

Graphen: StefanPohl [CC BY-SA 3.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)], from Wikimedia Commons

# ARCHERY

## RECURVE UND COMPOUND

### WA 18 Indoor-Shooting

**Scoring mit dicken und mit dünnen Pfeilschäften**

**F. Wegrostek;Mitarbeit B. Kolmanz**

**Juli 2019**

# Immer wieder ein Thema

---

Für das Indoor-Shooting (z.B. WA 18) wird die Verwendung von **dickeren** Pfeilschäften statt der normalen (dünneren) immer wieder diskutiert. Bringen dickere Pfeile wirklich einen nennenswerten Score-Punkte-Gewinn?

Der Vorteil von dickeren Pfeilen für die kurze Indoor-Distanz von 18m wird pragmatisch so erklärt: *Dickere Pfeile ergeben auf der kleinen 40cm Scheibenaufgabe zusätzliche Score-Punkte, weil sie eine größere Fläche einnehmen als die normalen (dünneren Pfeile) und somit häufiger die Grenzlinie zum nächst höheren Ring berühren.*

Wie viele zusätzliche Punkte mit den dickeren Pfeilschäften gewonnen werden, darüber gehen die Meinungen auseinander. Vielfach werden persönliche Erfahrungen ins Treffen geführt. Die einen meinen, sie hätten ein deutliches Punkteplus mit dickeren Pfeilen festgestellt, andere können keinen Unterschied ausmachen. Einig ist man sich jedoch, dass die Verwendung von dicken Pfeilschäften ein gesondertes Tuning unter Berücksichtigung der spezifischen Schuss-Technik des jeweiligen Schützen erfordert. Wenn dieses Tuning fehlschlägt – aus welchen Gründen auch immer – kann der Vorteil der größeren Flächenbesetzung und höheren Berührungswahrscheinlichkeit von Ringlinien durch die dicken Pfeile zunichte gemacht werden, ja sogar zu einem schlechteren Score-Resultat führen als mit den normalen (dünnen) Schäften.

Dicke Pfeile, also Pfeilschäfte mit größerem Durchmesser, sind nur für den wettergeschützten Indoor-Bereich und kurze Distanzen ein Thema. Für das Outdoor Shooting sind sie aufgrund ihres größeren Strömungswiderstandes aerodynamisch gegenüber den dünnen Pfeilen im Nachteil.

In den letzten Jahrzehnten ist die angebotene und von den Bogenschützen verwendete Pfeilvielfalt enorm angestiegen. Sie betrifft das Material des Pfeils (Holz, Fiberglas, Carbon, Aluminium, Composit), die Form (parallel, verjüngt, fassförmig), die Materialstärke, die Pfeillänge, den Spine-Wert (Wert für die Steifigkeit des Pfeiles) und den hier relevanten Durchmesser des Pfeilschafts. Im Outdoor-Shooting sind bei Recurve-Schützen Schaft-Durchmesser zwischen 4 und 6mm am gebräuchlichsten. Im Indoor-Shooting dürfen Pfeile nach den WA-Regeln generell nur bis zu einem Durchmesser von max. 9,3mm (Spitzen bis max. 9,4mm) verwendet werden. Ein Teil der Spitzenschützen schießt in der WA18 mit dicken Pfeilen (Easton Fatboys, Gold Tip Series 22 Pro), insbesondere Compound-Schützen.

Soweit kurz die Ausgangssituation!

# Fragen die Antwort suchen

---

Die allgemeine Frage lautet: Wieviel bringt bringen die dickeren Pfeile gegenüber den normalen dünneren Pfeilen auf der Indoor-Distanz von 18m mehr an Score-Punkten auf Grund der größeren Flächenbesetzung. Es interessiert dabei auch, wie der Gewinn, genauer betrachtet, zustande kommt, also ein Blick in die Tiefe. Mögliche Wechselwirkungen mit dem geänderten Tuning, Material etc. sind aber außer Acht gelassen. Dies wäre eine zu komplexe Aufgabenstellung. Aber es ist sicherlich bereits hilfreich für den Bogenschützen und seine Entscheidung für oder gegen dickere Pfeile, wenn man die rein flächenmäßige Auswirkung dickerer Pfeilschäfte auf den Score genauer kennt.

Im Einzelnen wird auf die folgenden Fragen eingegangen:

- + Wie scoren dicke Pfeilschäfte gegenüber dünneren im WA 18 Indoor-Shooting?  
Wie hoch ist der Punktegewinn genau?
- + Kann ich den möglichen Punktegewinn mit dicken Pfeilen im Training selbst eruieren?
- + Ist der Punktegewinn für alle Bogenschützen gleich oder unterschiedlich?  
Profitieren sehr gute Bogenschützen mehr von den dicken Pfeilen als leistungsschwächere?
- + Wie kommt der Punktegewinn genauer betrachtet zustande? Wie häufig werden vergleichsweise zwischen dicken und dünnen Pfeilen die Ringe innerhalb und wie häufig an den Ringgrenzen berührt? Welchen Beitrag liefern dabei die einzelnen Ringe von 6 bis 10 für den Gesamtscore?
- + Welchen Score-Gewinn haben Compound-Schützen, welche auf die 40er Scheibe mit kleinerem 10er Ring ( $\varnothing$  2cm) schießen?

## Empfehlung vorab

---

Alle vorhin aufgeworfenen Fragen können nur mit Methoden der Mathematik, Statistik und Stochastik beantwortet werden. Für die Berechnungen selbst bedurfte es des Einsatzes zweier komplexer Computer-Anwendungen.

Die Ergebnisse sind wie üblich in Tabellen und Grafiken dargestellt. Deren Daten und Interpretationen sind unerlässlich zur Beweisführung für nachvollziehbare Schlussfolgerungen. Das mag für manchen Leser einfach ein zu viel an Zahlenspielerei sein.

Diesen Lesern empfehle ich, sich nur die Haupt-Tabellen, welche den Score-Gewinn durch die dicken Pfeile zeigen, anzusehen. Des Weiteren gibt es in jedem Kapitel unter „FAZIT“ Ergebnis-Zusammenfassungen, welche die oben gestellten Fragen beantworten.

# Angewandte Rechenmodelle

## 1.) Das Rechenmodell nach J. Park

Der algorithmische Ansatz für das Prognosemodell basiert auf der Wahrscheinlichkeits-Verteilung nach Rayleigh (siehe Graph, <https://de.wikipedia.org/wiki/Rayleigh-Verteilung>). Alle Parameter wie Schuss-Distanz, Scheibenauflage und Pfeil-Schaft-Durchmesser, sind nach dem Rechen-Modell von J. Park über den Archery Skill-Level-Index(ASL) miteinander verkettet. Dabei wird nach J. L. Park in einen linearen und quadratischen Fehler-Anteil bezogen auf die Entfernung unterteilt (James L. Park; *Modelling archer's scores at different distances to quantify score loss due to equipment selection and technique, Formula 7; Journal of Sports Engineering and Technology*).

Der Archery Skill-Level-Index (ASL) wurde ebenfalls nach James L.Park gerechnet (*Analysis of scores and arrow grouping at major international archery competitions*”, James L.Park, James E. Larven. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, vol. 228, 2: pp. 86-94. , First Published January 28, 2014; Quelle: ArtemisLite).

Der ASL beschreibt den Leistungsstand des Bogenschützen. Er definiert sich (mathematisch) durch die Größe der leistungsgemäßen individuellen Pfeilstreuung, aus der sich letztlich die unterschiedlichen Ring-Scores auf den verschiedenen Distanzen und Scheibengrößen ergeben. Bogenschützen mit gleichem ASL-Wert sollten in allen Disziplinen (annähernd) gleiche Resultate erzielen. Ein ASL von 100 entspricht ca. dem FITA Weltrekord im Jahr 1970 (1322 Ringe).

## 2.) Das Rechenmodell von B. Kolmanz

Das Rechenmodell von B. Kolmanz ist ein neuartiger und interessanter Ansatz um Score-Wahrscheinlichkeiten für eine definierte Anzahl von Pfeilen zu bestimmen.

Die Computeranwendung läuft über ein Makro im Excel.

