

von Thomas Meine und Elmar Harbecke

## Teil 2

# Ist der Spine auch richtig?

Im ersten Teil dieser Serie wurde das Thema im generellen Teil ausführlich beschrieben, auch hinsichtlich der (unterschiedlichen) Wichtigkeit von Spine und Spline eines Pfeilschafts für die verschiedenen Bogentypen und bogensportlichen Anwendungen. Dieser zweite Teil widmet sich nun primär den technischen Dingen.

## Spine und Spinetester: die Problematik bei Messung und Berechnung

Im ersten Teil dieser Serie wurde das Thema im generellen Teil ausführlich beschrieben, auch hinsichtlich der (unterschiedlichen) Wichtigkeit von Spine und Spline eines Pfeilschafts für die verschiedenen Bogentypen und bogensportlichen Anwendungen. Dieser zweite Teil widmet sich nun primär den technischen Dingen.

Zunächst ein Standard-Hinweis vorne weg. Viele Bogenschützen sind weit davon entfernt, dass bei ihnen geringe Unzulänglichkeiten in einem Satz von Pfeilen oder beim individuellen Pfeil selbst, merklich ins Gewicht fallen, vorausgesetzt das Bogen- und Pfeiltuning erfüllt schon ein Minimum der entsprechenden Kriterien. Die Betrachtungen beziehen sich primär auf Fragen hinsichtlich Qualität und Verlässlichkeit bei modernen Pfeilmaterialien. Besonders das neuerdings intensiver in das Pfeiltuning einfließen-

de Element Spline, ist ein Phänomen, das es bei Holzschäften naturgegeben schon seit der Steinzeit gibt.

Aber auch diejenigen Bogenschützen, die nicht gewillt sind das „Allerletzte“ aus den Schäften herauszuholen oder gar keinen ernsthaften Wettkampfsport betreiben, sollten sich nicht desinteressiert abwenden. Es ist immer besser man entscheidet sich für oder gegen eine Sache auf der Basis, dass man die Technik und die Hintergründe versteht.

Die Begriffe Spine und Spline nochmals kurz erklärt (ein ausführlicher Artikel darüber war im Compound Magazin 1/2012). Der Spine bezeichnet die generelle Steifigkeit und Durchbiegung unter einem bestimmten Gewicht, der Spline ist die längs im/am Schaft verlaufende Stelle, an welcher der Widerstand am größten ist. Beim Golfschläger und auch bei der Angel geht nichts vernünftig, wenn

der Spline nicht ordnungsgemäß ausgerichtet ist. Warum ist dieser so wichtig? Beim Golfschläger ist dies klar. Geht der Spline nicht senkrecht zum Ball (mit dem Schlägerkopf 90 Grad verdreht) wird der Ball auf längere Distanz erheblich zur Seite fliegen. Durch den Druck des Schlages dreht sich der Schaft mit falscher Splineausrichtung und damit der Schlägerkopf. Bei der Angel ist es auch klar, liegt der Spline nicht oben auf der Rute, wird diese bei einem Anbiss wild hin- und herspringen und die Kontrolle erschweren. Beim Pfeil ist es wichtig, dass der Spline in einer Linie mit dem ersten Biegedruck liegt, damit der Schaft nicht versucht sich dabei auch noch zu drehen.

In einer Sache gehen die Meinungen allerdings auseinander: Soll der Spline genau zum Bogen hin gehen oder genau von diesem weg. Dies betrifft die Recurver und die traditionellen Bögen. Beim Compound-Bogen geht die Biegung konstruktiv bedingt nicht seitlich, sondern senkrecht. Also den Spline nach oben oder unten? Bei der Anbringung der Leitfeder ist ferner zu beachten, dass manche Schützen, besonders in den USA und speziell im traditionellen Bereich, die Leitfeder nach innen legen. Bei gut getunten Pfeilen ist das praktisch egal. Man muss das Thema derzeit offen lassen. Wichtig ist aber, dass der Spline genau in Linie mit der ersten Biegeschwungung ist. Ob links oder rechts, oben oder unten, kann eigentlich nur der Unterschied zwischen einer sehr guten oder einer guten Lösung sein. Ein Spline, der aber davon abweicht, wird ein anderes Flugverhalten des Pfeils auslösen. Auch hier kommen die Probleme daher, dass es einem partout nicht gelingen will, seine Initialen in das „X“ zu perforieren. Vielleicht kommt ja zu diesem Thema entsprechendes Feedback seitens der Leserschaft, die sich damit beschäftigt, inklusive der Argumente, warum es so rum und nicht anders sein soll.

