitpunkt ist eine Luftgewehr SCATT Analyse nicht sehr aussagekräftig über die tatsächliche Leistungsfähigkeit im Luftgewehrschiessen. Reifungs- und Alterungsprozesse können vor Allem bei Jugendlichen einen erheblichen Einfluss auf die Leistung haben, sowohl positiv als auch negativ. Wie die Testsituation eine Leistung beeinflussen kann, ist hier wohl kaum zu erwähnen. Die Athleten wissen, worum es bei der SCATT Analyse geht. Da kann es klar vorkommen, dass der zusätzliche Druck die Leistung schmälern oder verbessern kann. Athleten könnten auch versucht sein, ihre Technik zugunsten der Technik-Analyse zu verändern, was zu ungewohnten Bewegungsabläufen führt, die dann während der Technik-Analyse als uneinheitlich gewertet werden. Veränderung der Messinstrumente oder reaktive Effekte der experimentellen Situation beeinflussen die Leistung ebenfalls. Es ist also von grösster Bedeutung, dass man sich bewusst ist, dass der Messwert als die Summe von tatsächlicher Leistung und Störgrössen ist. Wenn bei einer SCATT Analyse beispielsweise das Ergebnis mitbewertet und schliesslich mit anderen Athleten verglichen werden soll, dann müssen die F-Koeffizienten Werte entweder auf 0 gesetzt oder die Werte der elektronischen Trefferanzeigen verwendet werden. Mit dieser Methode werden die Störvariablen „falsche Kalibration“, „Munitionsstreuung“ oder „unterschiedliche Mündungsgeschwindigkeit“ eliminiert. Strenggenommen müssten sogar alle Athleten die SCATT-Analyse in ein und demselben Schiessstand durchführen. Unterschiedliche Lichtverhältnisse, ebenso der Zeitpunkt der SCATT Analyse, können zu einem geringen Teil die Messinstrumente, aber vor Allem auch die Leistung des Athleten beeinflussen. Da allerdings die Athleten im „richtigen Leben“ auch ihre Wettkämpfe nicht immer im selben Schiessstand schießen, lässt sich dieses Fehlerkriterium vernachlässigen, auch weil der tatsächliche Einfluss auf die Leistung über die ganze Saison konstant ist. Der Einfluss auf die Messsysteme ist ebenfalls vernachlässigbar.

Wiederholungsmessungen können zur Elimination von Störvariablen verwendet werden. Dies bedeutet allerdings einen enorm grösseren Aufwand, und zudem schleichen sich wiederum Lerneffekte ein, die ebenfalls als Störgrösse gelten.



### 1.3 Objektivität

Es wird generell in Durchführungs-, Auswertungs- und Interpretationsobjektivität unterschieden. Die Durchführungsobjektivität betrifft die Erhebung bis zur Registrierung der Daten. Um die Güte zu steigern, sollen klar die Erhebungsmethoden standardisiert werden. Zu diesem Zweck wurde dieses Manual zur SCATT-Analyse angefertigt. Ebenso können Vorschriften für die Protokollierung helfen, bei der Durchführung möglichst keine Messfehler zu begehen.

Die Auswertungsobjektivität umfasst die Aufbereitung der Daten, die Transformation der protokollierten Werte bis zum Diagnoseergebnis. Die registrierten Werte müssen identisch oder einfach zusammenhängend mit dem Ergebnis sein. Die Ratings müssen präzisen und verständlichen Kriterien unterliegen. Es kann auch eine Schulung der Auswerter zur Gütesteigerung vorgenommen werden.

Unter der Interpretationsobjektivität wird die Objektivität verstanden, die bei der Schlussfolgerung eines Messergebnisses an den Tag gelegt werden soll. Die Auswertung soll zu einem numerischen Wert auf einer festgelegten Skala führen, wenn möglich liegen repräsentative Vergleichsdaten oder verbindliche Kriterien vor.

### 1.4 Reliabilität

Die Reliabilität beschreibt die Zuverlässigkeit, mit der ein Messverfahren ein bestimmtes Merkmal misst. In der Diskussion steht hier das Technikmerkmal „Schussauslösung“. Welche der drei oben beschriebenen Methoden 1 oder 2A oder 2B messen die Schussauslösung am zuverlässigsten?

**Methode 1: qualitativ** Punkte für die Überdeckung des Zielzentrumskreuzes

**Methode 2: quantitativ A** Distanz von Zielzentrumskreuz zum Schusszentrum

**Methode 2: quantitativ B** Länge der letzten 2 Zehntel Sekunden vor der Schussauslösung

Zweifelsohne messen alle drei Varianten das Verhalten während der Schussauslösung. Um die Zuverlässigste zu finden, müssten die erhobenen Werte von jeder Methode, von jedem einzelnen Schuss mit den Werten eines Triggersensors verglichen werden. Bei der Verwendung des Triggersensors geht man allerdings wieder das Risiko ein, dass der ungewohnte Abzugsbügel die technische Fertigkeit des Schussauslösens beeinflusst.

### 1.5 Validität

Die Validität oder Gültigkeit beschreibt den Grad, mit dem ein Messverfahren tatsächlich jenes Merkmal erfasst, für dessen Messung es konstruiert worden ist. Die Validität lässt sich in drei Unterkategorien unterteilen: Inhalts-, Kriteriums- und Konstruktvalidität.

Bei der Inhaltsvalidität wird angenommen, dass die Testaufgabe das bestmögliche Kriterium für das Merkmal ist. Es wird also angenommen, dass zur Messung des Zielweges eine SCATT-Analyse die beste Methode ist in der Luftgewehrdisziplin. In Outdoordisziplinen liegt das Konkurrenzprodukt Noptel beispielsweise ganz klar im Vorteil. Sobald eine motorische Fertigkeit gemessen werden soll, spricht man von höher Inhaltsvalidität, soll allerdings über eine motorische Fähigkeit eine Aussage gemacht werden, so ist dies schwieriger und benötigt weitere Absicherungen wie zum Beispiel Experten Ratings. Hierbei spricht man von tiefer Inhaltsvalidität. Als Beispiel wird die Gleichgewichtsfähigkeit erwähnt. Diese mit der SCATT Analyse messbar zu machen, scheint äusserst schwierig, wenn nicht gar unmöglich.

In der Kriteriumsvalidität ist es besonders schwierig, prädikative Validität zu erlangen. Das bedeutet, dass beispielsweise in der Talentforschung erst nach einer gewissen Zeit Kriterien für die Vorhersage von zukünftigen Leistungen beigezogen werden können.

Die Konstruktvalidität beschreibt die Gültigkeit der Messresultate auf Basis der theoretischen Konstrukte. Die Schussauslösung soll ruhig ohne zusätzliche Mündungsschwankung aus dem Halteraum von statten gehen. Diese theoretische Aussage stimmt mit der Evaluation der beiden quantitativen Methoden aus dem Beispiel überein.

<b>Methode 1: qualitativ</b>	Punkte für die Überdeckung des Zielzentrumskreuzes
<b>Methode 2: quantitativ A</b>	Distanz von Zielzentrumskreuz zum Schusszentrum
<b>Methode 2: quantitativ B</b>	Länge der letzten 2 Zehntel Sekunden vor der Schussauslösung

## 1.6 Nebengütekriterien

### 1.6.1 Normierung

Ergebnisse sollten sich in einem Vergleichssystem einordnen lassen. Da allerdings noch keine derartigen Werte bestehen in der Schweiz bezüglich der Halteruhe, oder des Schussauslöseverhaltens und anderen Technikbausteinen, kann diese Normierung noch nicht stattfinden.

### 1.6.2 Ökonomie

Wenn möglich sollten Durchführungszeiten minimiert, das Material so gering wie möglich gehalten, Gruppentestungen durchgeführt und die Auswertung so vereinfacht wie möglich gestaltet werden.

### 1.6.3 Nützlichkeit

Sind die erfassten Merkmale von Bedeutung für die Fragestellung? Gibt es geeignetere Verfahren? Besteht ein theoretisches oder sportpraktisches Interesse an der Fragestellung? Diese Fragen sollen bei der Diskussion um die Nützlichkeit von zentraler Bedeutung sein. Eine Technikanalyse könnte auch von einem Trainer durchgeführt werden, doch wie sehr variieren die Ratings von zwei Trainern tatsächlich? Wie objektiv diese Ratings dann tatsächlich sind, muss ebenfalls in Frage gestellt werden. Bei der Entwicklung des Sportschiessens in der Schweiz gibt es womöglich kaum etwas, was von grösserem Nutzen sein könnte, als dass alle Aspiranten und Nachwuchskaderathleten sowie Junioren Nationalkaderathleten regelmässig mit dem SCATT getestet werden. Mit den Werten der Rumpfkrafttests, Cooper Tests, ja sogar mit dem psychologischen Leistungsmotivations-Fragebogen können nun Zusammenhänge von einzelnen Kriteriumsmerkmalen gesucht werden. Angenommen es würde ein Zusammenhang von Reaktionsschnelligkeit und Schussauslösung entdeckt werden, dann könnten Reaktionsübungen womöglich die Abzugsfertigkeit der Schützen verbessern. Ohne das Sammeln verschiedenster Werte können solche Zusammenhänge nicht aufgedeckt werden.

## 2. SCATT Shooting Training System

### 2.1 Positionierung der Gerätschaften

Die Positionierung des Sensors am Gewehr hat bei den neuen Modellen keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Kalibration. Das einzig Wichtige, was es zu beachten gibt, ist dass die Distanz (a) so klein wie möglich gehalten wird. Verkantungsfehler fallen dann nicht so stark ins Gewicht. Wo genau der Sensor auf der Laufachse positioniert wird spielt ebenso keine Rolle, da der Sensor die Distanz zum Rahmen selbst misst, und die nötigen Einstellungen vornimmt. Zudem ist das ganze Gewehr ein starres Segment. Erschütterungen, verursacht durch den Körper haben auf den Sensor denselben Einfluss, unabhängig von der Positionierung. Da allerdings bei allen Messungen das Gleiche gemacht werden muss, soll der Sensor so nahe wie möglich der Mündung befestigt werden, bei den Pistolenschützen so nahe wie

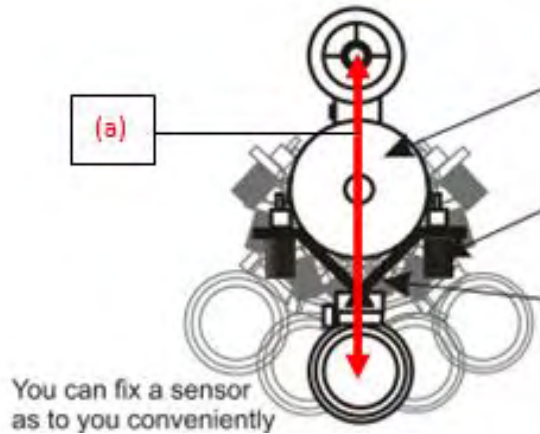


Abbildung 2: Positionierung SCATT-Sensor

möglich am Griff, damit das SCATT-Sensor Gewicht die natürliche Technik nicht zu stark beeinflusst. Sollte bei Gewehren wegen einem kurzen Lauf oder allfälligen Laufgewichten dies nicht möglich sein, kann der Sensor auch um die Kartusche montiert werden. Dies sollte allerdings im Protokoll auf der ersten Seite der SCATT-Software vermerkt werden.

