



ASC · BOGENSPORT GÖTTINGEN

FACHBEREICH BOGENSPORT  
LEITFADEN · EDITION 2026

CUSHION PLUNGER · TUNING DES RECURVE-BOGENS

# Die Feder im *Fenster*.

Wie der Cushion Plunger den Pfeil ums Eck führt — und wie man ihn passend einstellt. Ein **technischer Leitfaden** mit Federkennlinien, Tests und einem vierphasigen Tuning-Algorithmus für ambitionierte Schützen und Trainer.

# Klein, federbelastet, entscheidend.

**I**m Bogenfenster sitzt ein unscheinbares Bauteil: ein federbelasteter Stift, kaum größer als ein Daumen. Der Button. Er tut zwei Dinge, die zusammen darüber entscheiden, ob der Pfeil sauber aus dem Bogen kommt – und keines davon ist Zufall.

Statisch legt er den Auflagepunkt des Pfeils relativ zur Sehnenmitte fest, den *Center Shot*. Dynamisch dämpft er die seitliche Bewegung des Pfeils während der Beschleunigung. Beim Lösen der Sehne biegt sich der Pfeil und schwingt um den Bogen herum – und der Button bestimmt, wie stark er bei dieser ersten Biegung zurückgedrängt wird. Eine zu harte Feder lässt den Pfeil hart abprallen; eine zu weiche, und er kollidiert mit dem Bogenfenster.

Dieser Leitfaden geht bewusst etwas in die Tiefe: Federkennlinien, der physikalische Zusammenhang zwischen Spine und Federhärte, ein vierphasiger Tuning-Algorithmus mit Berechnungsvorschrift und Abbruchkriterium, das Phänomen des „False Tune“ und ein praktischer Forgiveness-Index zur Fehlertoleranz. Wer den Button versteht, dreht nicht mehr nur am Rad – sondern stellt das System.

**0,5–1,2**<sub>N/mm</sub>

die drei Beiter-Federkonstanten  
(weich · hart · extra hart)

**5,0**

Startposition auf der Skala 0–10  
– maximaler Justierraum

**±5**<sub>mm</sub>

Konvergenzkriterium des Tunings  
auf 18 m

## 🎯 SO LIEST DU DIESEN LEITFADEN

Die ersten vier Abschnitte erklären, **was der Button tut** und woran seine Einstellung hängt. Ab Teil II geht es ins eigentliche Tuning: zwei Tests, vier Phasen, klare Abbruchkriterien – und die typischen Fallen.

## INHALT

- 01 Worum es geht
- 02 Wie er gebaut ist
- 03 Was die Feder physikalisch tut
- 04 Spine, Zuggewicht, FOC
- 05 Die zwei Tests
- 06 Der Algorithmus in vier Phasen
- 07 False Tune und Fehlertoleranz
- 08 Umwelt und Wartung

## Worum es geht

**D**er Button ist konstruktiv einfach und mechanisch raffiniert. Er erfüllt zwei klar getrennte Aufgaben — eine statische, eine dynamische — und beide muss man beim Tuning auseinanderhalten.

Die **statische Aufgabe** ist der Center Shot. Der Plunger Pin legt fest, wie weit die Pfeilspitze seitlich von der Sehnenmitte entfernt aufliegt. Beim Recurve ist diese Position bewusst leicht exzentrisch — etwa ein bis zwei Millimeter außerhalb der Sehnenmitte —, um die seitliche Kraft auszugleichen, die beim mediterranen Ablass entsteht, wenn die Sehne über die Fingerkuppen abrollt.

Die **dynamische Aufgabe** ist die Dämpfung. Sobald die Sehne fällt, schiebt sie den Pfeil mit hoher axialer Kraft nach vorn. Der Schaft biegt sich elastisch — er muss um den Bogen herum „verschwinden“, ohne ihn zu berühren. Genau hier greift die Feder: Sie absorbiert einen Teil der seitlichen Kraft, dämpft die Schwingung und gibt dem Pfeil einen reproduzierbaren Widerstandspunkt.