Folgende Parameter können gleichzeitig für bis zu 4 Bogenschützen (Archers A-D) variabel eingegeben werden:

- 1.) Angaben über Pfeil-Schaft-Durchmesser
- 2.) Skill Index (ASL)
- 3.) Entfernung
- 4.) Art/Größe der Scheibenauflage
- 5.) Anzahl der geschossenen Pfeile

Die Parameter 1-4 sind individuell variabel. Die Anzahl der Pfeile ist nur für alle 4 Bogenschützen gleichzeitig variabel. Der Algorithmus beginnt mit der Berechnung der Rayleigh-Treffer-Wahrscheinlichkeiten für 0 bis 10 Ringe für den eingegebenen Skill für einen Pfeil (den 1.Pfeil). Diese Score-Wahrscheinlichkeiten werden mit den Score-Wahrscheinlichkeiten des 2. Pfeiles (sind ident mit 1. Pfeil) in einer Kontingenz-Tabelle kombiniert (Zellenwerte sind das Produkt der beiden Wahrscheinlichkeiten aus den Randsummen). Die entsprechenden Diagonalsummen der Kontingenz-Tabelle repräsentieren die summarischen Wahrscheinlichkeiten für jeden Ring von 0-10 aus 2 Schüssen. Diese Diagonalsummen, also die zuvor berechneten Wahrscheinlichkeiten für jeden Score von Pfeil 1 kombiniert mit Pfeil 2, werden mit der Rayleigh-Wahrscheinlichkeit für den 3. Pfeil kombiniert. Die Diagonalsummen daraus werden wieder mit dem 4. Pfeil kombiniert. Das geht so weiter bis die eingegebene Anzahl von Pfeilen rechenoperativ abgearbeitet ist.

Alle Parameter wie Schuss-Distanz, Scheibenauflage und Pfeil-Schaft-Durchmesser, sind nach dem Rechen-Modell von J. Park über den Archery Skill-Level-Index(ASL) miteinander verkettet. Folgende Rechenergebnisse werden geliefert:

- 1.) Der erzielte Score-Durchschnitt
- 2.) Die Standardabweichung des Score-Durchschnitts
- 3.) Quantil für 5% und 95%
- 4.) Vergleichende Gewinnchancen für 2 Bogenschützen

Die Gewinnchancen für Archer A und B bzw. der „Gleichstand“ zwischen beiden errechnen sich aus der Gegenüberstellung der Score-Wahrscheinlichkeiten beider Schützen. Dabei werden die Score-Wahrscheinlichkeiten, welche 1 oder mehr Score-Punkte Unterschied zwischen den Schützen A und B aufweisen, dem jeweiligen Schützen als Gewinnchance zugerechnet. Die Wahrscheinlichkeiten, bei der beide Schützen den gleichen Score erreichen, gelten als „Gleichstand“. Die Gewinnchancen für A + B + Gleichstand zusammen ergeben 100%.

## Recheneingaben:

### Verglichene Pfeilstärken:

„Dünne/normale“ Pfeile: 5mm Durchmesser  
 „Dicke“ Pfeile: 9mm Durchmesser

### Scheibenaufgabe:

Recurve: 40cm Scheibe (Auflage Ringe 6-10)  
 Compound: 40cm Scheibe (Auflage Ringe 6-10), 10er Ring mit 2cm Durchmesser

### Betrachtete Ringradien für Ring-„Innenbereich“ und „Ring berührt“:

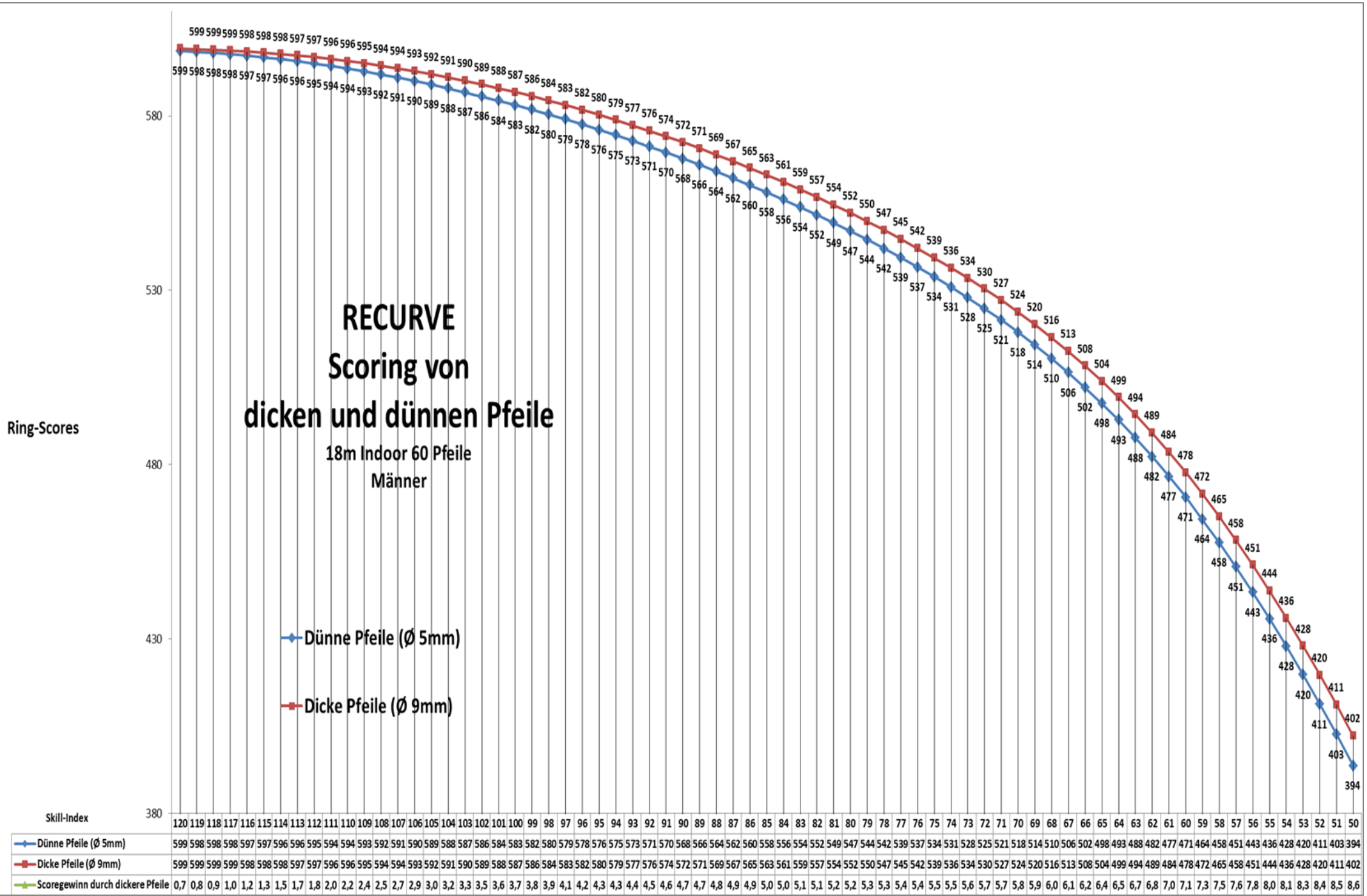
Die 40z Scheiben-Auflage unterscheidet sich bzgl. des 9er und des 10er Ringes zwischen Recurve und Compound unterschiedlich: Der 10er Ringradius ist beim der Compound-Scheibe statt 2cm nur 1cm Radius; der 9er Ring ist dafür um 1 cm breiter (3cm).

Die Ringradien wurden noch einmal in den Ring-„Innenbereich“ und in den Bereich „Ring berührt“ unterteilt. Es ergeben sich damit für Recurve- und Compound-Scheiben für jeweils dicke und dünne Pfeil-Schäfte die Radien wie unten abgebildet. Für diese Radien wurden die Trefferwahrscheinlichkeiten gerechnet.