Die SCATT-Analyse sollte wenn möglich nicht an einer Randschiebe geschehen. Da der Rahmen selbst das Infrarot aussendet, können glatte Wände das Infrarot reflektieren. Es kann auch am Sensor zu einer Interferenz zwischen reflektierten und direkten Infrarot Strahlen kommen, was wiederum Störungen verursacht. Der Rahmen selbst sollte auf der Scheibe so wenig wie möglich Schatten erzeugen. Ein „Nach Hinten Kippen“ des SCATT-Rahmens ermöglicht dies oft. Aber Achtung! Die sendenden Dioden oben und unten am Rahmen sollten nicht zu stark von der senkrechten Ebene abweichen, sonst könnte es sein, dass die Kalibrationsschüsse ausserhalb des genauen Messbereiches liegen. Bewährt hat sich das Aufstellen des SCATT-Rahmens in einem ca 10-15cm parallelen Abstand zur elektronischen Scheibe. So verschwindet der Schatten meist komplett.

Das Kabel des Sensors wird entlang des Gewehrs an Stellen angeklebt, die der Athlet während des Anschlages selbst nicht berührt. Auf Höhe der Schaftbacke verlässt das Kabel den Schaft und klemmt nicht ein.

Das Kabel des Sensors wird entlang des Gewehrs an Stellen angeklebt, die der Athlet während des Anschlages selbst nicht berührt. Auf Höhe der Schaftbacke verlässt das Kabel den Schaft und klemmt nicht ein.

## 2.2 Kalibration

Beim Kalibrieren ist besonders wichtig, dass der Schuss innerhalb des inneren schwarzen Kreises erkannt wird. Dort misst das Gerät am genauesten. Sollte dies nicht der Fall sein, muss der Sensor am Gewehr leicht verstellt werden, oder der Rahmen wieder mehr in die senkrechte Ebene kippen.

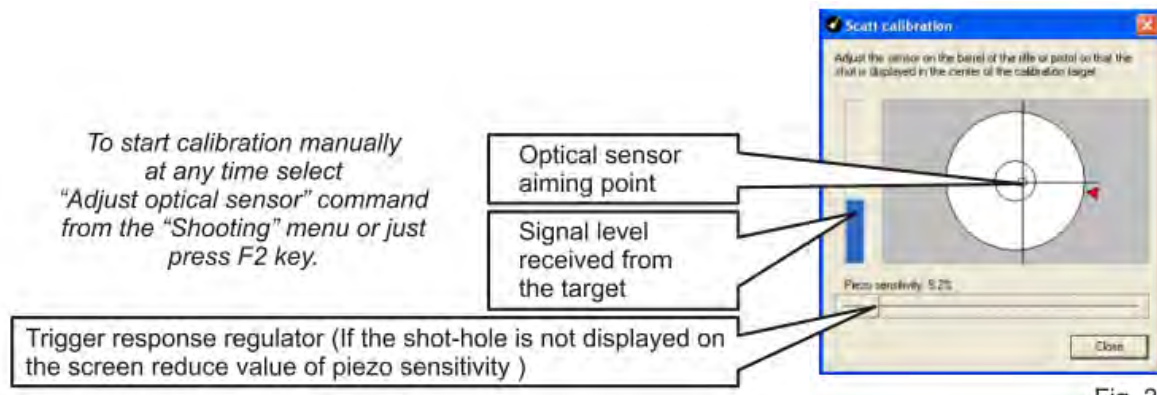


Abbildung 3: Kalibrationsfenster SCATT-Software

Wenn bei Schussauslösung kein Schuss erkannt wird, muss die Sensorsensibilität mit dem Regler reduziert werden. Wenn bereits beim Laden der Schuss ausgelöst wird, sollte der Regler in die Gegenrichtung verschoben werden.

Die Kalibration wird im scharfen Schuss durchgeführt. Ab einer 10.4 kann das Fenster geschlossen werden. Somit ist der tatsächlich geschossene Schuss das Scheibenzentrum für die SCATT Software. Jetzt können noch weitere Probeschüsse folgen, die mit der Feinjustierung nachkorrigiert werden. Zu 100% wird eine Kalibration nie stimmen. Wichtig ist, dass Richtung und Schusswert ohne Zehntelwertung stimmen. Sollte es nicht gelingen, wird der F-Koeffizient reguliert. Während dem Wettkampfprogramm wird keine Feinjustierung mehr gemacht.

## 2.3 Einstellungen

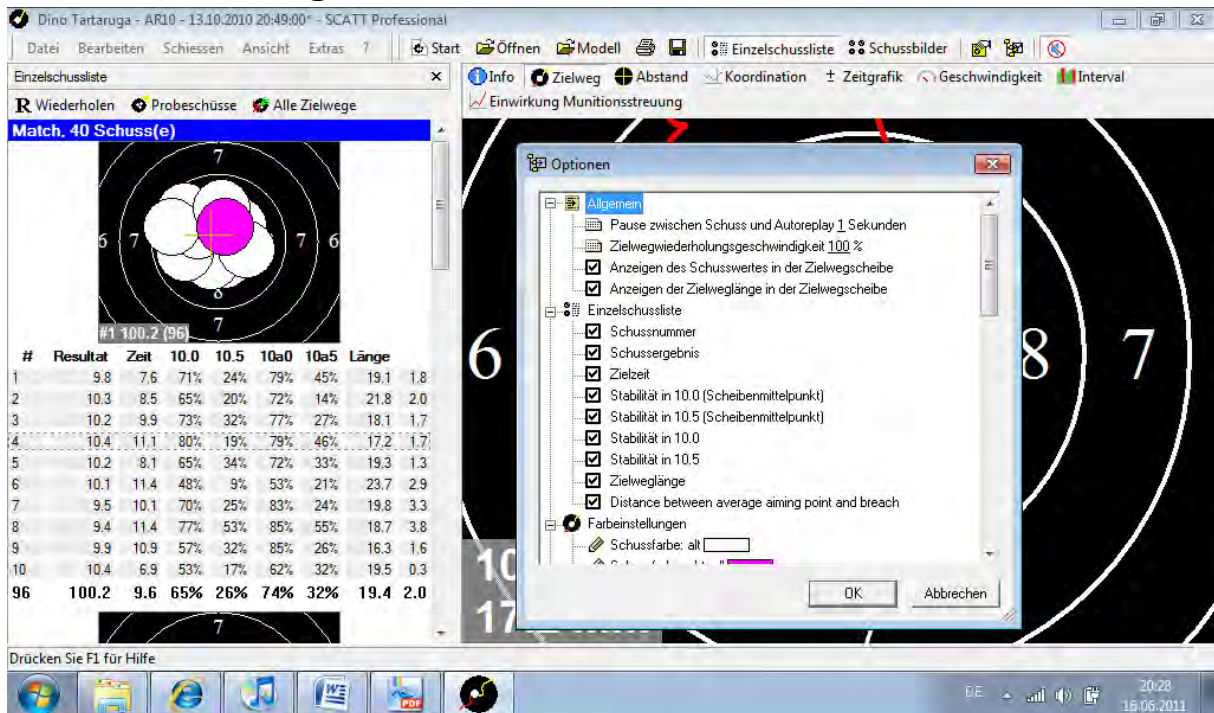


Abbildung 4: Optionenfenster SCATT-Software

Im Optionenfenster müssen folgende Punkte markiert bzw. aktiviert sein:

- Pause zwischen Schuss und Autoreplay **1** Sekunde
- Zielwegwiederholungsgeschwindigkeit **100%**
- Anzeigen des Schusswertes in der Zielwegscheibe
- Anzeigen der Zielweglänge in der Zielwegscheibe
- Schussnummer
- Schussergebnis
- Zielzeit
- Stabilität in 10.0 (Scheibenmittelpunkt)
- Stabilität in 10.5 (Scheibenmittelpunkt)
- Stabilität in 10.0
- Stabilität in 10.5
- Zielweglänge
- Distance between average aiming point and breach
- Zielwegspitze aktivieren **0.100** Sekunden
- Intervallfarbe: Farbe: Blau; Beginn: **-0.200** sec, Ende **0.000** sec
- Firing Point **1**
- Autoreplay zeitversetzt beginnen **1** Sekunde nach Zielende
- Speicherzeit Zielweg **15** Sekunden vor dem Schuss
- Speicherzeit Zielweg **1** Sekunde nach dem Schuss
- Automatische Zielwegdarstellung beim Zielen
- Wettkampfzeitähler anzeigen

### 2.3.1 F Koeffizient

Der F-Koeffizient gibt an, mit welcher Verzögerung der Schuss nach der Schussauslösung auf die Scheibe einschlägt. Wenn der Koeffizient hoch ist, bedeutet dies, dass er nach der Schussauslösung noch lange beeinflusst wird. So bewegt er sich noch weiter in die Schwankungsrichtung. Bei F-Koeffizient 0 ist der Übergang der blauen zur roten Linie auch gleich das Schusszentrum. Athleten mit grösserem Halteraum oder längeren gelben Linien sollten mit tieferem F-Koeffizient schiessen, damit die Werte von elektronischer Scheibe und SCATT besser übereinstimmen. Eine unkontrollierte Schussauslösung mit hoher Geschwindigkeit wird mit tieferem F-Koeffizient weniger "bestraft" als in Realität. Der F-Koeffizient ist ein besonders hilfreiches Mittel, wenn das tatsächliche Resultat mit dem SCATT-Resultat abgeglichen werden muss. Der F-Koeffizient wird solange reguliert, bis das Resultat der Analyse nicht mit mehr als einem Punkt von der elektronischen Trefferanzeige differiert.

### 2.3.2 Zielzeit

Es ist von grosser Bedeutung, dass im Optionsfenster die Zielzeit auf mindestens 15 Sekunden erhöht wird. Wenn nur 5 Sekunden eingestellt sind, wie dies bei den Grundeinstellungen der Fall ist, so können die Einfahrwege nicht kontrolliert werden. Es lassen sich beispielsweise noch weitere Farben



Abbildung 5: Zielzeit innerhalb der 10 in den letzten 3 Sekunden



Abbildung 6: Zielzeit länger als 3 Sekunden innerhalb der 10.

einführen, um bestimmte Zielzeiten zu visualisieren. Hier ein Beispiel. Die weisse Linie dauert von t-3sec bis t-1sec. Der Schuss von Abbildung 5 ist dem Athleten gut gelungen, indem er das optimale Timing für die Schussauslösung wählte. Bei den Schüssen, die noch eine grüne Linie im Halteraum haben, wurde zulange gezielt. Diese Einstellung lässt sich ebenfalls im Optionsfenster vornehmen.

### 2.3.3 Kontrollzeit

Im Fenster für den Schussparameter lässt sich die Kontrollzeit ändern. Dies ist insofern spannend, wenn man in der Analyse an mehr als nur der letzten Sekunde interessiert ist. In der Schusswerttabelle links neben der Scheibe wird für die Kontrollzeit in der Kolonne „Länge“ die Länge in Millimetern angegeben. Möchte man wissen, wie weit die Mündung während der Schussauslösung fährt, stellt man diesen Wert auf 0.2. Ist man daran interessiert, ob sich der Herzschlag auf das Gewehr überträgt, stellt man diesen Wert etwas höher auf beispielsweise 3.