Zunächst der Spine: Wir messen den statischen Spine (zwecks Herlei-

tung zum dynamischen Spine) nach zwei Messmethoden:

1. ATA-Methode (auch immer noch AMO-Methode genannt, nach dem alten Namen der ATA) für Holzschäfte: Auflagenabstand 26 Zoll, mittig eingehängtes Gewicht 2 engl. Pfund = 907 Gramm (907,18467 Gramm). Die Durchbiegung wird in Pfund-Spinewerte umgerechnet.

2. Die ASTA-Methode (die ASTA, den deutschen TÜV-Gesellschaften vergleichbar, hat diverse Aufgaben, auch im Sicherheitsbereich, von der ATA übertragen bekommen) für Alu-, Carbon und Alu/Carbon Komposit-Schäfte: Auflagenabstand 28 Zoll, mittig eingehängtes Gewicht 1,94 engl. Pfund = 880 Gramm (879,96913 Gramm). Die Durchbiegung wird original als 1/1000 inch angegeben.

Gelegentlich hört man von der „EASTON-Messmethode“. Es gibt eigentlich keine Standard-Methode mit diesem Namen. EASTON hat lediglich die Länge des Schaftes der gemessen wird, für sich intern mit 29 Zoll festgelegt. Es ist folglich nur die EASTON-Variante der ASTM-Methode.

Welche Fragen interessieren nun im Fein- und Feinstuning?

1. Wie genau stimmt der Spine der vom Hersteller auf dem Schaft aufgedruckt wird?
2. Entsprechen neu hinzugekaufte Schäfte gleichen Typs vom gleichen Hersteller, möglicherweise aus einer anderen Produktionsreihe, noch den alten Schäften?
3. Hat der Schaft einen ausgeprägten Spine

und wo liegt dieser?

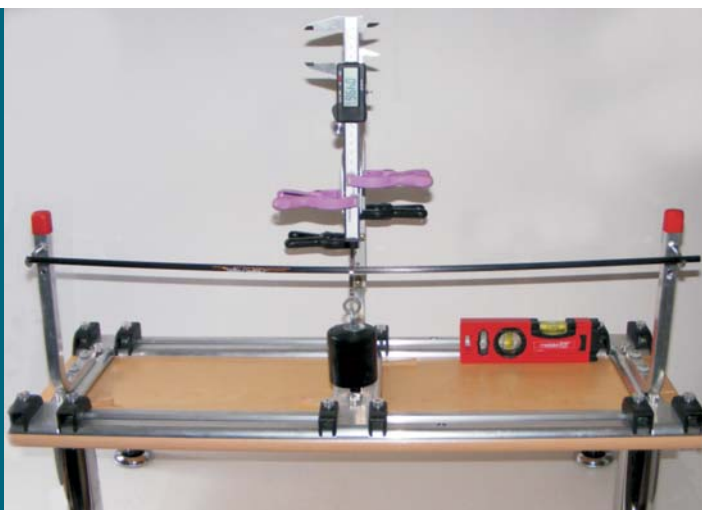
4. Wie genau misst mein Spinetester oder der des Händlers, um Messungen und Nachprüfungen vorzunehmen?

Die Antwort auf diese Fragen ist in mehrerer Hinsicht wichtig: Einmal braucht man passende, individuelle Pfeile mit dem richtigen Spinewert, zum anderen einen homogenen Satz individueller Pfeile mit möglichst gleichen Eigenschaften.

Beim Pfeilgewicht, das innerhalb von engen Spinewerten im Satz sogar wichtiger ist, steht mir eine Feinwaage zur Verfügung. Diese bekomme ich als präzises Instrument für wenig Geld, wenn der Messbereich begrenzt ist. Meist ist dieser Bereich aber für Bogensport-Anwendungen genau richtig. Meist sind diese auch kalibrierbar. Ein passendes Kalibriergewicht ist ebenfalls günstig zu haben.

Wie sieht es nun beim Spinetester aus? Kalibrierschäfte zur Kontrolle - Fehlanzeige! Wie genau und wie zuverlässig sind die am Markt erhältlichen Exemplare? Um es ganz kurz zu machen: Es wurden diverse handelsübliche Spinetester getestet, begleitet von erfahrenen Personen aus dem Bogensport-Fachbereich. Sie sind und bleiben ein Kompromiss aus vernünftigen Preis, vernünftiger Handhabbarkeit und Geschwindigkeit der Messung mit limitierter Genauigkeit. Das fängt schon damit an, dass man beim besten Willen kaum eine Messung wiederholen kann, die gleiche Werte ergibt. Die

**Spine-  
messer im  
Eigenbau:  
Die Mess-  
ergebnisse  
sind ex-  
trem  
genau.**





Das Gerät mit Messuhr dient auch zur Feststellung des Splines eines Schaftes.