Recurve 18m Distanz				Recurve 18m Distanz				Compound 18m Distanz				Compound 18m Distanz			
Unterteilung der Ringradien der 40z Scheibe für Ø 9mm Pfeile				Unterteilung der Ringradien der 40z Scheibe für Ø 5mm Pfeile				Unterteilung der Ringradien der 40z Scheibe für Ø 9mm Pfeile				Unterteilung der Ringradien der 40z Scheibe für Ø 5mm Pfeile			
RINGE auf der Scheibe	zählt	Anfang (cm)	Ende (cm)	RINGE auf der Scheibe	zählt	Anfang (cm)	Ende (cm)	RINGE auf der Scheibe	zählt	Anfang (cm)	Ende (cm)	RINGE auf der Scheibe	zählt	Anfang (cm)	Ende (cm)
10er Innenbereich	10	0,00	2,00	10er Innenbereich	10	0,00	2,00	10er Innenbereich	10	0,00	1,00	10er Innenbereich	10	0,00	1,00
10er Ring berührt	10	2,00	2,45	10er Ring berührt	10	2,00	2,25	10er Ring berührt	10	1,00	1,45	10er Ring berührt	10	1,00	1,25
9er Innenbereich	9	2,45	4,00	9er Innenbereich	9	2,25	4,00	9er Innenbereich	9	1,45	4,00	9er Innenbereich	9	1,25	4,00
9er Ring berührt	9	4,00	4,45	9er Ring berührt	9	4,00	4,25	9er Ring berührt	9	4,00	4,45	9er Ring berührt	9	4,00	4,25
8er Innenbereich	8	4,45	6,00	8er Innenbereich	8	4,25	6,00	8er Innenbereich	8	4,45	6,00	8er Innenbereich	8	4,25	6,00
8er Ring berührt	8	6,00	6,45	8er Ring berührt	8	6,00	6,25	8er Ring berührt	8	6,00	6,45	8er Ring berührt	8	6,00	6,25
7er Innenbereich	7	6,45	8,00	7er Innenbereich	7	6,25	8,00	7er Innenbereich	7	6,45	8,00	7er Innenbereich	7	6,25	8,00
7er Ring berührt	7	8,00	8,45	7er Ring berührt	7	8,00	8,25	7er Ring berührt	7	8,00	8,45	7er Ring berührt	7	8,00	8,25
6er Innenbereich	6	8,45	10,00	6er Innenbereich	6	8,25	10,00	6er Innenbereich	6	8,45	10,00	6er Innenbereich	6	8,25	10,00
6er Ring berührt	6	10,00	10,45	6er Ring berührt	6	10,00	10,25	6er Ring berührt	6	10,00	10,45	6er Ring berührt	6	10,00	10,25
5er Innenbereich	0	10,45	12,00	5er Innenbereich	0	10,25	12,00	5er Innenbereich	0	10,45	12,00	5er Innenbereich	0	10,25	12,00
5er Ring berührt	0	12,00	12,45	5er Ring berührt	0	12,00	12,25	5er Ring berührt	0	12,00	12,45	5er Ring berührt	0	12,00	12,25
4er Innenbereich	0	12,45	14,00	4er Innenbereich	0	12,25	14,00	4er Innenbereich	0	12,45	14,00	4er Innenbereich	0	12,25	14,00
4er Ring berührt	0	14,00	14,45	4er Ring berührt	0	14,00	14,25	4er Ring berührt	0	14,00	14,45	4er Ring berührt	0	14,00	14,25
3er Innenbereich	0	14,45	16,00	3er Innenbereich	0	14,25	16,00	3er Innenbereich	0	14,45	16,00	3er Innenbereich	0	14,25	16,00
3er Ring berührt	0	16,00	16,45	3er Ring berührt	0	16,00	16,25	3er Ring berührt	0	16,00	16,45	3er Ring berührt	0	16,00	16,25
2er Innenbereich	0	16,45	18,00	2er Innenbereich	0	16,25	18,00	2er Innenbereich	0	16,45	18,00	2er Innenbereich	0	16,25	18,00
2er Ring berührt	0	18,00	18,45	2er Ring berührt	0	18,00	18,25	2er Ring berührt	0	18,00	18,45	2er Ring berührt	0	18,00	18,25
1er Innenbereich	0	18,45	20,00	1er Innenbereich	0	18,25	20,00	1er Innenbereich	0	18,45	20,00	1er Innenbereich	0	18,25	20,00
1er Ring berührt	0	20,00	20,45	1er Ring berührt	0	20,00	20,25	1er Ring berührt	0	20,00	20,45	1er Ring berührt	0	20,00	20,25

## Die Recurve Ergebnisse

Nachfolgende Grafik und Tabelle zeigen die WA18-Scores für Skill-Levels zwischen 50 bis 120 bzw. 130 – für dicke (Ø 9mm) und dünne Pfeile (Ø 5mm).





## Erläuterungen zur Grafik RECURVE Scoring von dicken und dünnen Pfeilen

Die Grafik gibt die Ringanzahl für dicke und dünne Pfeile in einer WA 18 Indoor Runde (60 Pfeile) bei abnehmendem Skill-Level (von links nach rechts) wieder.

Das Ablesen ist einfach! Der Leser kann sich seiner Trainingsleistung bzw. seinem Skill entsprechend den Score für dicke und dünne Pfeile ablesen. Die unterste Zeile zeigt den Score-Gewinn durch dickere Pfeile.

### Beispiel

Ein Schütze verwendet gegenwärtig Pfeile mit 5mm Durchmesser für die 18m Indoor Distanz. Sein Trainingsstand liegt bei durchschnittlich **580** Ringen mit 60 Pfeilen. Wie hätten dicke Pfeile mit 9mm Durchmesser gescort?

Wir suchen den Wert 580 in der Zeile „Dünne Pfeile“ auf. In der darüber liegenden Zeile steht der entsprechende Skill-Level von beachtlichen 98. In der darunterliegenden Zeile ist der Score bei Verwendung von dicken Pfeilen ablesbar: **584**.

Würde also der Schütze 9mm Pfeile statt seiner 5mm Pfeile schießen, dann würde er 584 Ringe erzielen, also um durchschnittlich **4 (genau 3,9)** Punkte mehr scoren (siehe Zeile darunter).

### Der Einfluss der Pfeildurchmesser auf die Rechenergebnisse:

In der Grafik sieht man wie sich die Scores auf Grund der zwei verschiedenen Durchmesser voneinander unterscheiden. Entsprechend würden sich geringfügig andere durchschnittliche Scores ergeben, wenn man Pfeile mit kleinerem oder größerem Durchmesser betrachtet.

Der Score-Gewinn hängt in weiterer Folge direkt damit zusammen wie groß der Durchmesserunterschied der beiden betrachteten Pfeilschäfte ausfällt.

Ohne hier weitere Rechenbeispiele als Untermauerung anzuführen, sei an dieser Stelle festgehalten, dass der Score-Gewinn nur halb so groß ausfällt wenn zwischen Pfeil-Schäften mit z.B. 6 und 8mm Durchmesser verglichen wird.

Die Score-Punkt-Gewinne durch die dicken Pfeile für die WA 18 seien noch einmal in Tabellenform dargestellt:

ASL Skill- Level- Index	WA 18		Scoregewinn der dicken Pfeile
	dünne Pfeile	dicke Pfeile	in Score-Punkten
130	600	600	0,1
129	600	600	0,1
128	600	600	0,1
127	600	600	0,1
126	600	600	0,2
125	600	600	0,2
124	599	600	0,3
123	599	600	0,4
122	599	600	0,5
121	599	600	0,6
120	599	599	0,7
119	598	599	0,8
118	598	599	0,9
117	598	599	1,0
116	597	598	1,2
115	597	598	1,3
114	596	598	1,5
113	596	597	1,7
112	595	597	1,8
111	594	596	2,0
110	594	596	2,2
109	593	595	2,4
108	592	594	2,5
107	591	594	2,7
106	590	593	2,9
105	589	592	3,0
104	588	591	3,2
103	587	590	3,3
102	586	589	3,5
101	584	588	3,6
100	583	587	3,7
99	582	586	3,8
98	580	584	3,9
97	579	583	4,1
96	578	582	4,2
95	576	580	4,3
94	575	579	4,3
93	573	577	4,4
92	571	576	4,5
91	570	574	4,6
90	568	572	4,7
89	566	571	4,7
88	564	569	4,8
87	562	567	4,9
86	560	565	4,9
85	558	563	5,0
84	556	561	5,0
83	554	559	5,1
82	552	557	5,1
81	549	554	5,2
80	547	552	5,2
79	544	550	5,3
78	542	547	5,3
77	539	545	5,4
76	537	542	5,4
75	534	539	5,5
74	531	536	5,5
73	528	534	5,6
72	525	530	5,7
71	521	527	5,7
70	518	524	5,8
69	514	520	5,9
68	510	516	6,0
67	506	513	6,1
66	502	508	6,2
65	498	504	6,4
64	493	499	6,5
63	488	494	6,7
62	482	489	6,8
61	477	484	7,0
60	471	478	7,1
59	464	472	7,3
58	458	465	7,5
57	451	458	7,6
56	443	451	7,8
55	436	444	8,0
54	428	436	8,1
53	420	428	8,3
52	411	420	8,4
51	403	411	8,5
50	394	402	8,6



# Der Hintergrund des Score-Gewinns

Wenn man sich die errechneten Kurven ansieht, drängen sich zwei Fragen auf:

1. Wie kommt im Detail der Punkte-Gewinn zustande? Welche Ringe gewinnen, welche verlieren?
2. Warum wird der Score-Gewinn mit abnehmenden Skill immer größer.