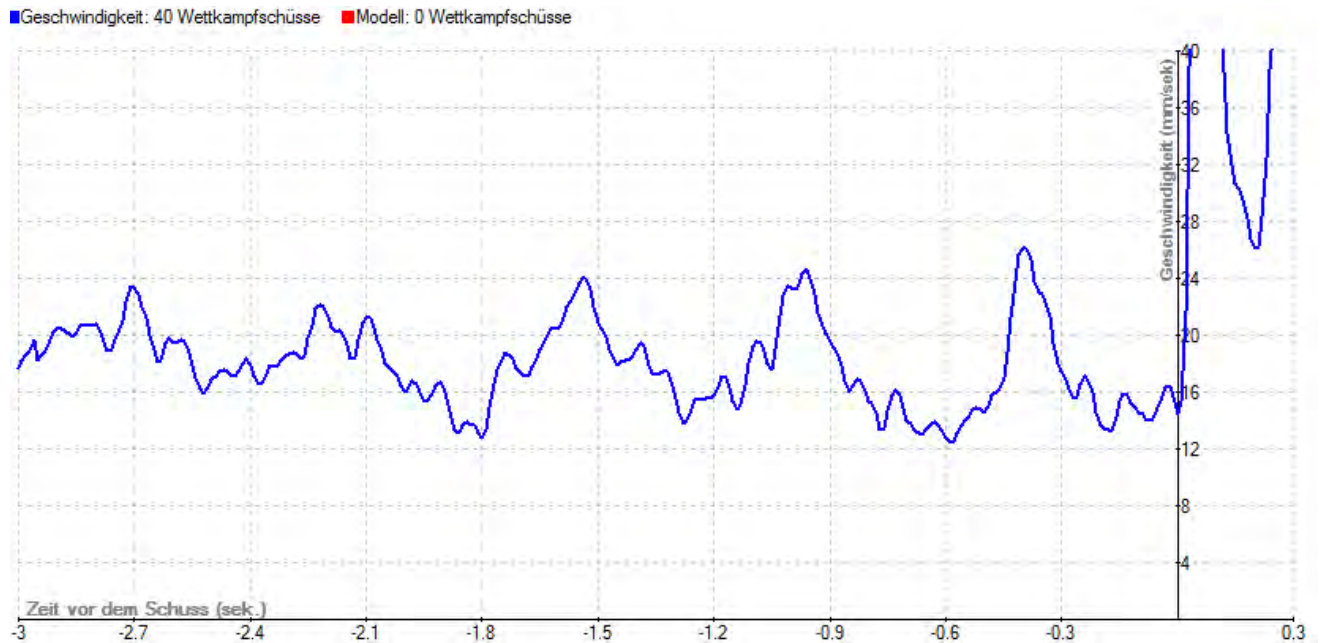


Abbildung 7: Geschwindigkeitsgrafik für die Kontrollzeit von 3 Sekunden

## 2.4 Schiessen mit SCATT

Damit alle Grafiken für die Analyse ersichtlich sind, ist es unabdingbar, den Matchknopf zu drücken. Sollte der Athlet Klickschüsse zwischen den Wettkampfschüssen machen wollen, müssen diese in der SCATT Software per Mausklick verborgen werden. Den Schuss in der Tabelle anwählen, rechte Maustaste und "Schuss verbergen" anklicken. Während dem Schiessen sollte der Athlet ein Schraubprotokoll bei sich haben, welches für die Auswertung ermöglicht, nachzuvollziehen, wie vereinzelte Schussbilder zustande kommen. Während dem Wettkampf sollte an der SCATT – Software nichts mehr nachjustiert werden. Dies hätte eine Verfälschung der Schussbilder zur Folge. Wenn es vorkommt, dass sich der Sensor verschiebt, dann sollte neu kalibriert werden.

## 2.5 SCATT Technik Analyse

Wie oben schon erwähnt, wird in dieser SCATT Analyse der deduktive Weg gewählt. Aus der Theorie wird auf die Praxis geschlossen. Der nächste Schritt, bevor eine Analyse durchgeführt werden kann, ist die sogenannte Konzeptspezifikation oder Operationalisierung. Es werden Definitionen von theoretischen Konzepten wie beispielsweise der Schussauslösung festgelegt, welche dann auf der Versuchsebene der sogenannten empirischen Ebene operationalisiert werden müssen, damit aus dem theoretischen Begriff *Schussauslösung* ein Messwert entsteht, der objektiv, reliabel und valide ist. Für den Testleiter ist das spannendste an der ganzen Analyse die Suche nach der geeignetsten Operationalisierung.

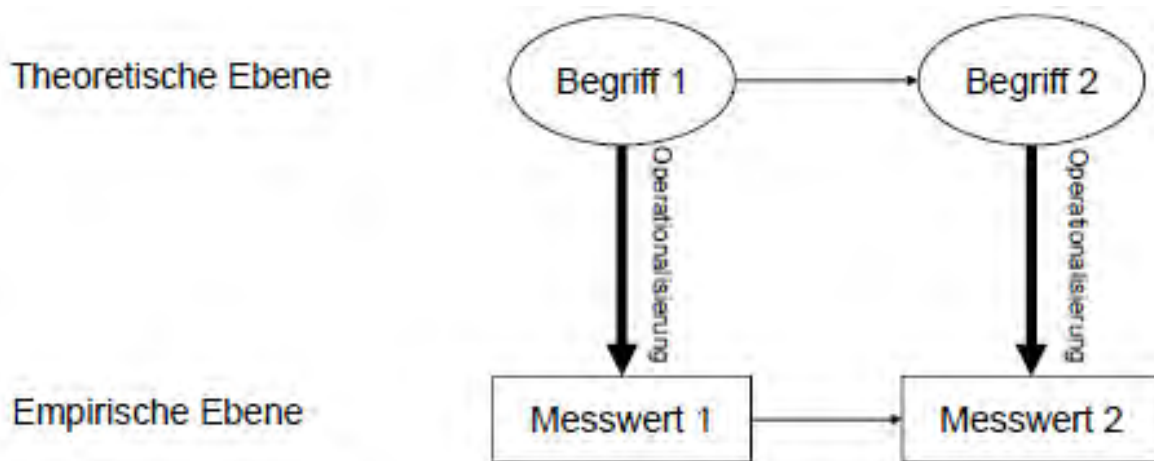


Abbildung 8: Operationalisierung von theoretischen Konstrukten.

Die Technikelemente, die in der Trainerausbildung wie auch in der Literatur immer wieder zu finden sind, können mit dem SCATT Training System operationalisiert werden. Dies bedeutet, mit der richtigen Anwendung der Software und dem nötigen Know How lässt sich eine komplette Technikanalyse erstellen. Hier einige Beispiele zu den wichtigsten Technikelementen: Gemäss

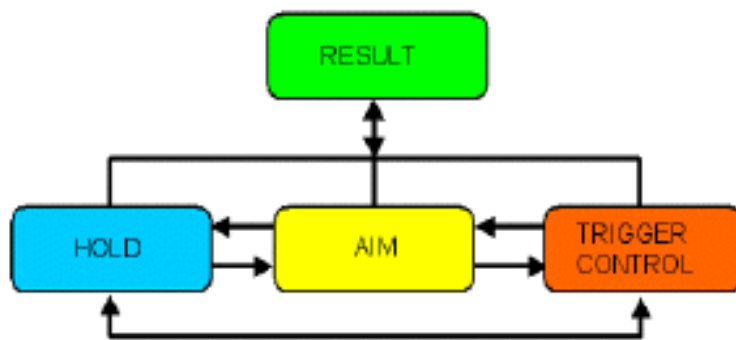


Abbildung 9: Grundlegende Technikelemente nach Heinula (2007)

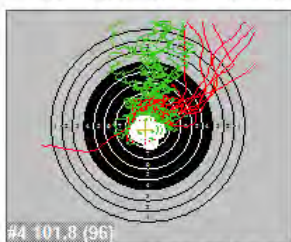
Heinula stellen die Technikelemente Hold, Aim und Trigger control die wichtigsten Technikelemente dar. Hold bezeichnet die Halteruhe oder die Fertigkeit, das Sportgerät ruhig zu halten. Aim erwähnt die Fertigkeit des Zielvorgangs. Nur wenn erkannt wird, dass das Sportgerät auf das Scheibenzentrum zeigt, kann auch eine 10 geschossen werden. Trigger control bezeichnet die Fertigkeit, den Abzug zu betätigen, ohne dabei das Sportgerät zu erschüttern. Die Pfeile zwischen den Technikelementen symbolisieren das gegenseitige Beeinflussen der Technikelemente. Hier sprechen Experten von der Koordination der Schussauslösung.



### 2.5.1 Hold

Die Fertigkeit, das Sportgerät ruhig zu halten, kann in verschiedenen Kolonnen der SCATT-Software operationalisiert werden. In der letzten Sekunde vor der Schussauslösung gibt der Wert 10.0

#	Resultat	Zeit	10.0	10.5	10a0	10a5	Länge	
21	10.0	10.3	69%	17%	100%	68%	17.6	0.8
22	10.7	12.8	72%	18%	100%	50%	18.7	2.3
23	10.4	11.9	91%	55%	95%	59%	16.8	1.9
24	9.9	9.9	68%	26%	95%	37%	17.4	1.9
25	10.4	13.8	75%	30%	99%	49%	19.5	0.7
26	10.4	9.3	80%	31%	99%	54%	17.7	1.2
27	10.6	13.3	45%	32%	71%	40%	20.0	2.3
28	10.4	13.1	69%	26%	100%	55%	17.3	1.4
29	10.4	11.8	91%	45%	100%	62%	16.6	2.0
30	10.7	12.6	57%	7%	89%	51%	16.4	2.5
99	103.9	11.9	71%	28%	94%	52%	17.8	1.7



#	Resultat	Zeit	10.0	10.5	10a0	10a5	Länge	
31	9.9	14.0	80%	44%	93%	36%	16.7	2.4
32	10.2	15.6	74%	26%	98%	53%	19.6	0.1
33	10.6	12.8	100%	78%	100%	85%	15.0	0.7
34	10.2	12.9	69%	30%	83%	42%	18.8	0.6
35	9.7	13.5	80%	51%	89%	45%	17.7	2.5
36	9.9	12.5	94%	47%	94%	55%	15.6	2.9
37	10.3	13.4	73%	30%	100%	43%	17.8	0.4
38	9.7	8.1	92%	50%	100%	69%	15.6	2.0
39	10.8	12.8	83%	38%	81%	38%	18.7	0.5
40	10.5	12.4	90%	27%	100%	33%	19.5	0.6
96	101.8	12.8	83%	42%	93%	49%	17.5	1.3
386	406.3	12.3	73%	30%	93%	51%	18.5	1.6

Abbildung 10: Einzelschussliste in SCATT-Software

schlechten Schüssen generell ein grösserer Halteraum auftritt als bei guten Schüssen, so kann trainiert werden, die grösseren Halteräume zu erkennen und darauf mit einem Bewegungsunterbruch zu reagieren. Hierfür müssten die Daten ins Excel exportiert werden, wo sie nach guten und schlechten Halteraumwerten sortiert würden. Danach können die Mittelwerte der übrigen Daten verglichen werden.

beispielsweise an, wie lange die Mündung innerhalb der kalibrierten 10.0 bleibt. . Dieser Wert ist nicht geeignet, die Haltefertigkeit zu beschreiben, da er durch Kalibrationsfehler beeinflusst wird. Angenommen, der Schütze erzielt auf der elektronischen Trefferanzeige eine 10.6, hingegen auf der SCATT Software eine 10.2, so stimmt wohl der Schusswert ohne Zehntelwertung, doch die gesamte Zielweglinie ist um wenige Zehntel-millimeter verschoben, was darum zwangsläufig zu falschen Werten führt. Die Werte in der Kolonne 10a0 und 10a5 sind von der Kalibration unabhängig. Diese variieren bei der Manipulation des F-Koeffizienten. Wenn Athleten miteinander verglichen werden sollen, dann muss bei allen der F Koeffizient auf 0 reguliert werden. Ob letztlich die Halteruhe im Mittelwert angeschaut wird, oder ob ein Unterschied zwischen schlechten und guten Schüssen besteht, ist nur noch eine Frage des Verwendungszweckes. Für die Leistungsdiagnostik scheint es nicht interessant, ob ein Unterschied zwischen guten und schlechten Schüssen besteht. Hingegen könnte der Athlet selbst sicherlich davon profitieren. Wenn sich herausstellt, dass bei

### 2.5.2 Aim

Das Erfassen der Zielfertigkeit ist äusserst komplex. Eine Möglichkeit wäre, aus der Tabelle die Zeit mit dem Resultat oder anderen Werten zu vergleichen. Beispielsweise können die Zielzeiten verglichen werden. Im Excel werden die Zielzeiten der Länge nach sortiert und dann der Wert genommen, welcher die Datenmenge halbiert, so dass die Hälfte aller Daten oberhalb und die andere Hälfte unterhalb des Wertes liegen. Dieser Wert wird Median genannt. Es sind 2 Gruppen von Schüssen entstanden: die längeren und die kürzeren. In den beiden Gruppen werden die übrigen Daten gemittelt und verglichen. Dabei wird festgestellt, dass alle Werte bis auf 10.0 ziemlich ähnlich sind. Je länger gezielt wird, desto weniger Zeit bleibt, die Mündung in der letzten Sekunde vor Schussauslösung innerhalb der kalibrierten 10.0.