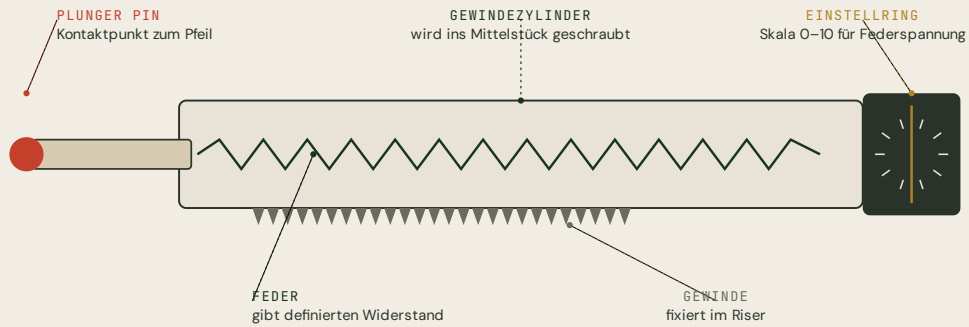
Trotz seiner schlichten Erscheinung ist der Button damit das letzte Stellglied der gesamten Bogenmechanik: Was bei Spine, Zuggewicht und Sehne nicht passt, soll er ausgleichen. Das funktioniert, hat aber Grenzen — und genau dort beginnt das Tuning.

## Wie er gebaut ist

**E**in moderner Button besteht aus drei Hauptteilen: dem Gewindezylinder, der ins Mittelstück geschraubt wird, dem federbelasteten Plunger Pin, dessen Spitze den Pfeil berührt, und einem Einstellring für die Federspannung.

ABB. 1 · ANATOMIE EINES MODERNEN BUTTONS

ANATOMIE EINES MODERNEN BUTTONS



**Drei Bauteile, ein System.** Der Plunger Pin ragt aus dem Gewindezylinder, die innere Feder wird über den Einstellring vorgespannt. Bei hochwertigen Buttons (etwa der Beiter-Referenz) erfolgt die Justierung über 10 fühlbare Rastpositionen — reproduzierbar und ohne Klemmwerkzeug.

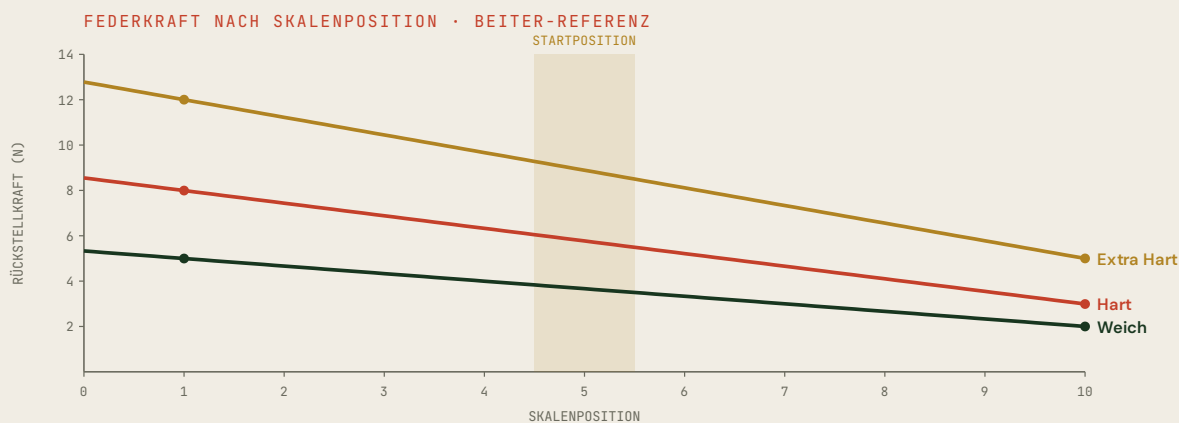
## Die drei Federn

Die Federkennlinie ist der eigentliche Schlüssel zur Einstellung. Beim Beiter-Plunger — der hier als Referenz dient, weil seine Werkswerte gut dokumentiert sind — gibt es drei Federn mit klar abgestuften Konstanten.