Ein Vergleich der Treffer-Wahrscheinlichkeiten dicker und dünner Pfeile nach verschiedenen Skill-Levels, detailliert nach den Ringradien, welche zusätzlich zwischen „Ring innerhalb“ und „Ring berührt“ unterscheiden, kann diese Fragen beantworten.

## 1.) Wie kommt der Punktegewinn zustande?

Sehen wir uns zunächst das durchschnittliche Score-Ergebnis für 18m für einen sehr guten Schützen (Archery Skill Level 72; FITA 1104) mit dünnen und dicken Pfeilen an.

RECURVE 18m Indoor										Trefferwahrscheinlichkeit (%) / Score-Gewinne und Score-Verluste (-)									
Sehr guter Schütze Skill 72 (FITA 1104Ringe)	Pfeile innerhalb der Ringe	Pfeile mit Berühr- ung der Ringe	Pfeile Total	Miss von 60 Pfeilen	Miss- Wahrs- chein- lichkeit	Scores inner- halb der Ringe	Scores mit Berühr- ung der Ringe	Scores Total	10er innerhalb	10er Ring berührt	9er innerhalb	9er Ring berührt	8er innerhalb	8er Ring berührt	7er innerhalb	7er Ring berührt	6er innerhalb	6er Ring berührt	Summen
dicke Pfeile	47	13	60	0	0,2%	416	115	530	20%	9%	31%	8%	19,5%	3,5%	6,8%	0,91%	1,39%	0,139%	100%
Differenz dicke- dünne Pfeile									0,00%	3,90%	-3,90%	3,37%	-3,37%	1,46%	-1,46%	0,36%	-0,36%	0,054%	0,054%
Differenz dicke - dünne Pfeil	-5	5	0			-45	50			3,90%	-0,53%		-1,91%		-1,10%		-0,309%		0,054%
<b>Gewonnene Score-Punkte =Wahrscheinlichkeit x Ringwert x 60Pfeile</b>								<b>5,65</b>		<b>23,39</b>		<b>-2,84</b>		<b>-9,18</b>		<b>-4,62</b>		<b>-1,11</b>	<b>5,65</b>

Der Schütze mit dem Archery Skill Level (ASL) von **72** streut mit den dünnen und dicken Pfeilen über die ganze Scheibenaufgabe, hat aber keine (nennenswerte) **Miss (0,2-0,3%)**. Auf den am Scheibenende liegenden 6er Ring verirren sich - über beide, dicke und dünne Pfeile gesehen - nur 1-2% aller Schüsse („innerhalb“ + „berührt“). Am 7er Ring liegen bereits 8-9% aller Treffer, am 8er Ring sogar 23-24% und am 9er Ring die meisten, nämlich 39% aller Treffer. Der 10er Ring beinhaltet 25% Treffer mit dünnen Pfeilen und 29% mit dicken Pfeilen

Mit dünnen Pfeilen liegen durchschnittlich 53 Pfeile innerhalb der Ringe, 7 Pfeile haben Ring-Berührungen. Mit den dicken Pfeilen liegen durchschnittlich 47 Pfeile innerhalb der Ringe und 13 Pfeile, also um 6 mehr, haben Ring-Berührungen. Mit dünnen Pfeilen werden im Durchschnitt 525 Ringe erzielt, mit den dicken Pfeilen 530 Ringe, also (rund) 5 Punkte mehr. Die Trefferwahrscheinlichkeiten „innerhalb“ der Ringgrenzlinien und „Berührungen“ der Grenzlinien verteilen sich wie von der Tabelle ablesbar. Bei den dicken Pfeilen liegen um 44 Score-Punkte weniger innerhalb der Ringe, dafür gibt es ein Plus von 50 Score-Punkten mit Berührungen, in summa ein Score-Gewinn von **6** (genau: **5,65**) Score-Punkten.

Sieht man sich die angeführten Trefferwahrscheinlichkeiten für alle 6 Ringe - „innerhalb“ und „berührt“ zusammengenommen - an, sowie die **Differenz der Berührungshäufigkeiten zwischen den dicken und dünnen Pfeilen (gelb unterlegt)**, überrascht folgendes:

Obwohl die Trefferwahrscheinlichkeiten über die ganze Scheibe streuen und die dickeren Pfeile alle Grenzlinien häufiger berühren als die dünnen, ist nur die Trefferwahrscheinlichkeit und damit der Score-Gewinn von den dicken Pfeilen beim 10er Ring höher. Die Trefferwahrscheinlichkeit bei allen anderen Ringen angefangen beim 6er Ring bis einschließlich des 9er Ring sind geringer als bei den dünnen Pfeilen. Das ist einerseits logisch, denn die Score-Gewinne des 10er Ring müssen ja von woher kommen und das sind eben Verluste anderer Ringe. Aber es stellt sich schon die Frage, warum hat nicht auch der mit hoher Treffer-Wahrscheinlichkeit besetzte 9er Ring Score-Gewinne erzielt?

Die Antwort ergibt sich aus der Detailbetrachtung:

Zwar sind für alle Ringe von 6-10 erwartungsgemäß die Trefferwahrscheinlichkeiten der Ringlinien („berührt“) bei den dicken Pfeilen höher, aber der darauf folgende Ring-Innenbereich wird von den dicken Pfeilen weniger oft getroffen als von den dünnen Pfeilen. Dies gilt für alle Ringe von 6-9. Nur der 10er Ring ist eine Ausnahme und der große „Gewinner“ bei den dicken Pfeilen, weil er das Plus der Linien-Berührungs-Wahrscheinlichkeit an der Grenze zu 9 übernimmt, selbst aber keine Score-Punkte mehr nach oben hergeben muss (einen 11er Ring gibt es ja nicht!).

**FAZIT:**

Berührungsgewinne an den Grenzlinien sind gleichzeitig Verlust-Punkte des darunter liegenden Ringes. Der 7er Ring gewinnt durch berührende Treffer seiner Außen-Ringgrenze (zum 6er Ring) Punkte, gibt aber seinerseits durch Berührung des 8er Ringes wieder Score-Punkte an den 8er ab, usw. Das pflanzt sich bis zum 10er Ring fort, der selbst keine Score-Punkte verlieren kann, aber Ringberührungen zwischen 9er und 10er Ring (plus der Bilanz der darunterliegenden Ringe) dazugewinnt.

Da beim routinierten, guten und sehr guten Schützen die Treffer-Wahrscheinlichkeit (Dichte) zum Scheiben-Zentrum zunimmt, werden jeweils **mehr** Score-Punkte an den höheren Ring abgegeben als von den darunterliegenden Ringen gewonnen werden.

Das hat last not least zur Folge, dass oberhalb eines Skill-Niveaus von 72 (FITA 1104 Ringe), der Score-Punkte-Zuwachs allein von vermehrten 10er-Linienberührungen kommt.

**2.) Warum wird der Score-Gewinn der dicken Pfeile mit abnehmenden Skill immer größer?**

Die Betrachtung der Wahrscheinlichkeitsverteilung und des Score Gewinns über die Ringe bei einem Anfänger des Bogenschießens lässt erkennen, dass sich alles nach dem jeweiligen Skill des Schützen, also der Größe seiner Fehlerstreuung unterschiedlich bilanziert.