Unterschiede sind oft substanziell. Geräte in industrieller Laborqualität und für den Dauergebrauch sind von Anwenderseite aber nicht zu bezahlen, es sei denn, man baut sie sich selbst.

Da sind zunächst noch nicht einmal konstruktive Unzulänglichkeiten bei der Herstellung. Es macht einen Unterschied, wie das Gewicht auf den Schaft wirkt. Lasse ich es aus voller Höhe los, wird sich der Schaft weiter durchdrücken und dann weniger zurückbiegen, weil beim Gegenfedern und -drücken andere physikalische Verhältnisse für die ausgleichende Strecke gegeben sind. Ich kann dies vermindern, indem ich das Gewicht langsam und mit der Hand unterstützend heruntergehen lasse, dann habe ich aber einen weit stärkeren Reibungswirkungseffekt, je nachdem wie dieser ausgeprägt ist. Und schließlich: Welche Messung soll ich nehmen, welche ist die richtige und überhaupt, ist denn die richtige annähernd dabei?

Es macht unter diesen Umständen keinen Sinn, hier jetzt einzelne Modelle explizit zu betrachten. Wer es dennoch (relativ) genau wissen will: Einfach einen zuverlässigen Carbonschaft als „Referenz“ zur Seite legen und mit den verschiedenen Modellen messen.

Reibung, Hebelübersetzung, Skalenprobleme (oft verbunden mit Ablesbarkeit und Ablesewinkel) usw. behindern und verfälschen die Messung. Längerer, manchmal unsachgemäßer

Gebrauch, führt zur völligen Unbrauchbarkeit, die manche Geräte leider schon im Neuzustand haben.

Hinzu kommen andere Dinge wie: Wirkt das Gewicht auch genau mittig? Sind die Auflagepunkte exakt entfernt? Die Auflagepunkte, wie auch die Einhängung des Gewichts, bzw. das Druckteil, wenn es von oben kommt, sind eine weitere Fehlerquelle. Manche Auflagen bestehen aus dicken Rollen. Biegt sich der Schaft nach unten, legt er sich tiefer auf die Rolle auf und bekommt eine engere Auflage. Auch drehbare Rollen können das Problem nicht vollständig beseitigen. Das macht selbst schon einen Unterschied bei dünnen Schraubhaken als Auflagen. Wie ist das Gewicht eingehängt? Drückt oder zieht da eine 1 cm starke Platte (mit entsprechender Gewichtsverteilung) auf den Schaft oder ein dünner Stift? Die Messungen werden voneinander erheblich abweichen. Hinzu kommt noch die Auswirkung von Unzulänglichkeiten, die über den gesamten Messbereich gesehen, völlig unterschiedlich auftreten können.

Da geht mancher immer wieder vorgestellte Selbstbau eines Spinetesters genauer, besonders wenn man das auf Vergleichsmessungen abstellt und keine präzisen Absolutmessungen verlangt.

Wie misst z. B. EASTON von den technischen Gegebenheiten her? Wir kennen eigentlich nur die Begrenzung

der Schaftlänge auf 29 Zoll, verbunden mit der Frage, was denn der Unterschied ist, wenn der Schaft 30 Zoll lang wäre. Das halbe Zoll Schaftgewicht mehr links und rechts bringt noch nicht einmal Wirkung im theoretischen Bereich, und veränderte Materialspannung außerhalb der Messpunkte auch nichts.

Dann misst man dort den Spine 360 Grad rund herum und garantiert gleiche Eigenschaften an jeder Stelle „we deliver uniform spine between all arrow shafts of the same size, and 360 degrees around the shaft“ (wir liefern Schäfte aus mit einheitlichem Spine zwischen allen Pfeilschäften der gleichen Größe und 360 Grad rund um den Schaft).