**Tabelle 1: Excel Auszug. Schüsse sortiert nach Zielzeit über dem mittleren Wert (oben) und nach Zielzeit unter dem mittleren Wert (unten).**

Shot number	30	31	32	34	35	37	Mittelwert
Shot result	10.5	9.7	10.3	10.3	9.8	10.1	10.1
Aiming time	0:00:12.6	0:00:14.0	0:00:15.6	0:00:12.9	0:00:13.5	0:00:13.4	0:00:14
Breach coordinate X (mm)	0.91	-2.89	-1.73	-1.66	-2.41	1.95	-0.5
Breach coordinate Y (mm)	-0.53	-1.14	0.08	0.05	-1.34	-0.80	-0.8
Average aiming point X (mm)	-1.25	-0.56	-1.82	-1.77	-0.62	1.14	-0.8
Average aiming point Y (mm)	1.42	0.81	-0.37	0.26	-0.05	-0.87	0.0
Steadiness in 10.0 (%)	49	77	66	71	78	73	65.1
Steadiness in 10a0 (%)	83	91	97	81	86	95	89.3
Trace length (mm)	16.4	16.7	19.6	18.8	17.7	17.8	18.6
Distance between breach and AAP	2.9	3.0	0.5	0.2	2.2	0.8	1.8
Shot number	29	38	40	36	33	39	Mittelwert
Shot result	10.4	9.6	10.7	9.9	10.6	10.6	10.2
Aiming time	0:00:11.8	0:00:08.1	0:00:12.4	0:00:12.5	0:00:12.8	0:00:13.0	00:10.7
Breach coordinate X (mm)	0.56	-0.36	-0.17	-1.68	0.69	-0.10	-0.3
Breach coordinate Y (mm)	-1.22	-3.29	0.71	-2.04	-0.38	-0.97	-0.8
Average aiming point X (mm)	-0.79	-0.03	-0.44	0.67	0.43	0.11	-0.3
Average aiming point Y (mm)	0.07	-1.14	0.26	-0.45	0.22	0.00	0.1
Steadiness in 10.0 (%)	89	89	90	90	100	73	77.4
Steadiness in 10a0 (%)	97	100	96	91	100	72	91.9
Trace length (mm)	16.6	15.6	19.5	15.6	15.0	18.7	18.4
Distance between breach and AAP	1.9	2.2	0.5	2.8	0.7	1.0	1.8

Wenn die Kalibration gut ist, kann daraus auf die Realität geschlossen werden, wenn nicht, müssen die Werte als nicht valide angesehen werden. In der obenstehenden Tabelle wurde die erste Spalte fixiert.

Eine weitere Möglichkeit gäbe es, über die Einheitlichkeit der Zielpunkte eine Aussage zu machen, indem ihre X und Y Koordinaten gemittelt würden. Die Varianz der horizontalen und vertikalen Abweichung wären je kleiner desto besser. Die Koordinaten sind unter Average aiming point X (mm) bzw. Y (mm) zu finden.

### 2.5.3 Trigger control

Dass die qualitative Methode für das theoretische Konstrukt „Schussauslösung“ wohl eher ungeeignet ist, muss hier nicht nochmals erwähnt werden. Die Methode 2, welche die Distanz des Zielzentrumskreuzes zum Schusszentrum angibt, soll hier etwas genauer durchleuchtet werden. In der folgenden Tabelle wurden die Schüsse mit grosser Distanz (alle über dem Median) und die Schüsse mit kleiner Distanz (alle unter dem Median) gemittelt. Neben dem Schussresultat, welches mit 10.2 im Vergleich zu 9.8 tendenziell besser ist, unterscheiden sich die Werte auch im Bezug auf die Stabilität innerhalb der 10.0 oder 10a0.

**Tabelle 2: Excel Auszug. Schüsse sortiert nach kurzen Distanzen von Schusszentrum und Zielzentrumskreuz (oben) und nach grossen Distanzen von Schusszentrum und Zielzentrumskreuz (unten)**

Shot number	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Mittelwert
Shot result	10.4	10.2	9.7	10.1	10.4	10.4	10.1	10.0	10.6	10.2
Aiming time	0:00:05.0	0:00:05.5	0:00:03.7	0:00:08.6	0:00:06.5	0:00:05.9	0:00:05.5	0:00:09.9	0:00:08.5	0:00:06.3
Breach coordinate X (mm)	0.83	-0.89	-1.78	0.07	-0.04	0.72	0.10	1.64	0.88	0.06
Breach coordinate Y (mm)	-1.14	-1.72	-2.57	-2.02	-1.45	1.23	-2.05	-1.63	-0.46	-0.77
Average aiming point X (mm)	-0.45	0.46	-0.04	1.87	0.54	-0.33	-0.40	0.67	0.39	0.38
Average aiming point Y (mm)	-0.67	0.30	-2.03	-1.30	0.85	1.14	-0.59	-0.30	1.06	0.11
Steadiness in 10.0 (%)	87	88	43	60	74	78	85	100	83	77.30
Steadiness in 10a0 (%)	87	94	75	98	89	94	93	100	90	90.55
Trace length (mm)	14.1	16.5	20.1	13.2	16.2	17.7	15.6	12.8	16.8	16.53
Distance between breach and AAP	1.4	2.4	1.8	1.9	2.4	1.1	1.5	1.6	1.6	1.75
Shot number	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Mittelwert
Shot result	9.5	10.4	10.4	9.7	10.3	8.9	10.0	9.7	10.0	9.8
Aiming time	0:00:04.4	0:00:04.7	0:00:06.5	0:00:06.5	0:00:06.7	0:00:05.4	0:00:05.9	0:00:08.5	0:00:08.0	0:00:06.0
Breach coordinate X (mm)	1.48	-0.93	-0.04	-1.93	-1.56	3.91	1.79	-2.64	1.59	-0.12
Breach coordinate Y (mm)	-3.35	-1.13	-1.45	-2.40	-0.53	-3.19	-1.73	-1.48	1.86	-1.75
Average aiming point X (mm)	-0.78	0.11	0.54	-0.50	1.56	1.44	1.37	0.40	-0.89	0.34
Average aiming point Y (mm)	0.83	1.32	0.85	0.40	-0.11	-0.68	1.70	0.15	-0.43	0.76
Steadiness in 10.0 (%)	65	79	74	84	58	69	37	70	94	71.15
Steadiness in 10a0 (%)	83	92	89	91	73	86	84	74	90	86.30
Trace length (mm)	15.1	14.6	16.2	17.9	19.8	19.2	20.2	22.4	13.2	17.66
Distance between breach and AAP	4.8	2.7	2.4	3.1	3.2	3.5	3.5	3.4	3.4	3.50

## 3. Weiterführende Ideen

### 3.1 Datenexport

Durch den Export der Daten können nun auch verschiedene Technikmethoden miteinander verglichen werden: Reaktions-, Halteraum- oder Optimierungsschiessen, wie es Heinula (2007) definiert hat. Es können unterschiedliche Abzugsvarianten getestet werden: Direktabzug oder mit Vorzug, mit viel oder mit wenig Vorlast des Gewehrs, mit gehobenem oder gesenktem Schulterblatt für Pistolenschützen. Auch mentale Übungen finden hier Anklang. Technikorientiertes oder resultatorientiertes Denken oder Ablenkung können miteinander verglichen werden. Auch wenn nur kleine Unterschiede vorhanden sind, sie aber häufig auftreten und immer in dieselbe Richtung weisen, können mit diesen Vergleichen sehr viele Erkenntnisse gewonnen werden.

### 3.2 Timing und Koordination

Ein häufiges Problem von Schützen ist, dass sie zwar ruhig stehen können, aber „der Schuss nicht raus geht“. Mit der Methode, die hier gleich vorgestellt werden soll, ist es Forschern gelungen, klare Fortschritte mit Athleten zu erzielen, die zwar dieselben Trainingseinheiten absolviert, jedoch bei dieser Methode keine Rückmeldung erhalten hatten. In der Sportwissenschaft wird das Feedback in intrinsisches und extrinsisches unterteilt. Intrinsisches Feedback umfasst alle propriozeptiven,

sensorischen Rückmeldungen, die innerhalb des Körpers dem zentralen Nervensystem Informationen zukommen lassen. Auch visuelle Reize gehören neben taktilen, auditiven, kinästhetischen und vestibulären Reizen zum intrinsischen Feedback. Extrinsisches Feedback beschreibt die Summe aller äusseren Rückmeldungen, die aufgenommen werden können. Diese Art von Feedback wird häufig auch als augmented Feedback bezeichnet, welches sich weiter in Knowledge of Results (KR) und Knowledge of Performance (KP) unterteilen lässt. KR gibt Aufschluss über das Bewegungsergebnis,

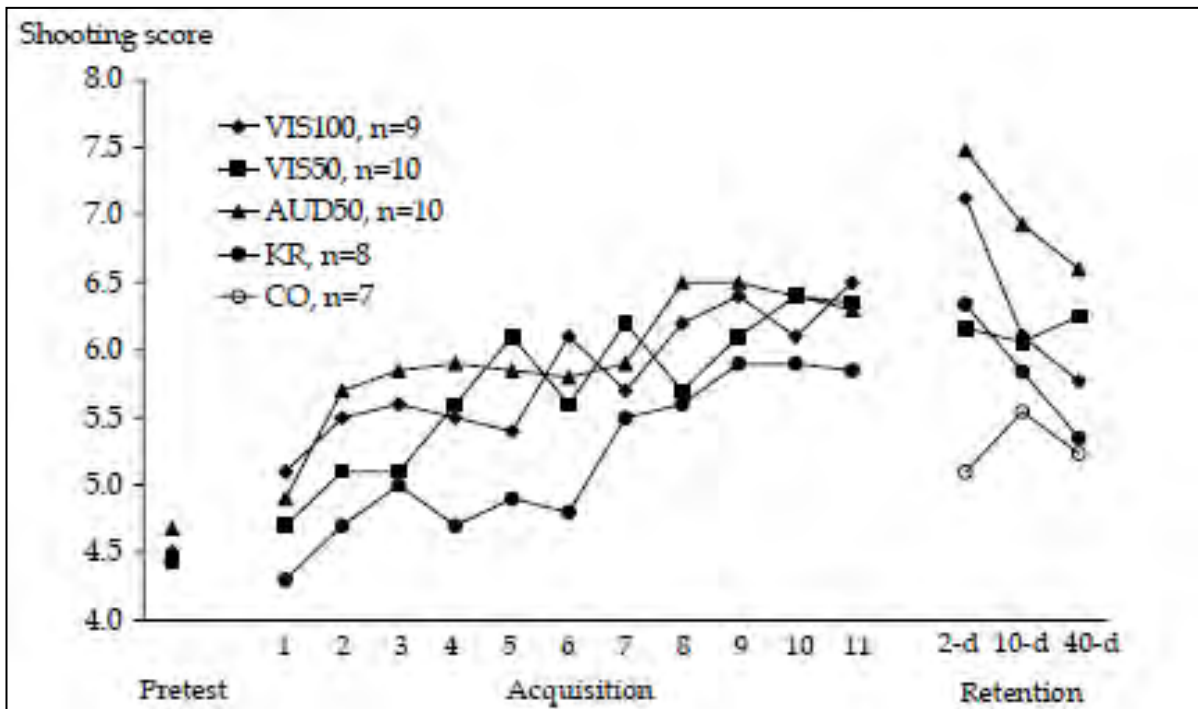


Abbildung 11: 5 Gruppen Experiment mit unterschiedlichen Trainingsbedingungen

sagt aber nichts über die Bewegungsmerkmale aus. Die Rückmeldung über die Richtigkeit einer Aufgabe wäre ein Beispiel für KR. KP hingegen gibt quantitativ Rückmeldung darüber, ob und wie sehr die vollführte Bewegungsausführung von einem Sollwert abweicht. Das Bewegungsergebnis wird nicht zur Rückmeldung hinzugezogen, sondern der gesamte Bewegungsprozess wird aufgezeigt (Gentile, 1972).