TAB. 1 · FEDERKENNLINIEN DER BEITER-REFERENZ

FEDER	DRAHTSTÄRKE	FEDERKONSTANTE K	KRAFT BEI POS. 1	KRAFT BEI POS. 10
Weich	0,45 mm	≈ 0,5 N/mm	≈ 5 N	≈ 2 N
Hart	0,60 mm	≈ 0,8 N/mm	≈ 8 N	≈ 3 N
Extra Hart	0,70 mm	≈ 1,2 N/mm	≈ 12 N	≈ 5 N

ABB. 2 · FEDERKRAFT NACH SKALENPOSITION



Drei Federn, drei Steigungen. Bei jeder Skalenstellung gibt es eine genau definierte Rückstellkraft — und damit einen reproduzierbaren Ausgangspunkt

**Drei Geraden, drei Steigungen.** Der Zusammenhang zwischen Skalenposition und Rückstellkraft ist im genutzten Bereich linear. Aus zwei Punkten — Pos. 1 und Pos. 10 — ergibt sich für jede Feder eine einfache Gleichung der Form  $F(s) = F_0 - k_s \cdot s$ , etwa  $F(s) \approx 8,6 - 0,56 \cdot s$  für die harte Feder.

### 🎯 AN DER SCHIESSLINIE

Wer die Federn kennt, denkt nicht mehr in „weiter rein, weiter raus“, sondern in **Newton**. Schreib dir die drei Geraden auf — du kannst jederzeit ablesen, welche Kraft welche Skalenstellung erzeugt. Und wenn du die Feder wechselst, weißt du sofort, auf welche Skalenposition du sie für dieselbe Kraft einstellen musst.

## 03 · WAS DER BUTTON IST UND TUT

# Was die Feder physikalisch tut

**U**m den Button beim Tuning sinnvoll einzusetzen, lohnt ein kurzer Blick auf das, was beim Abschuss tatsächlich passiert — das berühmte Archer's Paradox.

Beim Lösen wirkt auf das Nockende eine hohe, schnell ansteigende axiale Druckkraft. Die Trägheit der Pfeilspitze setzt dem entgegen — der Schaft knickt elastisch aus. Beim mediterranen Ablass kommt eine seitliche Kraft hinzu, die die initiale Biegung in eine bestimmte Richtung lenkt. Während der Beschleunigung führt der Pfeil eine kurze, gedämpfte Schwingung in der horizontalen Ebene aus und passt sich so um den Bogen herum, ohne ihn zu berühren.

### ABB. 3 · DER BUTTON ALS ELASTISCHES LAGER

#### DER BUTTON IM PARADOX – VON OBEN GESEHEN



**Der Federpunkt im Schwingungsweg.** Der Pfeil biegt sich beim Abschuss um den Bogen herum. Der Button stellt den definierten Kontaktpunkt – er gibt ein wenig nach und nimmt dabei Energie aus der Biegung. Wie stark er nachgibt, bestimmt die Federkonstante.

Mechanisch lässt sich das System als gekoppeltes Schwingungsproblem beschreiben: der Pfeil als elastischer Balken, an der Nocke punktblastet, an der Spitze träge, und am Button seitlich elastisch gelagert. Die Federkonstante  $c$  des Buttons wirkt dabei als Steifigkeit dieses seitlichen Lagers – sie verändert sowohl die Amplitude als auch die Frequenz der Pfeilbiegung.

Praktisch heißt das: Die Federhärte beeinflusst zwei Dinge. Erstens, wie weit der Pfeil seitlich auslenken darf, bevor er Energie an die Feder abgibt. Zweitens, ob das *Timing* der Schwingung zur Vorwärtsgeschwindigkeit passt – also ob der Pfeil das Bogenfenster in einer günstigen Phase seiner Biegung passiert. Beide lassen sich über die Federkonstante mit beeinflussen – den größeren Teil bestimmen aber Spine, Pfeillänge und Massenverteilung des Pfeils.

*Der Button macht aus dem Archer's Paradox ein berechenbares System – er gibt dem Pfeil genau so viel Widerstand, dass die Biegung zur Geschwindigkeit passt.*

DER BUTTON ALS STELLGLIED

# Spine, Zuggewicht, FOC

Welche Feder du brauchst, hängt nicht vom Geschmack ab, sondern von drei messbaren Größen: dem Spine des Pfeils, dem Zuggewicht und der Massenverteilung im Pfeil.