Tatsächlich? Die Pfeilschäfte sind also absolut identisch im Spine und haben offensichtlich auch keinen Spline? Wenn man hier so hochpräzise und beim theoretischen Idealzustand produziert, warum kriegt man das nicht beim Gewicht hin? Beispiel: der PowerFlight wird mit einer Gewichtstoleranz von  $\pm 2,0$  Grain angegeben. Auf welche Pfeillänge ist dies berechnet? Die Angabe „ $\pm$ “, ist ein sogenanntes „total indicator-reading“, also eine Spanne nach beiden Seiten. Das wären dann schon mögliche 4 Grain Unterschied im Satz.

Und bei der Geradheit gibt man beim gleichen Schafttyp einen Toleranzwert als „total indicator reading“

von +/- 0.006 Zoll (inch) an. Die Messmethode für die Geradheit sei strenger als die ATA/ASTM-Standards (was auch immer die beinhalten) und sich auf einen Schaft beziehen, der die volle Länge hat (welche?) minus zwei Zoll (inches).

Die Unterschiede beim Spine müssten demzufolge so gering sein, dass sie als anzugebender Toleranzwert nicht mehr sinnvoll sind.

Gewicht und Geradheit sind einfach zu messen, beim Spine ist dies, beim notwendigen Output im industriellen Maßstab, kaum mit gleicher Qualität und Aussagefähigkeit durchführbar. Außerdem ist es mit den „Standards“ in der Industrie wie bei den angeblichen Pfeilgeschwindigkeiten oder bei Watt und „music-power“ bei den Hifi-Verstärkern. Da ist noch vieles durcheinander und nur den Eingeweihten erschlossen.

Bezüglich meiner - zugegeben etwas provokativen - Email-Frage an Easton, warum man einen absolut gleichen Spine hinkriegt, den noch nicht einmal eine Erwähnung an 5. Stelle hinter dem Komma eingrenzt, aber man z. B. beim Gewicht vergleichsweise merklich differiert, verbunden mit der weiteren Frage, ob man die Schäfte etwa nachfräst oder nachschleift, zugunsten des Spines und deshalb der Gewichtsunterschied entsteht, steht die Antwort noch aus.

Zur Ehrenrettung von Easton muss gesagt werden, dass sie nicht nur Alu- und Carbonpfeile erfunden, bzw. hinsichtlich Letzterem auch die Firma Beman gekauft haben, sondern auch als Marktführer erstklassige Qualität bieten und immer wieder mit Innovationen aufwarten und Impulse geben. Gleichzeitig wächst die Zahl der Hersteller und Unter-Hersteller ständig, was auch immer wieder zu neuen Ideen und Qualitätssteigerungen auf breiter Basis führt, allerdings gelegentlich auch zu weniger hochwertiger Ware. Und der beispielhaft erwähnte PowerFlight kommt aus dem tieferen Preissegment von Easton und ist nicht für den absoluten Hochleistungssport

gedacht. Der X10 z. B. wartet mit Werten von +/- 0.015 (Geradheit) und +/- 0,5 Grain (Gewicht) auf.

Im Aluminium-Bereich als Beispiel: der Easton-Eclipse, mit Geradheit von +/- 0.001 und einer Gewichtstoleranz von 0,75%. Beim Alupfeil nimmt man - warum auch immer - also nicht Grain-, sondern Prozentwerte bei der Gewichtstoleranz, obwohl es anders genauso leicht anzugeben wäre. Nebel allerorten – zumindest für den Normalverbraucher!

Das bringt uns wieder zurück zu der Frage, wie kann ich denn Angaben der Hersteller als Händler oder Anwender objektiv nachprüfen, besonders bei Erscheinen neuer Modelle, wenn die Spinetester durchwegs ihre teils großen Grenzen der Aussagefähigkeit haben und ich – anders als bei der Feinwaage – den Spinetester nicht mit einem präzisen Kalibrierelement kontrollieren kann?

Ich weiß, dass einige Händler zusammen mit Turnierschützen schon lange in Allianz Schäfte zusammenstellen, welche, zumindest im Sinne von Homogenität im Satz, über das Übliche hinausgehen. Es muss also im Leistungsbereich, neben dem Gewicht, im Sinne des Spinewerte und der Spline-Suche auf höherem Level gearbeitet werden. Dabei ist es wichtiger, dass der Spinetester - wie auch immer konstruiert - konstant gleiche Ergebnisse beim gleichen Schaft produziert. Sind die Ergebnisse für den Spine einheitlich z. B. 5% daneben, bekommt man auch einen homogenen Satz.

Wie muss nun ein solcher Spinetester konstruiert sein? Zunächst ist es wichtig, Messung und Gewicht voneinander zu trennen. Nur so kommen präzise Ergebnisse, auch nach längerem Gebrauch und längerem Herumstehen (Rost, härtendes Fett oder Öl, Patina-Ansatz) heraus.