Übertragen auf den Schiesssport wäre KR die elektronische Trefferanzeige, KP die Rückmeldung über die Mündungsbewegung und den Zielweg auf der Scheibe. Mononen et al. haben sich mit dieser Thematik im Sportschiessen auseinandergesetzt: 5 Gruppen von nicht präzisionsschiessserfahrenen, gemischtgeschlechtlichen Versuchspersonen wurden untersucht, die unterschiedlich häufig Rückmeldungen bezüglich ihres Resultats oder ihrer Bewegungsausführung erhielten. Die fünfte Gruppe, als *Kontrollgruppe* (CO), absolvierte keine der 11 Trainingsinterventionen, die über 4 Wochen durchgeführt wurden. Jede Gruppe erhielt KR. Das bedeutete, dass jede Gruppe nach jedem Schuss die jeweilige Lage des Schusses erfuhr. *VIS100* erhielt **nach** jedem Schuss, *VIS50* **nach** jedem zweiten zusätzlich ein visuelles Feedback über die Bewegungsausführung über die SCATT-Software. Die Gruppe *AUD50* erhielt KR nach jedem Schuss und zusätzlich **während** der Bewegungsausführung per Kopfhörer ein Feedback über die Nähe des Zielpunktes zum Zentrum anhand einer Frequenzkodierung: Je höher die Frequenz war, umso näher waren sie dem Zentrum. Die Gruppe *KR* erhielt ausschliesslich Feedback über das Bewegungsergebnis. Es stellte sich heraus, dass die Versuchsgruppe *AUD50*, die während der Hälfte der Schüsse mit simultanem, auditiven Feedback trainiert hatten, in den Retentionstests nach 2, nach 10, aber auch noch nach 40 Tagen alle anderen

Versuchsgruppen übertrafen (Mononen et al. 2007). Auf diesen Erkenntnissen aufbauend, konnte Underwood zwei Jahre später, vereinzelt Verbesserungen von „Rifle Stability“ bei hoch qualifizierten Präzisionsschützen mit auditivem Feedback feststellen. (Underwood, 2009).

### 3.3 Einfahren und Bewegungspräzision

Der Schnittpunkt der grünen Linie und das Scheibenschwarz wird mit dem Zielzentrumskreuz verglichen. Jeder Schuss wird beurteilt. Nach 40 Schüssen erhält der Athlet die Punktezahl, die am meisten vorkommt. Ist der Schnittpunkt genau über dem Kreuz, erhält der Athlet für diesen Schuss 5 Punkte, ist der Schnittpunkt ausserhalb dieses Kanals, aber immer noch innerhalb von 30 Grad, erhält der Schütze dafür 4 Punkte. Ist der Schnittpunkt ausserhalb dieser 30 Grad, aber über der waagrechten Ebene, ergibt dies 3 Punkte. In der waagrechten Ebene gibt es 2 Punkte und unterhalb der waagrechten Ebene 1 Punkt. Es wird der gewichtete Mittelwert berechnet. Dazu ein Beispiel:

$$(17 \times 5\text{pkt} + 13 \times 4\text{pkt} + 5 \times 3\text{pkt} + 3 \times 2\text{pkt} + 2 \times 1\text{pkt}) / 40$$

$$= (85 + 52 + 15 + 6 + 2) / 40$$

$$= 160 / 40$$

$$= 4,0 \text{ Punkte}$$

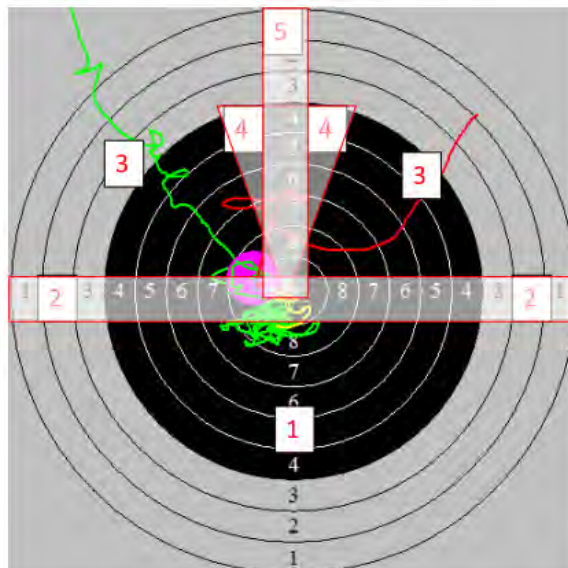


Abbildung 12: Bewertung der Einfahrwege

#### 4. Analyseparameter für PISTE (prognostische, integrative, systematische Trainereinschätzung)

Die Technikkonstrukte, deren Operationalisierung in den folgenden Unterkapiteln erklärt wird, werden nicht alle gleich gewichtet. Um die Gewichtung so sinnvoll wie möglich zu machen, wurden während der PISTE 2-2011 Zusammenhangsuntersuchungen durchgeführt. Untenstehende Tabelle 3 zeigt die Korrelationskoeffiziente der einzelnen Teile der PISTE. Sh Ma sind die Shooting Master Resultate welche nach Alter bewertet worden sind in der jeweiligen Primärdisziplin, welche von den Athleten gewählt werden kann. SCATT Total ist das Gesamtergebnis der SCATT Analyse, der Psychbogen meint den Fragebogen über die Leistungsmotivation und PISTE Total beschreibt den Gesamtpunktwert der PISTE. Die Werte in der Tabelle zeigen an wie stark die einzelnen Merkmale zusammenhängen. Die Werte gehen von -1 bis +1. Je näher die Werte bei 1 oder -1 desto stärker ist der Zusammenhang. Eine häufige Kritik an der PISTE ist, dass die Resultate der gesamten PISTE nichts

über das Resultat aussagt. Hier kann ganz klar gezeigt werden, dass über alle Athleten, Gewehr und Pistole ein starker Zusammenhang zwischen Shooting Master Resultaten und PISTE-Resultat besteht. Auch die SCATT Analyse zeigt den starken Zusammenhang zu den Shooting Master Resultaten. Die Tatsache, dass eine gute SCATT Analyse auch auf einen guten Schützen schliessen lässt, und ebenso auf ein gutes Abschneiden an der gesamten PISTE, oder anders rum, ein guter Schütze auch eine gute SCATT Analyse abliefern wird, kann somit bestätigt werden. Das Ziel allerdings muss es sein die Korrelation noch besser hin zubekommen. Also auf Werte zwischen  $\pm 0.8$  bis  $\pm 1$ .

**Tabelle 3: Korrelationen der Parameter, welche an der PISTE getestet werden (ALLE ATHLETEN)**

	Sh Ma	SCATT Total	Psychbogen	PISTE Total
Sh Ma	1.00	0.68	0.28	0.75
SCATT Total	0.68	1.00	0.14	0.68
Psychbogen	0.28	0.14	1.00	0.41
PISTE Total	0.75	0.68	0.41	1.00

0 bis $\pm 0.3$ geringer Zusammenhang
$\pm 0.3$ bis $\pm 0.6$ mittlerer Zusammenhang
$\pm 0.6$ bis $\pm 0.8$ starker Zusammenhang
$\pm 0.8$ bis $\pm 1$ sehr starker Zusammenhang

Trennt man die Disziplinen, so kann klar erkannt werden, dass Shooting Master Resultate und

PISTE Resultate bei den Gewehrschützen besser korrelieren als bei den Pistolen schützen.

**Tabelle 4: Korrelationen der Parameter, welche an der PISTE getestet werden (GEWEHR)**

	Sh Ma	SCATT Total	Psychbogen	PISTE Total
Sh Ma	1.00	0.70	0.42	0.81
SCATT Total	0.70	1.00	0.27	0.70
Psychbogen	0.42	0.27	1.00	0.60
PISTE Total	0.81	0.70	0.60	1.00

**Tabelle 5: Korrelationen der Parameter, welche an der PISTE getestet werden (PISTOLE)**

	Sh Ma	SCATT Total	Psychbogen	PISTE Total
Sh Ma	1.00	0.66	0.18	0.70
SCATT Total	0.66	1.00	0.01	0.65
Psychbogen	0.18	0.01	1.00	0.22
PISTE Total	0.70	0.65	0.22	1.00

Wie bereits im Kapitel 2.5 erwähnt, sind Zielen, Schussauslösen und das Haltevermögen die drei Haupttechnikelemente. Zusätzlich wollte man die Einfahrgenauigkeit beurteilen. Es stellte sich allerdings heraus, dass die Operationalisierung dieses technischen Elementes nicht ausreichend mit der Schiessleistung, also dem zentrierten Schussbild korreliert, darum wird für die nächste Testung dieser Parameter nicht mehr gewertet. Die Abkürzungen sind wie folgt definiert:

**AZ:** Abziehen

**T-1s:** Distanz in Millimetern, welche die Mündung während der letzten Sekunde vor der Schussauslösung zurücklegt.

**TE:** Trainereinschätzung

Tabelle 6: Korrelationen der Technikelemente, welche bei der SCATT Analyse 2011 ausgewertet wurden. (GEWEHR)

	AZ	Einfahren	T-1s	Stabilität	Schussbild	TE
AZ	1.00	-0.30	0.95	-0.89	-0.84	-0.47
Einfahren	-0.30	1.00	-0.27	0.36	0.24	-0.43
T-1s	0.95	-0.27	1.00	-0.90	-0.83	-0.43
Stabilität	-0.89	0.36	-0.90	1.00	0.88	0.54
Schussbild	-0.84	0.24	-0.83	0.88	1.00	0.51
TE	-0.47	-0.43	-0.43	0.54	0.51	1.00

Tabelle 7: Korrelationen der Technikelemente, welche bei der SCATT Analyse 2011 ausgewertet wurden (PISTOLE)

	AZ	Einfahren	T-1s	Stabilität	Schussbild	TE
AZ	1.00	-0.55	0.98	-0.84	-0.80	-0.49
Einfahren	-0.55	1.00	-0.54	0.62	0.56	0.49
T-1s	0.98	-0.54	1.00	-0.85	-0.81	-0.46
Stabilität	-0.84	0.62	-0.85	1.00	0.92	0.50
Schussbild	-0.80	0.56	-0.81	0.92	1.00	0.48
TE	-0.49	0.49	-0.46	0.50	0.48	1.00