Der **statische Spine** beschreibt die Biegesteifigkeit des Schafts. Niedrige Spine-Werte (z. B. 400) bedeuten einen steifen Pfeil; hohe Werte (z. B. 700) einen weichen. Ein steifer Pfeil biegt sich unter der Sehnenlast weniger und braucht einen weicheren Button, damit er überhaupt ausreichend ausschlagen kann. Ein weicher Pfeil biegt sich stark und braucht einen härteren Button, der die Bewegung begrenzt.

Der **dynamische Spine** ist das tatsächliche Biegeverhalten unter Betriebslast. Er wird vor allem durch drei Größen verändert: das Zuggewicht auf den Fingern (mehr Zug → dynamisch weicher), die Pfeillänge (länger → weicher) und das Spitzengewicht in Grain (schwerer → weicher, weil das Trägheitsmoment vorn steigt). Der **FOC-Wert** (Front of Center) misst, wie weit der Schwerpunkt vor der Pfeilmitte liegt — ein hoher FOC macht den Pfeil dynamisch weicher und verlangt einen härteren Button.

## Eine einfache Startregel

Aus diesen Zusammenhängen ergibt sich für das Beiter-Referenzsystem eine kompakte Entscheidungsregel für die Federwahl:

TAB. 2 · FEDERWAHL ALS STARTPUNKT (BEITER-REFERENZ)

KONSTELLATION	EMPFOHLENE FEDER
Zuggewicht < 28 lbs <b>und</b> Spine ≤ 500	weiche Feder (≈ 0,5 N/mm)
Zuggewicht 28 – 38 lbs	harte Feder (Standardwahl, ≈ 0,8 N/mm)
Zuggewicht > 38 lbs <b>oder</b> Spine ≥ 700	extra harte Feder (≈ 1,2 N/mm)

Diese Regel ist ein Startpunkt, kein Endpunkt. Sie bringt dich in die Nähe — die Feinabstimmung kommt aus den Tests.

### 📍 AN DER SCHIESSLINIE

Notiere bei jedem Setup-Wechsel die **vier Kerngrößen**: Zuggewicht in lbs, Spine, Pfeillänge, Spitzengewicht in grains. Mit dieser kleinen Tabelle kannst du jede Buttoneinstellung später rekonstruieren — und du erkennst sofort, ob ein Materialwechsel ein erneutes Tuning verlangt.

# II

TEIL II · VOM WISSEN ZUM TUNING

## Zwei Tests, vier Phasen.

---

Tuning ist keine Glaubensfrage und kein Glücksspiel. Es ist Parameteridentifikation — ein methodischer Prozess mit zwei Tests, einem klaren Algorithmus und einem nüchternen Abbruchkriterium. Wer ihn beherrscht, kommt zuverlässig zur richtigen Einstellung — und erkennt die typischen Fallen, bevor sie ihn kosten.

- 05 Die zwei Tests
- 06 Der Algorithmus in vier Phasen
- 07 False Tune und Fehlertoleranz
- 08 Umwelt und Wartung