RECURVE 18m Indoor										Trefferwahrscheinlichkeit (%) / Score-Gewinne und Score-Verluste (-)										
Anfänger - Skill 50 (FITA 760Ringe)	Pfeile innerhalb der Ringe	Pfeile mit Berührung der Ringe	Pfeile Total	Miss von 60 Pfeilen	Miss-Wahrscheinlichkeit	Scores innerhalb der Ringe	Scores mit Berührung der Ringe	Scores Total	10er	10er Ring	9er	9er Ring	8er	8er Ring	7er	7er Ring	6er	6er Ring	Summen	
									innerhalb	berührt	innerhalb	berührt	innerhalb	berührt	innerhalb	berührt	innerhalb	berührt		
dünne Pfeile	44	7	50,3	9,74	16,2%	341	53	394	7%	2%	15,8%	2,7%	19,5%	2,8%	18%	2%	13%	1,49%	84%	
<b>dicke Pfeile</b>	<b>39</b>	<b>12</b>	<b>50,9</b>	<b>9,07</b>	<b>15,1%</b>	<b>307</b>	<b>95</b>	<b>402</b>	<b>7%</b>	<b>3%</b>	<b>14,3%</b>	<b>4,8%</b>	<b>17,4%</b>	<b>5,0%</b>	<b>16%</b>	<b>4%</b>	<b>11%</b>	<b>2,61%</b>	<b>85%</b>	
Differenz dicke- dünne Pfeile									0,00%	1,48%	-1,48%	2,17%	-2,17%	2,19%	-2,19%	1,73%	-1,73%	1,12%	1,12%	
Differenz dicke - dünne Pfeile	-5	5	0,7			-34	42		1,5%	0,7%	0,02%	-0,46%	-0,6%						1,12%	
<b>Gewonnene Score-Punkte =Wahrscheinlichkeit x Ringwert x 60Pfeile</b>								<b>8,58</b>	<b>8,87</b>	<b>3,74</b>	<b>0,08</b>	<b>-1,92</b>	<b>-2,19</b>	<b>8,58</b>						

Der Score-Gewinn mit dicken Pfeilen insgesamt ist beim Anfänger größer (**8,58**) als beim sehr guten Schützen Bogenschützen mit einem ASL von 72 (siehe vorangegangene Tabelle! **5,65** Score-Gewinn). Der Grund ist ein Zweifacher.

Zunächst trägt zum Punkte-Gewinn der dicken Pfeile nicht nur der 10er Ring bei, sondern auch der 9er Ring. Der 9er Ring gewinnt Score-Punkte (**3,74**) durch die verlagerte Treffer-Dichte auf dem 8er Ring und der breiteren Streuung.

Die zweite Ursache, die zu dem hohen Score-Plus der dicken Pfeile beiträgt, ist die Reduktion der Miss-Rate bei dicken Pfeilen von 16,2% auf 15,1% (=1 Miss bei 86 Pfeilen weniger). In Score-Punkten bedeutet das: 4 Score-Punkte von allen 8.58 gewonnen Score-Punkten können auf die geringere Miss-Rate mit dicken Pfeilen zurückgeführt werden.

**FAZIT:**

Bei abnehmendem Skill profitieren die Schützen stärker von den dicken Pfeilen, weil sich zusätzlich die Wahrscheinlichkeit eines Miss reduziert. Dies wirkt sich auf Grund der kleinen Scheibenaufgabe von 6-10 Ringen bei schwächeren Schützen besonders aus und erklärt fast die Hälfte des Punktegewinns durch die dicken Pfeile gegenüber den dünnen Pfeilen.

## Lohnen sich dicke Pfeile für den Recurve-Schützen im Indoor-Shooting?

Der **Score-Punkte-Gewinn** in einer **WA 18** durch die dickeren Pfeile ist **klein** (siehe nachstehende Tabelle). Er liegt bei einem WA-1400 Ring Schützen (Skill = 120) bei 0,7 Punkten und 8,6 Punkte bei einem „Anfänger“ (Skill = 50) mit einer WA 1440 Ringleistung von 761.

Der Punkte-Gewinn durch dicke Pfeile ist deshalb als klein zu werten, weil er gleich oder innerhalb des 68%igen Schwankungsbereichs eines Schützen (Tagesverfassung etc.), also innerhalb des Großteils seiner „normalen“ Skill-Variation liegt. Dies spiegelt sich im Verhältnis des Score-Gewinns mit dicken Pfeilen zur Sigma (Standardabweichung der Score-Mittelwerte) wider, welches meist unter 1 liegt. Nur im Skill-Bereich 90-110 (FITA 1266-1370) gibt es noch ein annäherndes 1:1 Verhältnis. Hier sind die Gewinnchancen mit etwas über 70% am höchsten von allen Skill-Niveaus. Das Verhältnis von Score-Gewinn zu Sigma steuert die Gewinnchance. Je größer das Verhältnis Score-Gewinn zu Sigma, desto größer die Gewinnchance.

Eine Gewinnchance der dicken Pfeile von etwa 70% gegenüber den dünnen ist allerdings nicht hoch, steht doch eine 30%ige Wahrscheinlichkeit dagegen, gegen die dünnen zu verlieren bzw. unentschieden zu scoren.

### RECURVE

Skill	FITA	18m (60 dünne Pfeile) Durchschnitts-Score	18m (60 dicke Pfeile) Durchschnitts-Score	Score-Punkte-Gewinn mit dicken Pfeilen	Sigma *) für dünne Pfeile	Gewinnchancen der dicken vs. dünnen Pfeile in % (nach B. Kolmanz)	Verhältnis Score-Gewinn zu Sigma
120	1401	599	599	0,7	1,1	53	0,64
110	1370	594	596	2,2	2,4	71	0,92
100	1325	583	587	3,7	3,6	74	1,02
90	1266	568	572	4,6	4,9	73	0,95
80	1187	547	552	5,2	6,3	70	0,82
70	1079	518	524	5,8	9,2	66	0,63
60	935	471	478	7,1	15,8	62	0,45
50	761	394	402	8,6	24,0	60	0,36

\*) Sigma = Standardabweichung der Score-Mittelwerte

Zur Veranschaulichung:

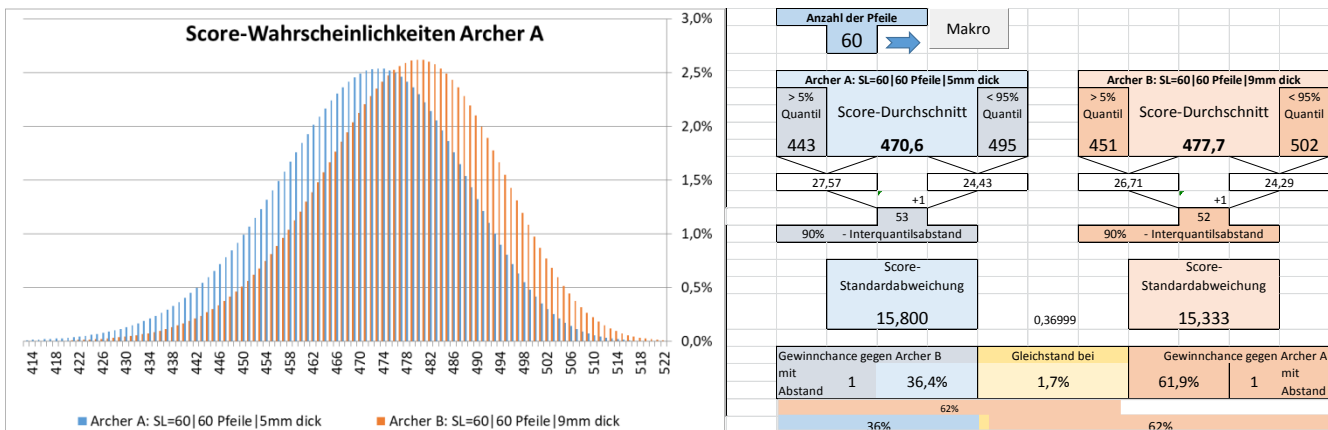
Würde ein **1266 FITA Ringschütze** 100 mal eine **WA 18** mit **dünnen Pfeilen** schießen, lägen ca. 2/3 seiner Score-Ergebnisse zwischen **568** ± 4,9 Score-Punkten, also zwischen **563 und 573**. Würde derselbe Schütze 100 mal eine WA18 mit 9mm dicken Pfeilen schießen, lägen 2/3 seiner WA 18 Ergebnisse um 4,6 Punkte höher, also zwischen rund **568 und 578**.

Die dem Skill-Level entsprechende Fehlerstreuung des Schützen überdeckt somit zu einem Großteil den Score-Gewinn durch die dicken Pfeile. Das ist auch der Grund warum der Vorteil der dicken Pfeile für die Bogenschützen praktisch nicht feststellbar ist. Wie sollte er auch auffallen, wenn der Score-Gewinn kleiner ist als die normale Fehlerstreuung. Erst systematische Langzeittests mit großen Trainingsstichproben könnten den kleinen Vorteil der größeren Flächenbesetzung durch die dicken Pfeile experimentell nachweisen.