Tabelle 8: Excel File SCATT Analyse

Name	TOTAL	JG	Alter	w/m	Schussauslösung (25%)	Wert	Geschwindigkeit (12.5%)	Wert	Haltestabilität (12.5%)	Wert	Zielzentrumvarianz		Schussbild (12.5%)	Wert	Shooting Master LG40			
	Wert										Wert	Horizontal (12.5%)			Wert	Vertikal (12.5%)	Wert	Wert
Schütze 1	4.55	1992	19	w	2.6	5.00	13.8	5.00	98	4.00	0.865559487	4.00	0.493429092	4.00	398	5	394	4.50
Schütze 2	4.05	1992	19	m	3.2	4.00	17.2	4.00	95	4.00	0.519830382	4.00	0.386438919	4.00	396	4.5	392	4.00
Schütze 3	3.8	1992	19	m	3.2	4.00	16.3	4.00	96	4.00	1.154268115	3.00	0.964018404	3.00	394	4.5	390	3.50
Schütze 4	4.1	1992	19	m	3.6	4.00	17.4	4.00	97	4.00	0.74543894	4.00	0.319811497	4.00	398	5	391	4.00
Schütze 5	4.05	1993	18	w	3.3	4.00	15.7	4.00	99	5.00	0.683348598	4.00	1.744474576	3.00	391	4	387	3.50
Schütze 6	3.95	1993	18	m	3.3	4.00	18.4	4.00	90	4.00	1.212149984	3.00	0.594756233	4.00	392	4.5	389	4.00
Schütze 7	4.05	1994	17	w	3.5	4.00	17.1	4.00	98	4.00	0.582754187	4.00	0.872883257	3.00	395	5	389	4.50
Schütze 8	4.2	1993	18	w	2.7	5.00	13.5	5.00	96	4.00	1.005225514	3.00	0.54308265	4.00	391	4	384	3.00
Schütze 9	3.85	1991	20	m	4.5	3.00	18.8	4.00	98	4.00	0.544223293	4.00	0.359430681	4.00	399	5	389	3.50
Schütze 10	4	1994	17	m	3.8	4.00	18.3	4.00	93	4.00	1.470830444	3.00	0.658580176	4.00	390	4.5	390	4.50
Schütze 11	4.15	1992	19	w	3	5.00	16.3	4.00	96	4.00	1.247904475	3.00	0.599858872	4.00	397	5	389	3.50
Schütze 12	3.75	1993	18	m	3.5	4.00	18.5	4.00	93	4.00	0.973387529	3.00	1.129095834	3.00	390	4	386	3.50
Schütze 13	4.05	1996	15	w	3.3	4.00	18	4.00	94	4.00	1.188153135	3.00	0.537839122	4.00	393	5	387	4.50
Schütze 14	4.1	1995	16	w	3.5	4.00	16.9	4.00	95	4.00	0.573265992	4.00	0.211019868	4.00	390	4.5	390	4.50
Schütze 15	3.35	1994	17	m	4.2	3.00	21.3	3.00	89	4.00	0.983949363	3.00	0.851660382	3.00	387	4	382	3.50
Schütze 16	3.6	1993	18	m	4.3	3.00	21.6	3.00	91	4.00	1.487247445	3.00	0.44643733	4.00	390	4	392	5.00
Schütze 17	3.65	1996	15	w	3.9	3.00	19.3	3.00	91	4.00	0.636842188	4.00	0.604272563	4.00	387	4.5	382	4.00
Schütze 18	3.3	1991	20	w	3.9	3.00	20.1	3.00	95	4.00	1.140005583	3.00	0.644060221	4.00	387	3	388	3.00
Schütze 19	3.5	1994	17	w	4.1	3.00	19.9	3.00	94	4.00	0.992261407	3.00	0.936002428	3.00	395	5	388	4.00
Schütze 20	3.1	1993	18	m	4.4	3.00	21.4	3.00	86	3.00	0.780914281	4.00	0.909284449	3.00	390	4	378	2.00
Schütze 21	3	1991	20	m	3.2	4.00	20.3	3.00	70	3.00	2.464072607	3.00	1.322073288	3.00	383	2.5	378	1.50
Schütze 22	3.6	1995	16	w	3.8	4.00	19.6	3.00	88	3.00	1.132236907	3.00	0.697644209	4.00	393	5	385	4.00
Schütze 23	3.25	1993	18	w	3.7	4.00	19.6	3.00	80	3.00	1.141042441	3.00	1.143558307	3.00	387	3.5	385	3.00
Schütze 24	3.55	1993	18	w	3.6	4.00	19.1	4.00	90	4.00	1.764054631	3.00	1.740248429	3.00	381	2.5	385	3.00
Schütze 25	3.35	1993	18	m	4.8	3.00	24.5	3.00	89	4.00	1.160418234	3.00	0.603158533	4.00	391	4	381	2.50
Schütze 26	3.55	1996	15	w	3.8	4.00	18.8	4.00	82	3.00	1.311040891	3.00	1.074137296	3.00	387	4.5	376	3.00
Schütze 27	3.25	1997	14	m	4.9	3.00	26.5	3.00	81	3.00	1.279433184	3.00	1.856220242	3.00	384	5	374	3.50
Schütze 28	3.5	1996	15	w	3.8	4.00	18.9	4.00	82	3.00	3.741752658	3.00	3.182978176	3.00	381	3.5	379	3.50
Schütze 29	3.05	1995	16	m	4.1	3.00	20.7	3.00	68	3.00	3.408499152	3.00	1.459613032	3.00	382	3.5	375	3.00
Schütze 30	3.55	1995	16	w	4.7	3.00	22.8	3.00	90	4.00	1.762249075	3.00	0.453926315	4.00	392	5	382	3.50
Schütze 31	3	1994	17	m	4.6	3.00	24.9	3.00	73	3.00	1.26594732	3.00	1.316453508	3.00	381	3.5	375	2.50
Schütze 32	2.8	1993	18	m	5.1	3.00	26.1	3.00	85	3.00	1.331806805	3.00	2.303894349	3.00	376	1.5	380	2.50
Schütze 33	2.6	1992	19	w	4.7	3.00	22.2	3.00	85	3.00	1.070354063	3.00	7.790203292	1.00	369	0.5	388	3.50
Schütze 34	2.65	1996	15	w	4.8	3.00	23.6	3.00	76	3.00	4.381935336	3.00	5.860897482	1.00	379	3.5	365	1.00
Schütze 35	1.8	1992	18	m	4.9	3.00	25	3.00	62	3.00	2.33241819	1.00	4.875911775	1.00	348	0.5	361	0.50

Die Werte der SCATT Analyse werden in einem Excel File gesammelt und einem Punktwert von 0 bis 5 zugeordnet. Die Gewichtung der oben ersichtlichen Parameter kann nach Belieben angepasst werden. Die drei Haupttechnikelemente erhalten je 25% Gewichtung. Die an das Resultat gekoppelten und somit auch altersberücksichtigende Parameter erhalten die übrigen 25% Gewichtung. Die Kapitel 4.1 bis 4.5 beschreiben die Operationalisierung der Technikparameter.

### 4.1 Trigger control

Die Distanz in Millimetern, welche die Zielweglinie innerhalb der letzten 0.2 Sekunden zurücklegt, wird als operationalisierter Wert für die Schussauslösung ausgewertet: die Kontrollzeit wird auf 0.2 Sekunden reguliert und anschliessend der Mittelwert über alle 40 Schüsse notiert.

### 4.2 Haltestabilität

Die Haltestabilität ergibt die relative Zeit, welche die Laufmündung in der letzten Sekunde vor der Schussauslösung innerhalb der 10.0 darstellt, wenn alle Zielwege ins Zentrum verschoben würden. Der F-Koeffizient ist auf 0 gestellt, damit alle Athleten miteinander verglichen werden können Der Wert 10a0 gilt als operationalisierter Wert für die Haltestabilität.

### 4.3 Zielweglänge / Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeit mit der die Mündung über die Scheibe fährt, kann anhand der Zielweglänge der letzten Sekunde vor der Schussauslösung operationalisiert werden. Der Durchschnitt von allen Zielweglängen über 40 Schuss gilt als operationalisierter Wert für die Geschwindigkeit im Halteraum.



### 4.4 Schussbild

Die Bewertung nach Punkten erfolgt nach den Punktemassstäben der Wettkampfleistung pro Jahrgang und Disziplin. Es wird eine Skalierung von 1-10 Punkten benutzt. Dafür werden die Schussbilder in die Mitte verschoben und der f-Koeffizient auf 0 gesetzt.

Tabelle 9: Schussbildbewertung nach Alter und Sportgerät

Gewehr	13	14	15	16	17	18	19	20	Gewehr
10	Ab 380	Ab 384	Ab 388	Ab 391	Ab 393	Ab 395	Ab 397	Ab 398	10
9	379 - 376	383 - 380	387 - 385	390 - 387	392 - 389	394 - 392	396 - 394	397 - 395	9
8	375 - 372	379 - 376	384 - 382	386 - 383	388 - 385	391 - 389	393 - 391	394 - 392	8
7	371 - 368	375 - 372	381 - 379	382 - 379	384 - 381	388 - 386	390 - 388	391 - 389	7
6	367 - 364	371 - 368	378 - 376	378 - 375	380 - 377	385 - 383	387 - 385	388 - 386	6
5	363 - 360	367 - 364	375 - 373	374 - 371	376 - 373	382 - 380	384 - 382	385 - 383	5
4	359 - 356	363 - 360	372 - 370	370 - 367	372 - 369	379 - 377	381 - 379	382 - 380	4
3	355 - 352	359 - 356	369 - 367	366 - 363	368 - 365	376 - 374	378 - 376	379 - 377	3
2	351 - 348	355 - 352	366 - 364	362 - 359	364 - 361	373 - 371	375 - 373	376 - 374	2
1	Unter 348	Unter 352	Unter 364	Unter 359	Unter 361	Unter 371	Unter 373	Unter 374	1

Pistole	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Pistole
10	Ab 348	Ab 352	Ab 356	Ab 360	Ab 364	Ab 368	Ab 372	Ab 376	Ab 380	10
9	347 - 345	351 - 349	355 - 353	359 - 357	363 - 361	367 - 365	371 - 369	375 - 373	379 - 377	9
8	344 - 343	348 - 347	352 - 351	356 - 355	360 - 359	364 - 363	368 - 367	372 - 371	376 - 375	8
7	342 - 340	346 - 344	350 - 348	354 - 352	358 - 356	362 - 360	366 - 364	370 - 368	374 - 372	7
6	339 - 337	343 - 341	347 - 345	351 - 349	355 - 353	359 - 357	363 - 361	367 - 365	371 - 369	6
5	336 - 334	340 - 339	344 - 343	348 - 347	352 - 351	356 - 354	360 - 359	364 - 363	368 - 367	5
4	333 - 331	338 - 337	342 - 341	346 - 345	350 - 349	353 - 351	358 - 357	362 - 361	366 - 365	4
3	332 - 330	336 - 334	340 - 338	344 - 342	348 - 346	352 - 350	356 - 354	360 - 358	364 - 362	3
2	329 - 327	333 - 331	337 - 335	341 - 339	345 - 343	349 - 347	353 - 351	357 - 355	361 - 359	2
1	Unter 327	Unter 331	Unter 335	Unter 339	Unter 343	Unter 347	Unter 351	Unter 355	Unter 359	1

### 4.5 Zielwegkreuz Variabilität

Beim guten Schützen variieren die Koordinaten der Zielzentrumskreuze viel weniger als beispielsweise bei einem Aspiranten. Diese Tatsache kommt von der Einsetzgenauigkeit des Kopfes oder aber auch von der Genauigkeit der Fixation des Korns. In Anlehnung an verschiedene Studien von Vickers zum sogenannten Quiet Eye wird dieser Parameter von vielen Sportwissenschaftlern als

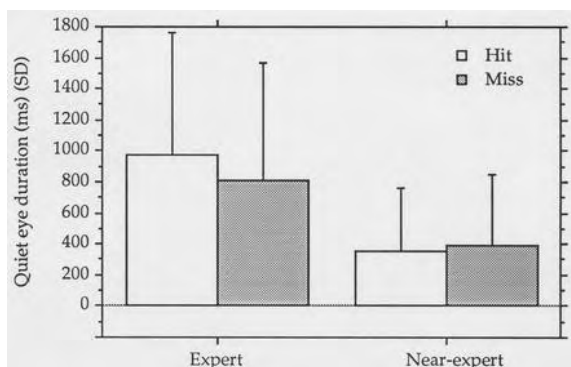


Abbildung 13: Quiet Eye Zeiten sortiert nach Niveau und Treffer oder nicht Treffer.

ein Talentmerkmal angesehen: Je länger oder präziser die Fixation desto besser die Leistung. In dieser Grafik werden Experts von Near-Experts unterschieden, einerseits in Bezug auf Treffer oder Fehler andererseits aber auch in der Dauer der Fixationszeiten in Millisekunden: Eine generelle Aussage, je länger ein spezifischer Punkt fixiert wird, desto mehr spricht dies für das Niveau der Experten. Beim Schiessen hat ein unterschiedliches Fixieren des Korns (Pistole oder Gewehr) unterschiedliche Zielzentren zur Folge. Obwohl der Schütze meint, korrekt gezielt zu haben, ist im

SCATT Fenster klar eine Verlagerung des Haltepunktes zu erkennen. Fortgeschrittene Athleten begehen diesen Fehler weitaus weniger als Einsteiger.