## Die zwei Tests

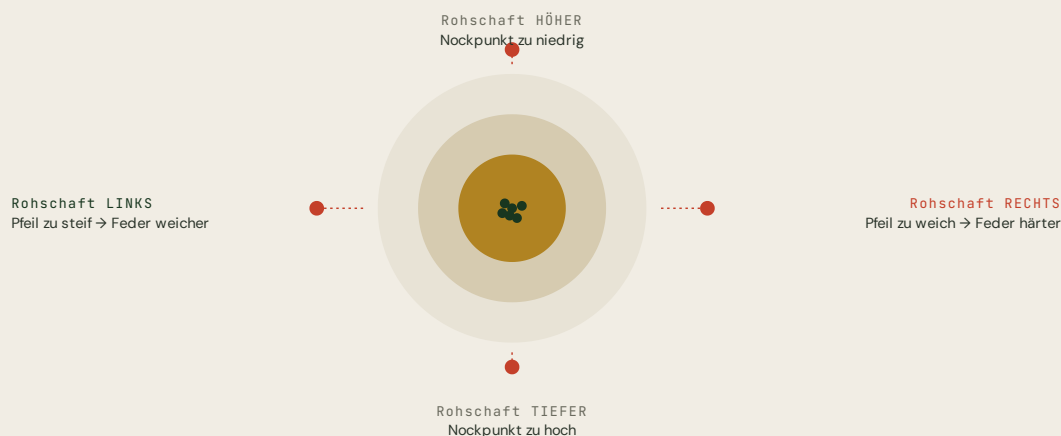
Zwei Verfahren genügen, um den Button systematisch einzustellen: der Rohschaft-Test und der Walk-Back-Test. Beide sind einfach durchzuführen, aber sensibel — sie verlangen Disziplin in der Ausführung.

### Der Rohschaft-Test

Der Rohschaft-Test (Bareshaft-Test) deckt den dynamischen Spine auf. Du schießt unbefiederte Pfeile zusammen mit befiederten auf dieselbe Distanz (typisch 18 m) und vergleichst die Auftreffpunkte. Weil die Federn die befiederten Pfeile aerodynamisch korrigieren, zeigen die Rohschäfte die wahre Richtung, in die der Pfeil den Bogen verlässt.

ABB. 4 · VIER POSITIONEN, VIER DIAGNOSEN

#### ROHSCHAFT-TEST · RECHTSHÄNDER



**Lies die Rohschäfte als Diagnose.** Liegen sie horizontal versetzt zur befiederten Gruppe, geht es um die Feder; liegen sie vertikal versetzt, geht es um den Nockpunkt. Befund und Korrektur sind unabhängig voneinander.

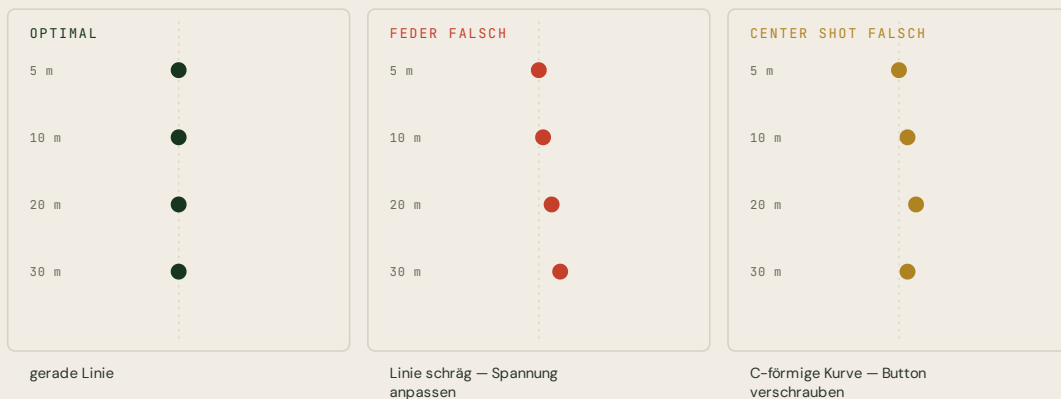
Methodisch wichtig: Mindestens sechs Rohschäfte und sechs befiederte Pfeile pro Serie, besser je zwölf — und die **Mittelwerte** der Gruppen vergleichen, nicht einzelne Pfeile. Der Test ist empfindlich gegenüber Inkonsistenzen im Lösen; bei zappeligen Ablauf misst man die Tagesform, nicht den Button.

## Der Walk-Back-Test

Der Walk-Back-Test prüft das Zusammenspiel von Center Shot und Federspannung über verschiedene Distanzen. Du schießt aus 5, 10, 20 und 30 Metern auf denselben Visierpunkt, ohne das Visier zu verstellen — die Trefferpunkte zeichnen eine Linie. Die Form dieser Linie sagt dir, wo zu drehen ist.