**Die Gewinnchancen mit dicken Pfeilen auf 18m (nach B. Kolmanz)**

Der zweite Aspekt neben der Höhe des Score-Gewinns durch dickere Pfeile ist die **Betrachtung der Gewinnchancen dicker Pfeile gegenüber dünnen**. Denn ein hoher Score-Punkte-Gewinn heißt nicht unbedingt eine höhere Gewinnchance, wie auch die beiden nachfolgenden Beispiele zeigen. Entscheidend ist die Score-Standardabweichung, in der sich auch der Skill Level des Bogenschützen ausdrückt:

Die Gewinnchancen mit dickeren Pfeilen liegen **bei einem Skill-Niveau von 60 (FITA-Leistung von 935 Ringen; 18m/dünne Pfeile: 471 Ringe)** mit 61,9% nur wenig über 50% wie es z.B. bei einem Münzwurf der Fall wäre. Die anderen 38,1% sind Gleichstand (1,7%) oder Gewinn (36,4%) der dünnen Pfeile!

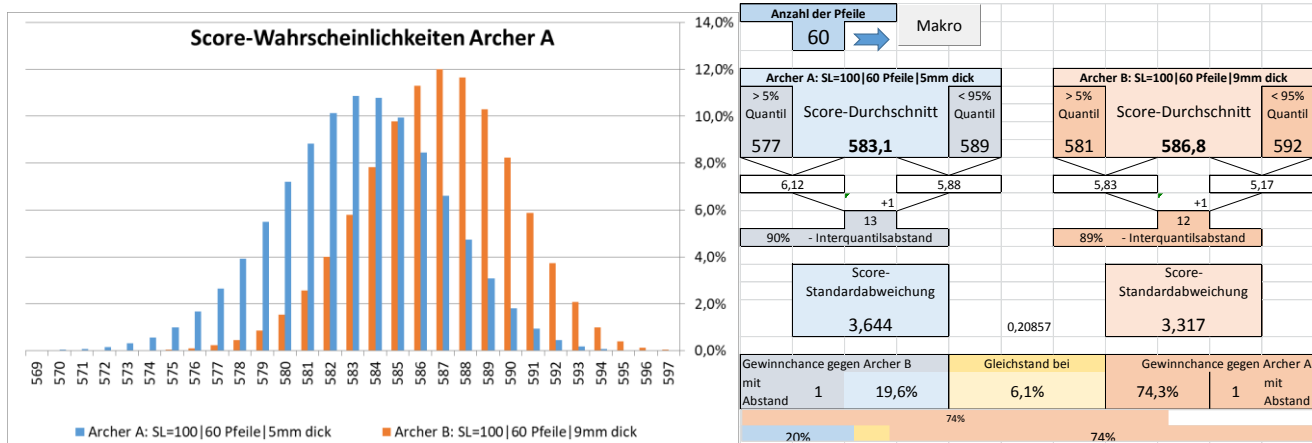


Die Grafik zeigt die hohe Überlagerung der Score-Wahrscheinlichkeiten für die dünnen und dicken Pfeile. Die Mittelwerte der Scores 470,6 für dünne Pfeile und 477,7 für dicke Pfeile liegen zwar weit auseinander, nämlich **7,1 Score-Punkte** (= Ø Gewinn durch dicke Pfeile), aber die Score-Streuung ist bei diesem schwächeren Leistungsniveau breit (über **15 Score-Punkte!**), was die Gewinnchancen der dickeren Pfeile gegenüber den dünneren Pfeilen erheblich reduziert, nämlich auf (nur) 61,9%.

**FAZIT:**

**Schwächere Bogenschützen unter einem ASL von 60 (470 Ringe mit dünnen Pfeilen auf 18m) haben mit dicken Pfeilen nur eine geringe Gewinnchance (unter 62%) gegenüber den dünnen Pfeilen. Somit bringen dickere Pfeile für diese Leistungsklasse auf 18m praktisch keine Vorteile.**

Bei einem **Skill von 100 (FITA Niveau von 1325 Ringen)** ist die Gewinnchance mit dicken Pfeilen am höchsten, nämlich 74,3%.



Beide Verteilungen der Score-Wahrscheinlichkeiten sind zwar überlappend, liegen hier aber etwas weiter auseinander als bei dem zuvor gezeigten niedrigen Skill-Level von 60. Die Score-Mittelwerte liegen bei 583,1 für dünne Pfeile und bei 586,8 für dicke Pfeile. Der Punktegewinn durch dickere Pfeile ist somit **3,7**. Die Schuss-Streuung ist bei diesem Skill etwas kleiner (3,6; 3,2). Das ergibt letzten Endes die höchste Gewinnchance von 74,3% für die dicken Pfeile für Recurve-Schützen.

### Schlussfolgerungen:

Den **Top Recurve-Bogenschützen** mit einem **Skill-Level von 90 bis 110** (FITA zwischen 1266 und 1370 Ringe) bringen dicke Pfeile auf 18m (60 Schuss) zwischen **4,6 und 2,2 Ring-Punkten**. Die Gewinnchancen sind mit 71% bis 74% trotzdem nur mäßig. Nun mag man sagen, das kann den 1. oder 2. Platz bedeuten. Mindestens gleich entscheidend für den Schützen ist aber eine optimale Tagesverfassung mit Nutzung des oberen Endes seiner Skill-Variation.

**Schützen mit einem Skill-Level von 70 bis 80 (FITA Niveau 1079 - 1187 Ringe)** können mit dicken Pfeilen rund **5,2 - 5,6 Score-Punkte** auf einer WA 18 gewinnen. Ihr 18m Score bzw. ihr Skill-Niveau variiert aber mehr (6,3 – 9,2 Score-Punkte) als der Score-Punkte-Gewinn ausmacht. Somit sind die Gewinnchancen mit dickeren Pfeilen gegenüber dünneren Pfeilen mit 70% - 66% gering. Es erhebt sich die Frage, ob es nicht zielführender ist, sich auf eine Verbesserung seines Leistungsstandard zu konzentrieren, statt sich mit den Finessen dickerer Pfeile zu befassen.

**Bogenschützen unter einem Skill-Niveau von 60 Ringen (unter 935 in einer WA 1440) verlieren erheblich viele Score-Punkte durch Miss auf 18m** (3 und mehr). Die Fehlerstreuung in dieser Leistungsgruppe ist bereits um ein Vielfaches größer als der relativ hohe Score-Punkte-Gewinn von über 7 Punkten durch dicke Pfeile. Die Gewinnchancen mit dickeren Pfeilen liegen bei 60%, nur wenig über den Gleichstand oder Gewinn mit dünnen Pfeilen. Somit gilt hier noch mehr als für alle anderen Bogenschützen die Empfehlung sich vordergründig auf die Verbesserung seines Leistungsprofils zu konzentrieren.

Eines soll bei all den Diskussionen um dickere Pfeile nicht vergessen werden, nämlich, dass sich der Leistungsstandard selbst, also alles was die psychomotorischen Fähigkeiten des Bogenschießens betrifft, mit dicken Pfeilen nicht verbessern lässt. Die dicken Pfeile führen lediglich zu einem minimal höheren Scoring auf Grund größerer Flächenbesetzung und der sich daraus ergebenden häufigeren Berührung-Wahrscheinlichkeit von Grenzlinien.

Der Archery Skill Level, mit dem hier die Score-Wahrscheinlichkeiten, Treffer-Streuungen etc. für zwei Pfeilschaft-Stärken gerechnet wurden, repräsentiert ein zeitliches status-quo-Bild des Könnens für den Bogenschützen. Die Treffer variieren aber nicht nur innerhalb des festgeschriebenen Skills-Levels (nach Rayleigh), sondern zusätzlich auf Grund eines sich verändernden Skills des Bogenschützen selbst. Dies kann auf eine tatsächliche Verbesserung oder Verschlechterung des Schützen beruhen oder wird gerne auf die aktuelle Tagesverfassung zurückgeführt.

Für den Vergleich der dicken mit den dünnen Pfeilen heißt das, dass die Standardabweichungen der Score-Mittelwerte real größer sind und damit die Gewinnchancen gegenüber dünnen Pfeilen noch geringer ausfallen.