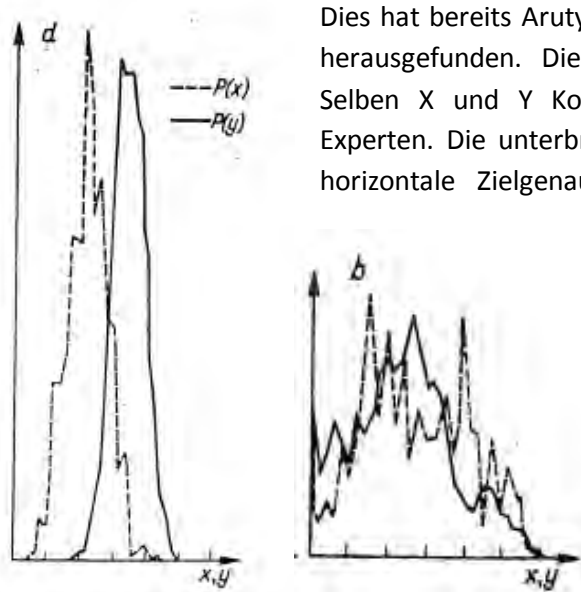


Abbildung 14: Wahrscheinlichkeit der Zielpunktgenauigkeit von Experten (d) und Novizen (b)

Dies hat bereits Arutyunyan et al., eine Gruppe Forscher, im Jahre 1967 herausgefunden. Die Grafik zeigt die Wahrscheinlichkeit immer die Selben X und Y Koordinaten anzuvisieren bei Experten und nicht-Experten. Die unterbrochene Linie zeigt die Wahrscheinlichkeit für die horizontale Zielgenauigkeit für die Zielpunktcoordinate X und die durchgezogene Linie diejenige der vertikalen Zielgenauigkeit für die Zielpunktcoordinate Y. Die Grafik d zeigt den erfahrenen Schützen, der mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit immer die ungefähr Selben Zielpunktcoordinate anvisiert hingegen bei b der unerfahrene Schütze, welcher mal diese, mal eine andere Zielpunktcoordinate anvisiert. Dieses Phänomen wird ab PISTE Frühling 2012 mit bewertet für die Bestimmung des Schiesstechnischen Könnens.

Für die Operationalisierung dieses Parameters müssen die Daten ins Excel exportiert werden. Die Koordinaten des Zielzentrumkreuzes, welche in der Zeile „Average Aiming Point“ X und Y zu finden sind, werden gemittelt. Somit erhält man den durchschnittlichen Zielpunkt über alle 40 Schüsse. Schliesslich wird die Varianz über alle Zielzentrumskordinaten in horizontaler und vertikaler Richtung berechnet. Je grösser die Varianz, desto geringer die Genauigkeit und umgekehrt.

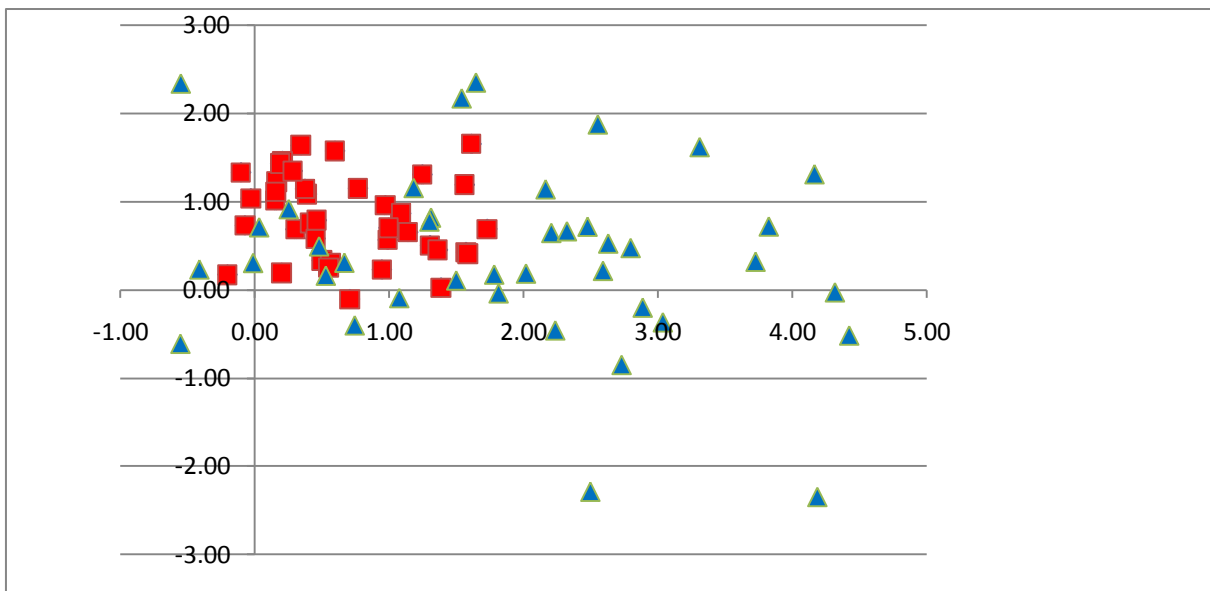


Abbildung 15: Koordinaten Zielzentren: Rot: Olympiasieger 2008 Blau: Nationalkader C