ABB. 5 · DREI MUSTER, DREI BEFUNDE

### WALK-BACK · DREI MUSTER



**Form lesen, dann handeln.** Eine gerade Vertikale ist das Ziel. Eine schräge Linie verrät eine falsche Federspannung — Feder härter oder weicher (oder schlicht einen nicht ganz senkrecht gehaltenen Bogen, den man zuerst ausschließt). Eine C-förmige Kurve bedeutet, dass der Center Shot nicht stimmt — den Button-Gehäusekörper eine Viertelumdrehung herein- oder herausschrauben.

### 🎯 AN DER SCHIESSLINIE

Plane für beide Tests **Ruhe und Wärme**: Aufgewärmter Körper, kein Wettkampfdruck, ähnliche Bedingungen wie im Training. Und führe sie nicht durcheinander — erst Rohschaft (Spannung), dann Walk-Back (Center Shot). Wechselseitige Korrekturen ohne klare Reihenfolge produzieren Chaos statt Konvergenz.

## 06 · VOM WISSEN ZUM TUNING

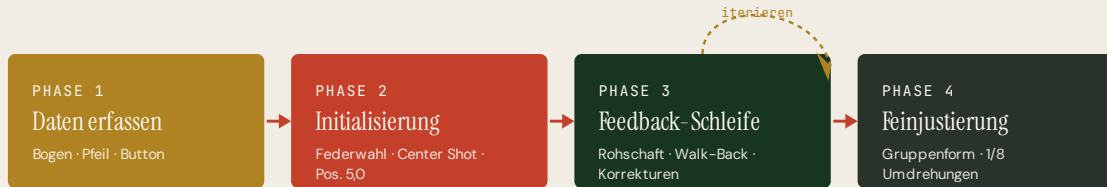
# Der Algorithmus in vier Phasen

**S**etze die Tests in einen festen Ablauf — mit definierten Eingaben, einer klaren Berechnungsvorschrift und einem ehrlichen Abbruchkriterium. Aus „wir probieren

mal" wird so eine reproduzierbare Prozedur.

ABB. 6 · DER TUNING-ALGORITHMUS

VIER PHASEN · EIN ABRUCHKRITERIUM



Abbruch: Rohschaft-Abweichung  $< \pm 5$  mm auf 18 m UND Walk-Back-Linie ohne Drift. Nach 5 Iterationen ohne Konvergenz: Spine-Wahl prüfen (möglicher Fal

**Daten, Init, Schleife, Feinschliff.** Die ersten beiden Phasen sind einmalig, die dritte ist iterativ, die vierte stellt scharf. Konvergiert die Schleife nicht, prüfe den Spine — siehe Abschnitt 07.

## Phase 1 — Daten erfassen

Notiere die vier Bogen-/Pfeil-Größen (Zuggewicht in lbs, Standhöhe, Spine, Pfeillänge, Spitzengewicht in grains, Schaftdurchmesser) sowie den Button-Status (Modell, eingebaute Feder, aktuelle Skalenposition). Diese Eingaben bestimmen den ganzen weiteren Ablauf.

## Phase 2 — Initialisierung

**Federwahl** nach der Startregel aus Tabelle 2 (Abschnitt 04). **Center Shot** so einstellen, dass die Pfeilspitze etwa Schafttradius + 1 mm außerhalb der Sehnenmitte liegt. **Start-Position** der Feder: 5,0 auf der Skala — das gibt maximalen Spielraum nach beiden Seiten.

## Phase 3 — Feedback-Schleife

Rohschaft-Test durchführen, horizontale Abweichung  $\Delta x$  in mm messen (Distanz  $d$  in m, typisch 18). Die Skalenanpassung berechnest du nach

$$\Delta s = \Delta x / (d \cdot S)$$

mit  $S \approx 0,5$  mm pro (Meter · Skaleneinheit) als empirischem Startwert. Die Richtung: Rohschaft **rechts** → Pfeil zu weich → Spannung erhöhen → Skalenposition verringern. Rohschaft **links** → Pfeil zu steif → Spannung verringern → Skalenposition erhöhen. Anschließend Walk-Back: gerade Vertikale = passt; schräg = Feder feiner; C-Form = Button  $\frac{1}{4}$  Umdrehung schrauben.

