

# ***Messverfahren für Fliegenruten***

*von Torsten Hüter*

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	2
2 Messverfahren.....	3
2.1 Die CC-Messmethode.....	3
2.2 Interpretation.....	5
2.3 Praktische Umsetzung.....	5
3 Resümee.....	10
A Anhang.....	11
A.1 Einige Messergebnisse.....	11
A.2 Tabellen.....	12
A.3 Winkelmesser.....	14
A.4 Quellen.....	14

## 1 Einleitung

Im Jahre 1959 verabschiedete die Vereinigung der amerikanischen Angelgeräteindustrie (engl. AFTMA American Fishing Tackle Manufacturers Association) einen Standard zur Klassifizierung von Fliegenschnüren. Vorher bestand keine offizielle Norm, nur bestimmte Buchstabenkürzel für Seidenschnüre. Durch den AFTMA Standard konnte eine höhere Transparenz sowohl für den Kunden als auch für den Hersteller erreicht werden.

Wie genau wurde die AFTMA Norm definiert?

Bei dem Entwurf ging man davon aus, dass man bei einem durchschnittlichen Wurf 30ft. oder 9,15 m der Fliegenschnur außerhalb der Rutenspitze beschleunigt. Somit wurde dem Gewicht der ersten 9,15 m der Fliegenschnur eine Zahl zugeordnet.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick der gewählten Gewichte und Toleranzen:

AFTMA	grain	g	Toleranz	AFTMA	grain	g	Toleranz
1	60	3,9	54 - 66	7	185	12,0	177 - 193
2	80	5,2	74 - 86	8	210	13,6	202 - 218
3	100	6,5	94 - 106	9	240	15,6	230 - 250
4	120	7,8	114 - 126	10	280	18,2	270 - 290
5	140	9,1	134 - 146	11	330	21,4	318 - 342
6	160	10,4	152 - 168	12	380	24,7	368 - 392

Nun könnte man annehmen, dass dieser Standard auch für Fliegenruten existiert – aber weit gefehlt: Wichtig ist zu wissen, dass diese Norm ausschließlich für Schnüre definiert wurde, *für Fliegenruten existiert keine solche Norm.*

Die Aufschriften der einzelnen Ruten sind Empfehlungen des Testwerfers, dazu ist sehr schön folgende Analogie (aus [1]): Ein großer Hersteller von Luxusmobilen entwickelt einen neuen Prototyp. Jeder Testfahrer bekommt ein Exemplar für eine Testfahrt. Am Ende der Fahrt berichtet der Testfahrer der Firma: Dieses Modell könnte ungefähr 200 PS haben!

Von der Firma werden die Meinungen gesammelt und der Wert für die Leistungsangabe gemittelt in den Katalog übertragen. Undenkbar? - Genau das ist noch heute gängige Praxis der Rutenbauer. Um hier Abhilfe zu schaffen entwickelten mehrere Experten sinnvolle Methoden zum Messen von Fliegenruten, welche ich im Folgenden näher beschreiben werde.

## **2 Messverfahren**

Unabhängig voneinander entwickelten gleich mehrere Autoren unterschiedliche Verfahren, wobei folgende Methoden in chronologischer Reihenfolge besonders hervorzuheben sind:

- Die 15° Speed Meßmethode von Ludwig Reim und Theodor Matschewsky
- Rutensteifigkeit und Zuordnung der Schnurklasse („Rod Stiffness and Line Weight Rating“), von Al Kyte, Jon A. Hoffmann und Matthew R. Hooper
- Die „CC“ (Common Cents) – Methode von Dr. Bill Hanneman