## 5. Anhang: Validierung Testparameter PISTE

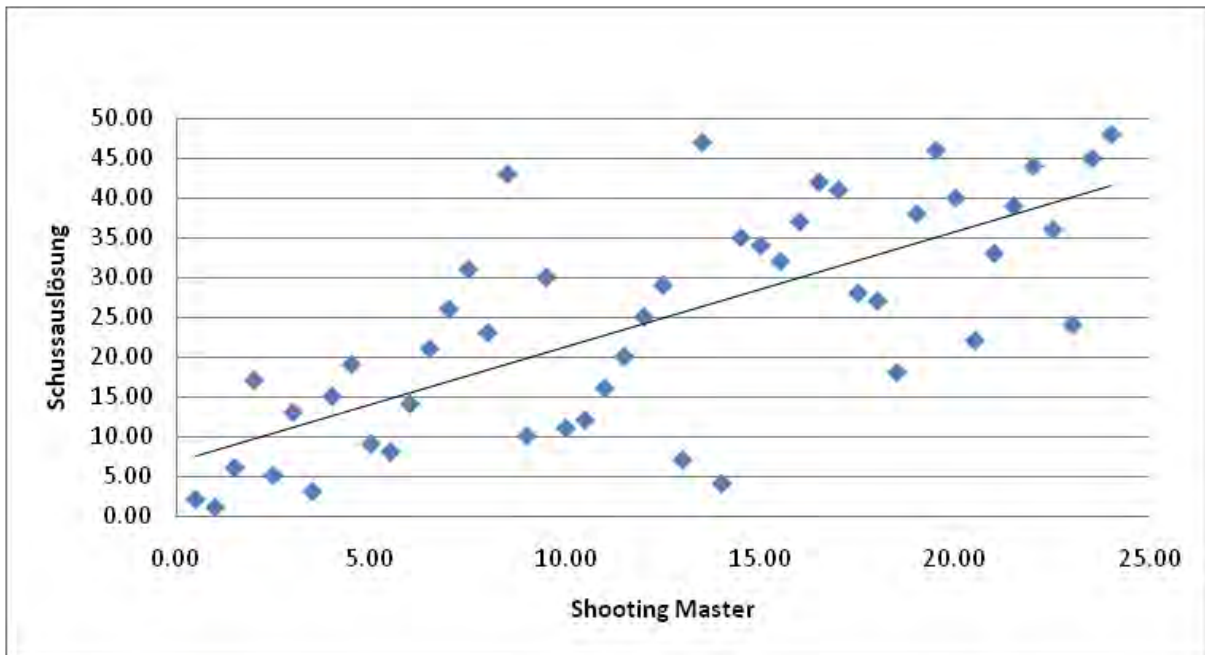


Abbildung 15: Rangkorrelation = 0.72

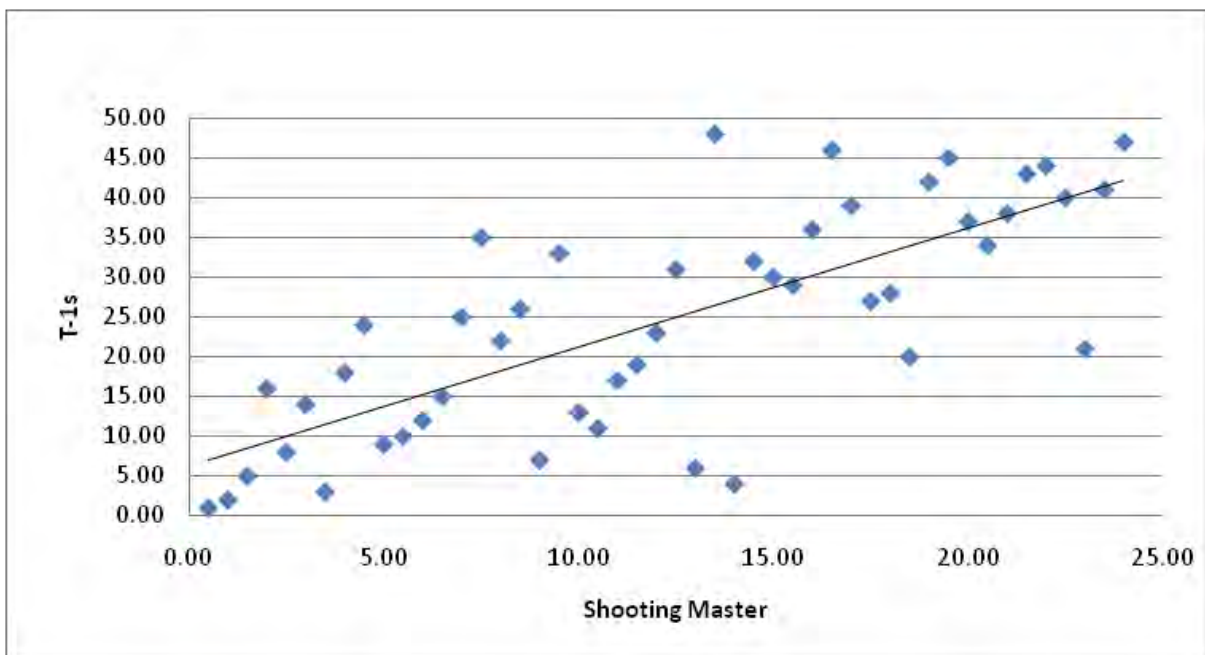


Abbildung 16: Rangkorrelation = 0.75

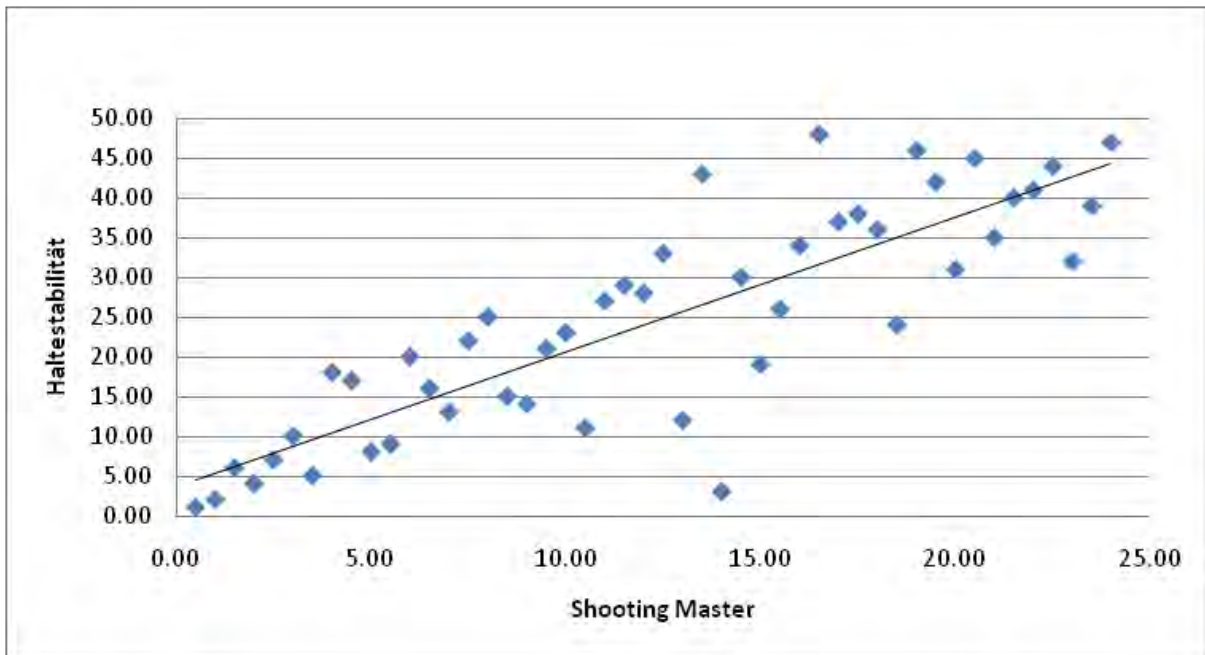


Abbildung 17: Rangkorrelation = 0.85

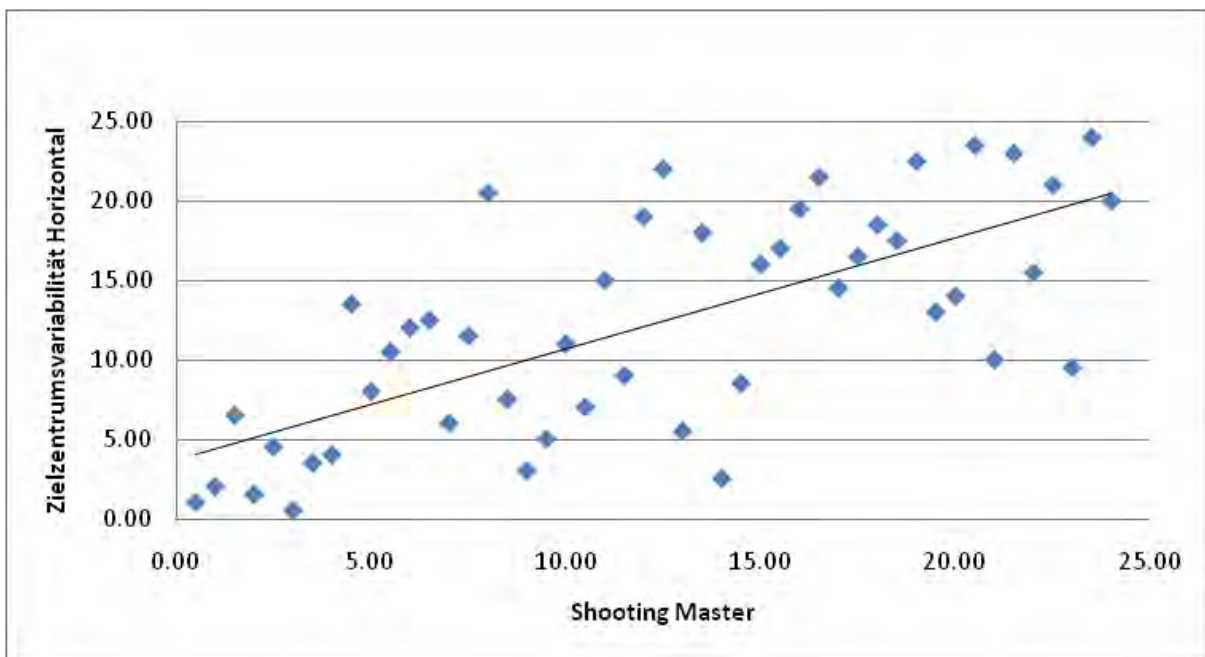


Abbildung 18: Rangkorrelation = 0.70

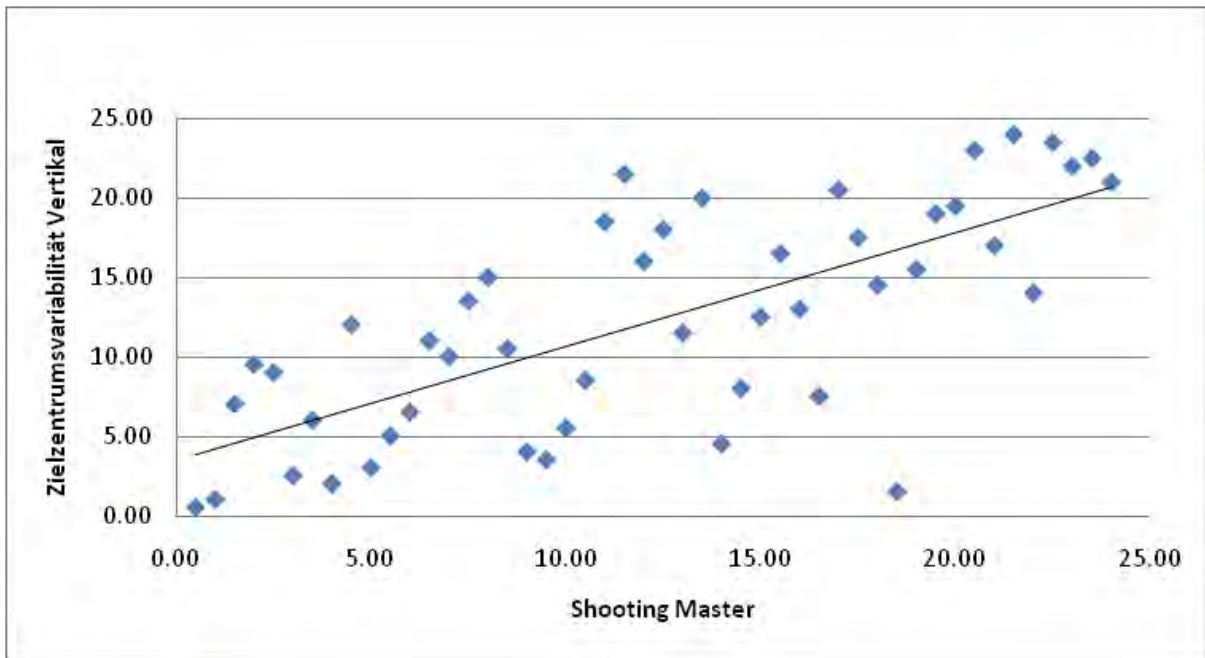


Abbildung 19: Rangkorrelation = 0.71

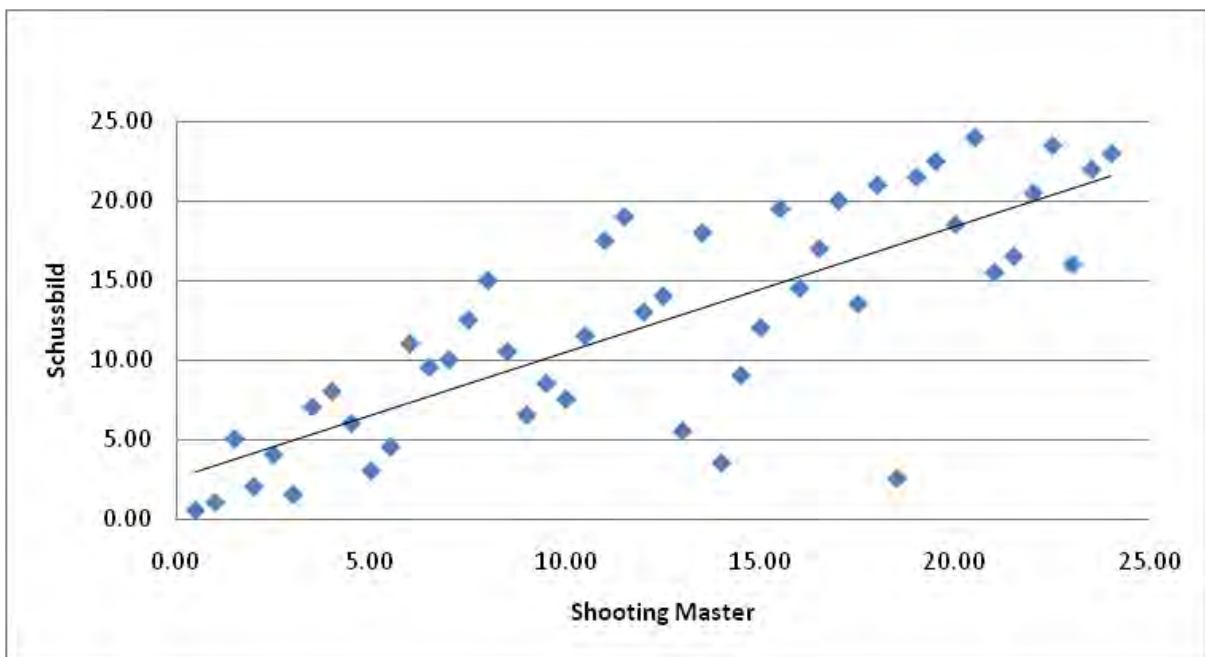


Abbildung 20: Rangkorrelation = 0.79

## 6. Quellenverzeichnis

- Arutyunyan, G. H., Gurfinkel, V. S., Mirskii, M. L. (1968). Investigation of aiming at a target. *Biophysics*, 13.536-538
- Heinula, J. Y. (2007). *Performance analysis in rifle shooting*. International Shooting Sport Federation (ISSF) News 07.01.08-10.
- Mononen, K., Viitasalo, J. T., Konttinen, N., Era P. (2003). *The effects of augmented kinematic feedback on motor skill learning in rifle shooting*. *Journal of Sports Sciences* 21.10.867-876.
- Mononen, K. (2007). *The Effects of Augmented Feedback on Motor Skill Learnin in Shooting: A Feedback Training Intervention among Inexperienced Rifle Shooters*. (Doctoral dissertation) University of Jyväskylä, KIHU - Research Institute for Olympic Sports.
- Underwood, S. M. (2009). *Effects of Augmented Real-Time Auditory Feedback on Top-Level Precision Shooting Performance*. Graduate School, University of Kentucky
- Tremayne, P., Barry, R. J. (2001). *Elite pistol shooters: physiological patterning of best vs. worst shots*. *International Journal of Psychophysiology* 41.1.19-29.