## Phase 4 — Feinjustierung

Mit der Gruppe selbst weiterarbeiten. Horizontal breite Gruppen weisen auf den Button hin, vertikal gestreckte auf Nockpunkt, Standhöhe oder Ablass. Mikro-Schritte:  $\frac{1}{8}$  Umdrehung pro Iteration, mehrere Enden zu je sechs Pfeilen für die Statistik.

## Abbruchkriterium

Beende die Schleife, sobald die Rohschaft-Abweichung auf 18 m unter  $\pm 5$  mm liegt **und** die Walk-Back-Linie keine systematische Drift mehr zeigt. Nach fünf Iterationen ohne Konvergenz ist die Federwahl oder der Pfeil-Spine zu hinterfragen — siehe Abschnitt 07.

### 🎯 AN DER SCHIESSLINIE

Führe ein **Tuning-Logbuch**: pro Iteration Datum,  $\Delta x$ , gewählte  $\Delta s$ , Walk-Back-Befund, gefühlte Lösegüte. Damit erkennst du Muster — und du kannst nach Materialwechseln zielgenau wieder einsteigen, statt komplett von vorn zu beginnen.

## 07 · VOM WISSEN ZUM TUNING

# False Tune und Fehlertoleranz

**E**s gibt eine Falle, die jeden Tuner irgendwann trifft: Auf 18 Metern sieht alles perfekt aus, und auf 50 Metern bricht das Bild zusammen. Das ist kein Pech — das ist ein False Tune.

Ein False Tune entsteht, wenn sich zwei Fehler gegenseitig kompensieren. Ein typisches Beispiel: Ein zu weicher Pfeil mit einer extrem harten Federeinstellung kann auf kurzer Distanz die Rohschaft-Mitte treffen — beide Fehler heben sich auf. Bei längerer Flugdauer kommen aerodynamische Einflüsse und Restschwingungen zum Tragen, und das System fällt sichtbar auseinander. Erkennen lässt sich das nur durch Vergleichstests über mehrere Distanzen.

*Eine Federspannung, die auf 18 Metern passt, kann auf 50 Metern zerfallen — wenn sich zwei Fehler nur gegenseitig kaschieren.*

### DIE FALLE DES FALSE TUNE

## Der Forgiveness-Index

Ein präzise abgestimmtes System ist nicht zwangsläufig auch fehlertolerant. Im Wettkampf, in dem kein Schuss exakt wie der andere gelingt, ist Fehlertoleranz oft wichtiger als die letzte Stellschraube nach optimaler Präzision. Als praktische Kennzahl bietet sich der Forgiveness-Index an:

$$FI = 1 - \sigma_{\text{lateral}} / R_{\text{max}}$$

Dabei ist  $\sigma_{\text{lateral}}$  die Standardabweichung der horizontalen Trefferlage über mindestens 30 Pfeile, und  $R_{\text{max}}$  der Radius des zugehörigen äußersten Ringbereichs (etwa 40 mm für den 10er-Ring auf 18 m). Ein FI nahe 1 zeigt ein sehr verzeihendes System, Werte unter 0,5 deuten auf eine überkritische Einstellung hin – präzise, aber zerbrechlich.

Ein zu hart gestellter Button macht das System nervös: Der Pfeil prallt ungedämpft ab, jede kleine Variation im Lösen wird verstärkt. Ein zu weicher Button schafft Clearance-Probleme – der Pfeil schlägt am Bogenfenster an. Die richtige Einstellung liegt in einem schmalen Korridor, in dem die Feder genug nachgibt, um Lösefehler zu schlucken, und genug zurückdrängt, um die Schwingung zu kontrollieren.

### @ AN DER SCHIESSLINIE

Wenn die Tuning-Schleife nach fünf Iterationen nicht konvergiert oder die Distanzen widersprüchliche Befunde liefern, **brich ab und prüfe den Spine**. Eine perfekt eingestellte Feder über einem unpassenden Pfeil ist kein Tuning, sondern ein gut versteckter Fehler.

## 08 · VOM WISSEN ZUM TUNING

# Umwelt und Wartung

**Z**wei Fragen tauchen regelmäßig auf: Verändert die Temperatur die Feder? Und wann muss ich nachjustieren? Die Antworten sind klarer, als man denkt.