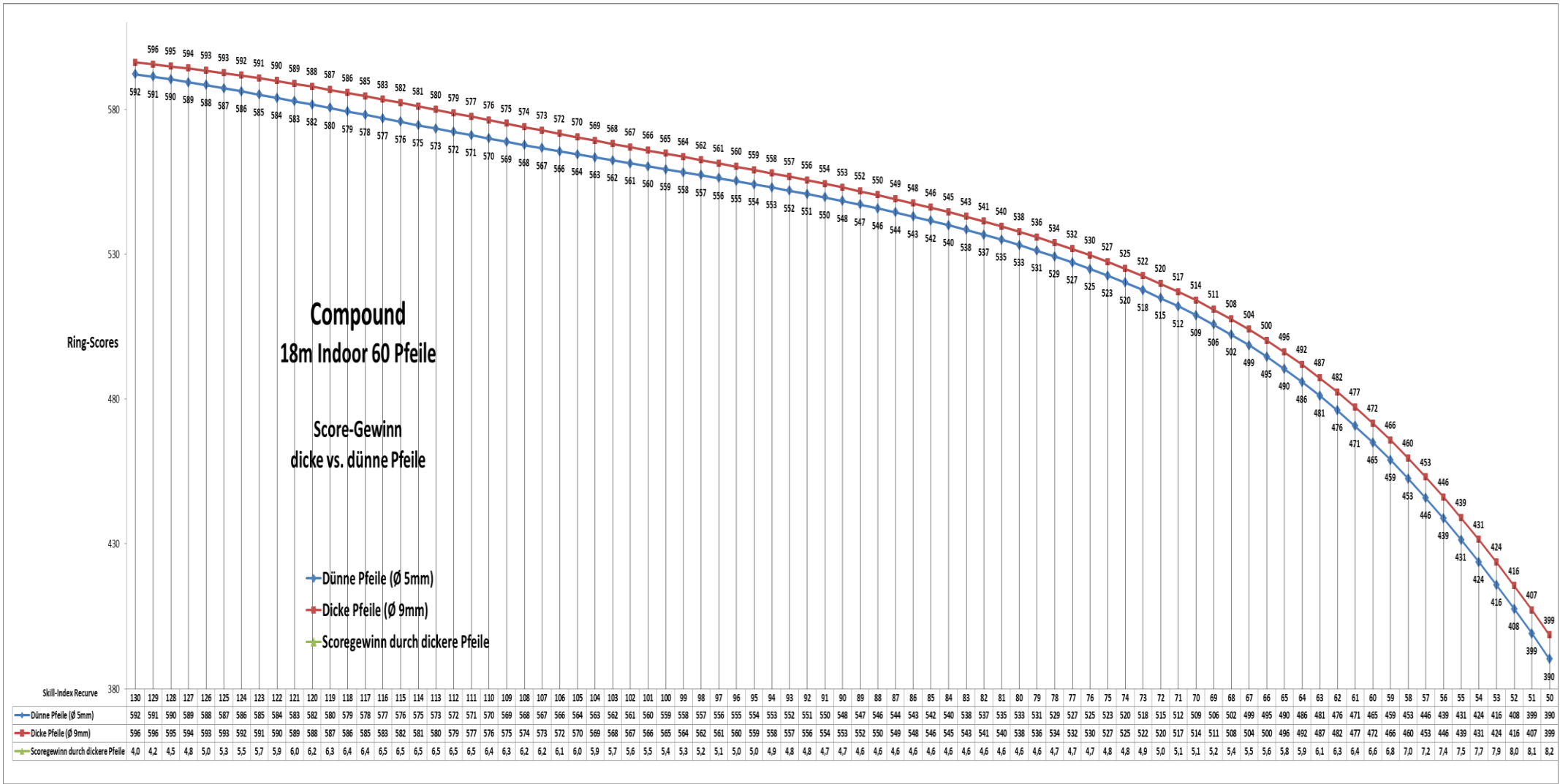
#### **FAZIT:**

Für den **Recurve-Bogenschützen** ergeben sich mit dickeren Pfeilen zwar Punkt-Gewinne; sie liegen jedoch meist innerhalb seiner Skill-mäßen Streuung. Damit sind die Punkte-Gewinne auch subjektiv nicht feststellbar.

Die Gewinnchancen für dicke Pfeile sind im Skill-Bereich 90 -110 (FITA Niveau 1266 bis 1370), also bei sehr guten Bogenschützen, mit etwas über 70% (30% gleich oder geringerer Score wie mit dünnen Pfeilen) zwar am höchsten, trotzdem als mäßig anzusehen. Für dieses Leistungsfeld ist somit – wenn überhaupt – die Verwendung von dicken Pfeilen noch am ehesten angezeigt. Den Bogenschützen mit geringerem Leistungsniveau bringen dickere Pfeile – salopp ausgedrückt – wenig bis nichts.



# Die Compound Ergebnisse





ASL Skill- Level- Index	WA 18		Scoregewinn der dicken Pfeile				
	Dünne Pfeile	Dicke Pfeile	in Score-Punkten				
130	592	596	4,0	89	547	552	4,6
129	591	596	4,2	88	546	550	4,6
128	590	595	4,5	87	544	549	4,6
127	589	594	4,8	86	543	548	4,6
126	588	593	5,0	85	542	546	4,6
125	587	593	5,3	84	540	545	4,6
124	586	592	5,5	83	538	543	4,6
123	585	591	5,7	82	537	541	4,6
122	584	590	5,9	81	535	540	4,6
121	583	589	6,0	80	533	538	4,6
120	582	588	6,2	79	531	536	4,6
119	580	587	6,3	78	529	534	4,7
118	579	586	6,4	77	527	532	4,7
117	578	585	6,4	76	525	530	4,7
116	577	583	6,5	75	523	527	4,8
115	576	582	6,5	74	520	525	4,8
114	575	581	6,5	73	518	522	4,9
113	573	580	6,5	72	515	520	5,0
112	572	579	6,5	71	512	517	5,1
111	571	577	6,5	70	509	514	5,1
110	570	576	6,4	69	506	511	5,2
109	569	575	6,3	68	502	508	5,4
108	568	574	6,2	67	499	504	5,5
107	567	573	6,2	66	495	500	5,6
106	566	572	6,1	65	490	496	5,8
105	564	570	6,0	64	486	492	5,9
104	563	569	5,9	63	481	487	6,1
103	562	568	5,7	62	476	482	6,3
102	561	567	5,6	61	471	477	6,4
101	560	566	5,5	60	465	472	6,6
100	559	565	5,4	59	459	466	6,8
99	558	564	5,3	58	453	460	7,0
98	557	562	5,2	57	446	453	7,2
97	556	561	5,1	56	439	446	7,4
96	555	560	5,0	55	431	439	7,5
95	554	559	5,0	54	424	431	7,7
94	553	558	4,9	53	416	424	7,9
93	552	557	4,8	52	408	416	8,0
92	551	556	4,8	51	399	407	8,1
91	550	554	4,7	50	390	399	8,2
90	548	553	4,7				

7

Bei den Compound-Schützen ergeben sich die höchsten Score-Punkte-Gewinne durch dicke Pfeile, nämlich über **5,5 Score-Punkte**, bei den sehr guten Schützen mit einer Leistung von ca. 560 bis 586 (mit dünnen Pfeilen) Ringen auf der 18m Indoor-Distanz. Aber auch die allerbesten Schützen mit Scores von 587 bis 592 gewinnen noch viele zusätzliche Score-Punkte **(5,3 bis 4)** mit den dicken Pfeilen. Dies ist die Auswirkung des verkleinerten 10er Ringes und breiteren 9er Ringes auf der 40er Scheibenauflage für Compound-Schützen.

Die **Score-Punkt-Gewinne** und die **Gewinnchancen** der dicken gegenüber den dünnen Pfeilen sind für die dicken Pfeile aus der nachstehenden Tabelle für verschiedene Skill-Levels ablesbar.

Compound						
Skill	18m (60 dünne Pfeile) Durchschnitts-Score	18m (60 dicke Pfeile) Durchschnitts-Score	Score-Punkte-Gewinn mit dicken Pfeilen	Sigma *) für dünne Pfeile	Gewinnchancen der dicken vs. dünnen Pfeile in % (nach B. Kolmanz)	Verhältnis Score-Gewinn zu $\sigma$
140	598	599	1,2	1,3	69	0,92
135	596	598	2,5	2,5	81	1,00
130	592	596	4,0	2,6	86	1,54
120	582	588	6,2	3,6	88	1,72
110	570	576	6,4	3,9	86	1,64
100	559	565	5,4	3,8	82	1,42
90	548	553	4,6	4	77	1,15
80	533	538	4,6	5,1	72	0,90
70	509	514	5,1	8,2	66	0,62
60	465	472	6,7	15,2	62	0,44
49	381	390	8,3	24,3	59	0,34