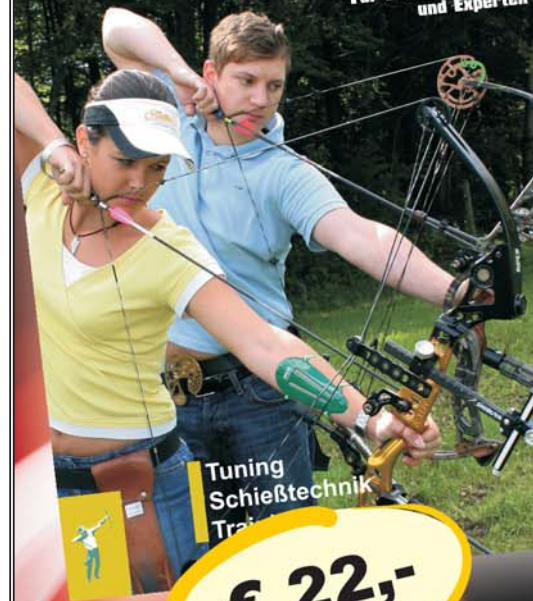
Die so gerne gebrauchte Messuhr in der Konstruktion von Spinetestern, ob analog oder digital, hat einen Fühlerdruck, der bei normaler Anwendung (z. B. Materialabtrag beim Fräsen) gebraucht wird. Dieser Druck wirkt dem

# Der zweite Streich

Harald Meissner / Ulrich Schmidbauer

## Compoundschießen Aber richtig! II

Für Fortgeschrittene  
und Experten



€ 22,-

## Compoundschießen Aber richtig!

Teil 2

Harald Meissner  
Ulrich Schmidbauer  
Paperback  
208 Seiten  
ISBN: 978-3-9502682-6-3

[www.bogensportverlag.com](http://www.bogensportverlag.com)

Gewicht entgegen oder verstärkt es (je nach Richtung der Einbindung) und verfälscht die Messung.

Für das Auffinden des Splines sind sie, als präzise arbeitende und nicht unter großer Belastung stehende Distanzföhler, wiederum ideal geeignet, da es hier primär auf das feinste Ausloten der Stelle mit dem höchsten Widerstand ankommt.

Bei der Erstellung des Buches „Das große Pfeilebuch“, wurde ein genau gehender Spinetester gebraucht und dort auch vorgestellt. Die Messung erfolgt durch einen digitalen Messschieber, der vom Gewicht getrennt ist. Man kann auch sehr leicht die Genauigkeit eines Messschiebers kontrollieren, durch die Verwendung von Referenzmaßen. Diese sind allerdings etwas teurer aber nicht unbedingt notwendig. Selbst der Messschieber aus dem Baumarkt geht recht genau. Dies liegt an der verwendeten Technik. Der Messschieber kann an jeder Stelle seine genaue Position ablesen. Er stellt fest, welche Kondensatorplatten zwischen dem festen Teil unter der Skala und den feinen Kondensatorstreifen auf der Printplatte des Schiebers aktiv sind. Es stört also keine Reibung und es ist egal, mit welchem Schub man an eine bestimmte Stelle gekommen ist. Nur sauber muss alles bleiben. Im allerweitesten Sinne vergleichbar mit einem an jeder Stelle liegenden Barcode, der die Position angibt. Mit einem solchen Teil umgehen können, muss man allerdings auch.

Dieser Spinetester wurde nochmals überarbeitet, um noch flexibler zu sein und Mess- und Auflagepunkte noch genauer auszurichten. Die Auflagepunkte sind an der Innenseite senkrecht abgeschrägt, um dem Schaft beim Biegen keine weiter innen liegenden Auflagepunkte mehr zu bieten.

Das Gerät wird nun auch mit Messuhr betrieben, zur Feststellung des Splines eines Schafes. Der Schaft befindet sich dabei in einem Ring mit Kugellager und nicht direkt auf dem Schaft, sodass die Messuhr keine Unebenheiten im Schaft aufnehmen kann.

Die Verstellvariante 26 Zoll / 2 engl. Pfund und 28 Zoll / 1,94 engl. Pfund ist eigentlich nicht nötig. Mit der „beam deflection theory“ (Balkenbiegungstheorie) können wir einen genauen Bezug herstellen zwischen dem Biegeverhalten eines identischen Objektes bei verschiedenen Strecken und Belastungen. Im Compound Magazin 1/2012 wurde die Herleitung der Konstanten über die Formel dargestellt. Diese ist 0,825419.