Edelstahlfedern verlieren mit steigender Temperatur etwas Steifigkeit. Im praktischen Bereich von etwa 5 °C bis 35 °C beträgt die Änderung des Elastizitätsmoduls aber nur rund 0,4 Prozent. Bei einer harten Feder mit 8 Newton Rückstellkraft sind das etwa 0,03 Newton – ein Wert, der deutlich unter der Empfindlichkeit der allermeisten Schießtechniken liegt. Temperatur-Kompensation lohnt sich daher höchstens im Spitzensport und unter Extrembedingungen (unter -5 °C oder über 40 °C). Für den Vereinsalltag ist sie kein Thema.

Beim Verschleiß sieht es ähnlich entspannt aus: Hochwertiger Federstahl ist auf mehr als zehn Millionen Lastwechsel ausgelegt, solange die Belastung im elastischen Bereich bleibt. Bei einem ambitionierten Schützen mit etwa 200 Pfeilen pro Trainingstag entsprechen 10.000 Schuss rund 50 Trainingstagen. Eine spürbare Veränderung der Federkennlinie ist in dieser Größenordnung nicht zu erwarten – bei sehr günstigen Federn oder dauernder Vorspannung im Grenzbereich allerdings schon. Eine Routine-Nachjustierung alle 10.000 Schuss ist eine vernünftige Faustregel.

Mach das Tuning **einmal richtig** und kontrolliere es saisonweise — nicht ständig. Wer nach jedem schlechten Tag am Button dreht, optimiert seine Tagesform statt seines Systems. Und denk daran: Eine Federspannung, die mit kalten Fingern eingestellt wurde, sitzt im Sommer ein wenig anders. Wichtiger sind aber Form und Lösen.

FAZIT · WAS BLEIBT

## Die Feder im System

**D**er Button ist konstruktiv simpel — und mechanisch eine kleine Wissenschaft für sich. Wer ihn als das versteht, was er ist, behandelt ihn entsprechend.

- 01 **Zwei Aufgaben, klar getrennt.** Center Shot ist statische Geometrie, Federspannung ist dynamische Dämpfung. Trenne sie beim Tuning.
- 02 **Federkennlinie statt Gefühl.** Drei Federn, drei Geraden, klare Newton-Werte. Wer die Kennlinien kennt, dreht reproduzierbar.
- 03 **Spine bestimmt die Federwahl.** Steifer Pfeil → weichere Feder, weicher Pfeil → härtere Feder. Das ist die Hauptkorrelation; Zuggewicht und FOC verschieben sie.
- 04 **Zwei Tests, vier Phasen, ein Abbruchkriterium.** Rohschaft und Walk-Back ergeben mit der  $\Delta s$ -Vorschrift einen reproduzierbaren Algorithmus. Konvergenz unter  $\pm 5$  mm auf 18 m — sonst Spine prüfen.
- 05 **False Tune ist real.** Auf einer Distanz kann sich falsch zu richtig kompensieren. Vergleiche immer über mehrere Distanzen, und denk an die Fehlertoleranz, nicht nur an die Präzision.

*Tuning ist Parameteridentifikation. Wer die Größen kennt, dreht nicht am Rad — er **stellt das System.***

# Die Feder im Fenster.

---

Ein technischer Leitfaden zum Cushion Plunger im Recurve-Bogensport — von der Anatomie und Federkennlinie über die Physik des Archer's Paradox bis zum vierphasigen Tuning-Algorithmus mit Konvergenzkriterium, Forgiveness-Index und False-Tune-Diagnostik.

Herausgegeben vom **Fachbereich Bogensport im ASC Göttingen von 1846 e.V.** Text und Konzept: **Hartmut Stöpler**. Der Autor schreibt unabhängig.

Bogenschießen im ASC Göttingen: Anfängerkurse, Training, Bogenplatz in Grone und Bogenevents — olympisch, Feldbogen, 3D und Halle.  
[www.bogenschiessen-goettingen.de](http://www.bogenschiessen-goettingen.de)