\*) Sigma = Standardabweichung der Score-Mittelwerte

### Erläuterungen zur Tabelle

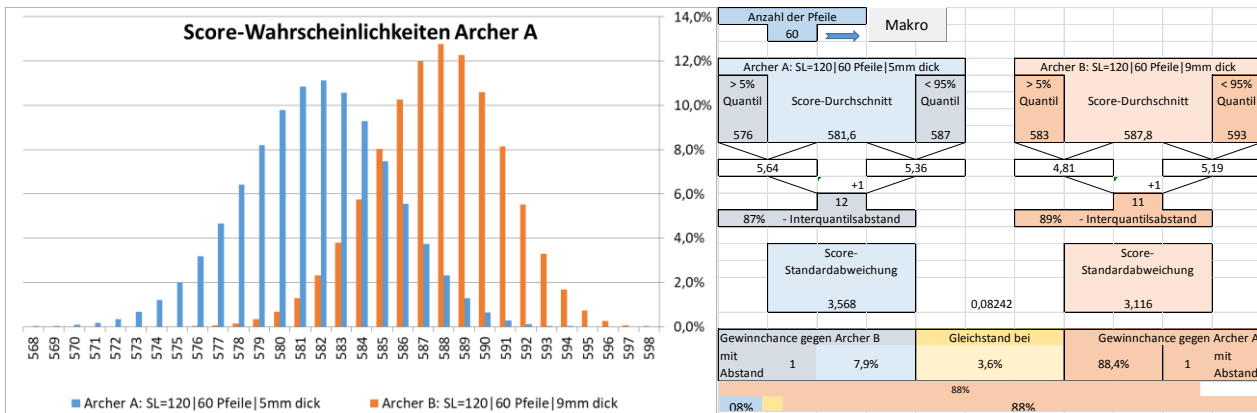
Schießt ein Schütze mit dem **Archery Skill-Level (ASL) von 120** viele Male eine WA 18, und zwar abwechselnd einmal mit dünnen Pfeilen und dann mit dicken Pfeilen, so sind über alle WA 18 hinweg im Durchschnitt **582** Ringe für dünne Pfeile und **588** Ringen für dicke Pfeile, also um **6,2** Ringe mehr, zu erwarten.

Es handelt sich hier wohlgerne um den Durchschnitt aller WA 18 Ergebnisse für dünne und einmal für dicke Pfeile. De facto kann/wird es auf Grund der „Skill“-Variation vorkommen, dass der WA 18 Score manchmal mit dünnen Pfeilen höher liegt als mit dicken Pfeilen, also die WA 18 mit dünnen Pfeile gegenüber der WA 18 mit dicken „gewonnen“ hat (wie nachstehende Grafik nach B. Kolmanz zeigt). Wie oft dicke Pfeile gegenüber den dünnen Pfeilen gewinnen, beantwortet die **Spalte der Gewinnchancen**. Die Differenz zu 100% sind die Gewinnchancen für die dünnen Pfeile und der Score-Gleichstand zwischen beiden Schafftstärken.

Die Gewinnchancen spiegeln sich im **Verhältnis Score-Gewinn zur Standardabweichung der Score-Mittelwerte (Sigma)**: Je höher der Score-Gewinn durch dicke Pfeile über dem Sigma liegt, desto höher ist die Gewinnchance mit den dicken Pfeilen. Bei einem Skill von 120 ist sie am höchsten (**1,72**).

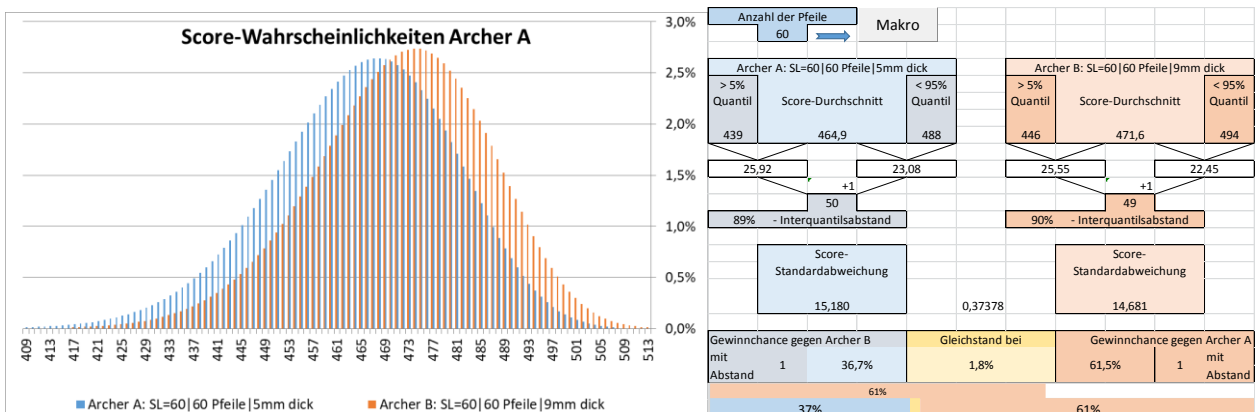
## Die Gewinnchancen für Compound-Schützen mit dicken Pfeilen auf 18m (nach B. Kolmanz)

Nachstehend die grafischen Verteilungen der Score-Wahrscheinlichkeiten für dünne und dicke Pfeile für einen sehr guten Compound-Bogenschützen mit einem ASL von 120 (Grafik und Tabelle nach B. Kolmanz).



Beide Verteilungen überlappen sich nur wenig. Die Score-Standardabweichung ist mit 3,6 bzw. 3,1 klein, der Gewinn mit dicken Pfeilen aber groß, nämlich **6,1 Score-Punkte**. Das Verhältnis Score-Gewinn zu Sigma mit **1,72** am höchsten. Daraus ergibt sich eine hohe Gewinn-Wahrscheinlichkeit mit dicken Pfeilen gegenüber den dünnen von 88%! Compound-Schützen, die in diesem Leistungs-Bereich liegen, bringen dicke Pfeile einen Wettbewerbsvorteil!

Compound-Bogenschütze mit einem ASL von 60 (niedriges Leistungsniveau)  
(=465 Score-Punkte mit dünnen Pfeilen auf 18m)



Compound-Schützen mit einem ASL von 60 und darunter weisen eine hohe Fehlerstreuung auf (Standardabweichung: 15,2 / 14,7) und damit Überlappung beider Score-Wahrscheinlichkeits-Verteilungen. Trotz durchschnittlich hohen Score-Gewinns von 6,7 Punkten ist die Gewinnchance mit dicken Pfeilen 61%, gerade 11% über den 50%, und somit gering. Diesen Compound-Schützen bringen dickere Pfeile faktisch nichts.

# Schlussfolgerungen für den Compound-Schützen (aus Tabellen und Grafik)

---

Die Gewinnchancen der dicken Pfeile nehmen mit zunehmenden Skill zu und sind zwischen dem **ASL 100 (559 Ringe mit dünnen Pfeilen)** und dem **ASL 135 (596 Ringe mit dünnen Pfeilen)**, also bei sehr guten bis ausgezeichneten Schützen mit über 80% am höchsten.

Die Verwendung von Pfeilschäften mit großem Durchmesser (9mm) sollte nach den Untersuchungsergebnissen nur ein Thema für sehr gute Schützen sein. Oberhalb von 540 Ringen ist der Score-Gewinn durch dicke Pfeile größer als die Leistungsvariation (innerhalb des Konfidenzintervall von  $p=0,68$ ) und wird damit für den Bogenschützen allmählich sichtbar. **Bei 582 Ringen** ist der Scoring-Gewinn durch dicke Pfeile **1,72** mal so hoch als die Skill-gemäße Variation der Score-Ergebnisse auf 18m und ist damit nicht nur ziemlich sicher für den Schützen erkennbar sondern führt zu einer *signifikant höheren Gewinnchance (88%) mit dickeren Pfeilen*.

## **FAZIT:**

Die Untersuchungsergebnisse beim Compound-Schützen sind anders gelagert und damit anders zu bewerten als beim Recurve-Schützen:

Gute und sehr gute Compound-Schützen mit Leistungen von über 550 bzw. insbesondere über 560 Ringen in der WA 18 profitieren mit dicken Pfeilen mehr Score-Punkte als 68% ihrer Scoring/Skill-Variation ermöglichen würde. Hier übertrifft der Vorteil des größeren Schaft-Querschnittes die persönliche Leistungs-Varianz. Die Gewinnchancen zwischen den Leistungs-Levels 570 bis 596 steigen auf über 80% gegenüber der Verwendung von dünnen Pfeilen.

Diesen sehr fortgeschrittenen Compound-Schützen ist der Einsatz von Schaftstärken von 9mm im Turnier zu empfehlen. Andernfalls wären sie gegenüber konkurrierenden Schützen mit dem gleichen Skill-Niveau technisch und Score-mäßig im Nachteil.

---

**ENDE**