Man es kann also bei der 26 Zoll / 2 engl. Pfund Variante und fester Einstellung belassen und bei Alu- oder Carbonmaterial einfach umrechnen und damit auch zusätzliche Fehlerquellen vermeiden. Beispiel: 0,495 Zoll Durchbiegung eines Carbonschaftes nach ATA/AMO-Methode wären dann  $0,495 : 0,825419 = 599,695$ , also ein 600er Schaft. Das Ganze hat noch einen weiteren entscheidenden Vorteil: Man kann gewöhnlich auch fertige Pfeile messen, da die 26 Zoll auseinanderliegenden Messpunkte eng genug sind, damit nicht Inserts, Spitzen, Bushings oder Nocken im Schaft im Wege sind, was bei 28 Zoll meist nicht mehr der Fall ist. Die nachfolgenden Messungen wurden aber nach ASTM-Standard durchgeführt.

Typ und Hersteller der Schäfte dabei zu nennen wäre, aufgrund der eingeschränkten Tests, sowohl von der Schaftauswahl als auch vom Umfang her, nicht sinnvoll und ausreichend unterlegt.

Die primäre Absicht dieses Artikels ist es, den Gesamtkomplex erst einmal vorzustellen, ohne allerdings dabei zu theoretisch zu bleiben. Sicher wäre es sinnvoll, Material auf breiterer Basis zu testen, denn es bestehen erhebliche (ein relativer Begriff, je nach Anspruch) Qualitätsunterschiede vom Material am Markt, sowohl was den Spine in einem Satz anbelangt, die Spine-Konstanz bei verschiedenen Produktionsserien und die Ausprägung des Splines, sowohl insgesamt im Satz als auch individuell.

Nachfolgende Schäfte sind von einem Prime-Hersteller, reines Carbon-

material, mittleres Preissegment. Schäfte 1 - 4 gleicher Typ, Schaft 5 aus einer anderen Serie des Herstellers (Alu- Carbon-Komposit).

Nachfolgende Schäfte sind von einem Prime-Hersteller, reines Carbonmaterial, mittleres Preissegment. Schäfte 1 bis 4 gleicher Typ, Schaft 5 aus einer anderen Serie des Herstellers (Alu- Carbon Komposit).

Nr	Spine*	g. Spine**	Diff. RM***
1	300	0.308	nicht messbar
2	340	0.347	nicht messbar
3	400	0.404	0.0005
4	500	0.499	0.001
5	1020	1.016	0.0015

Insgesamt sehr gute Ergebnisse, sowohl beim echten Spinewert, als auch bei der Rundum-Messung.

Die nächste Messung erfolgte mit einem preisgünstigen, bekannten Markenschaft (reines Carbon), unteres bis mittleres Preissegment.

Nr	Spine*	g. Spine**	Diff. RM***
6	600	0.620	0,002

Größere Differenz im echten Spinewert, Rundum-Messung noch tolerabel. Es handelte sich bisher jeweils nur um einen einzelnen Schaft, somit sind keine Aussagen hinsichtlich der Homogenität in einem Satz gleichen Typs möglich.

Die nächste Messung erfolgte mit einem preisgünstigen, bekannten Markenschaft (reines Carbon), unteres bis mittleres Preissegment.

Nr	Spine*	g. Spine**	Diff. RM***
1	300	0.318	0.0005
2	300	0.312	nicht messbar
3	300	0.319	0.002
4	300	0.311	0.002
5	350	0.370	0.001
6	350	0.359	0.0005
7	350	0.368	0.0005
8	350	0.365	nicht messbar
9	350	0.369	0.001
10	350	0.371	0.001
11	400	0.417	0.001
12	400	0.413	nicht messbar
13	400	0.408	0.001
14	400	0.409	0.0015

Größere Differenz im echten Spinewert, Rundum-Messung noch tolerabel. Es differiert nicht nur der individuell gemessene Spinewert, die Homogenität im Satz ist ebenfalls nur eingeschränkt gegeben. Die Rundummessungen sind allerdings bestens. Die Frage wird auch sein, wie konstant nachfolgende Produktionslinien sein werden.

\* angegebener Spinewert  
 \*\* gemessener Spinewert in  $\frac{1}{1000}$  Zoll  
 \*\*\* Differenzen Rundummessung in  $\frac{1}{1000}$  Zoll bei gleicher Belastung