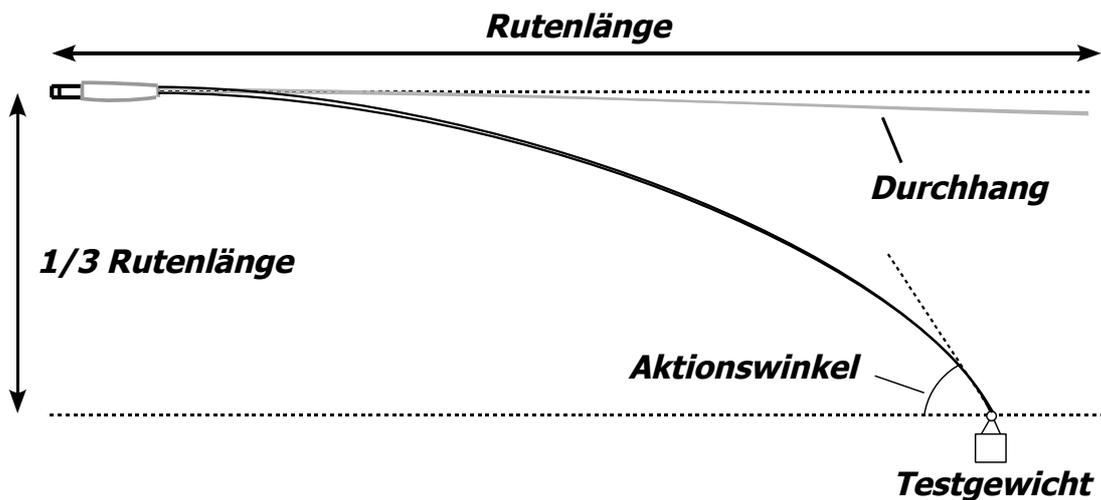
Eine Gemeinsamkeit von allen diesen Methoden ist ein statischer Test zur Bestimmung der mittleren Steifigkeit der Rute. Die Rute wird dabei horizontal eingespannt und die Rutenspitze mit einem Gewicht belastet. Dem Verhältnis von Durchbiegung und notwendiger Masse wird dann eine Zahl zugeordnet.

In der letzten Zeit hat vor allem die letzte Methode (die Common Cents Messmethode) eine hohe Beliebtheit erlangt, vor allem bei den amerikanischen Rutenbauern. Der Grund hierfür ist bei der Einfachheit dieses Verfahrens zu suchen, für die beiden anderen Verfahren benötigt man zumindest eine genaue Waage, was bei der CC Methode sehr elegant umgangen wird. Auch trifft die CC Methode eine Aussage über den Aktionstyp der Rute, was mit den anderen genannten Verfahren nicht möglich ist.

Aus diesem Grund werde ich im Speziellen die CC-Methode näher vorstellen.

### **2.1 Die CC-Messmethode**

Der Begriff „Common Cents“ bedeutet in das Deutsche übersetzt „gewöhnliche Cent Münzen“ und beschreibt auch gut die Systematik die dahinter steckt. Es wird das Messen von Gewichten einfach ersetzt durch das Zählen von Münzen. Denn Münzen werden innerhalb sehr genauer Spezifikationen gefertigt und eignen sich somit sehr gut den Messvorgang zu vereinfachen. So wiegt z.B. ein amerikanisches Cent Stück 2,5 Gramm und ein 5 Cent Euro Stück wiegt 3,92 Gramm.



Zeichnung 1: Übersicht Common Cents System

Wie lässt sich eine Fliegenrute charakterisieren? Wer schon einmal mehrere Ruten mit unterschiedlicher „Klassifizierung“ verglichen hat, wird feststellen, dass der wesentliche Unterschied die Steifigkeit der Rute ist. So ist eine Rute für die Schnurklasse acht wesentlich steifer als eine „5er“ Fliegenrute. Das lässt sich wie folgt formalisieren:

**Definition:** Unter der *mittleren Steifigkeit* einer Fliegenrute verstehen wir das Verhältnis von notwendiger Kraft und Distanz der durchbogenen Rutenspitze zur Rutenachse.

Das bedeutet, je größer dieses Verhältnis wird, desto größer ist die erforderliche Kraft um die Rute auf eine bestimmte Distanz zu biegen. Diese Variable lässt sich objektiv messen, mit einem simplen statischen Test – dazu wird die Gewichtskraft bestimmt, die nötig ist, um den Rutenblank um 1/3 seiner Gesamtlänge zu durchbiegen. Der Wert von 1/3 Rutenlänge wurde gewählt zur Normierung und um den Messprozess zu vereinfachen. In Abbildung 1 ist die Messung qualitativ dargestellt.

Mit Hilfe des entsprechenden Testgewichtes wird die erste Variable des CC-Messverfahrens bestimmt. Diese wird kurz als **ERN (Effektive Rutenummer)** bezeichnet. Die Gewichtskraft wird aufgebracht mit einer Menge von Cent Münzen, die an die Rutenspitze gehängt werden. Mit einer Übertragungstabelle wird aus der Anzahl der Münzen die effektive Rutenummer bestimmt. Je größer diese Zahl ist, desto steifer ist auch die entsprechende Rute. Mögliche Werte liegen im Intervall von 0 bis 15 für typische Fliegenruten.

Weiterhin müssen wir charakterisieren, auf welche Art sich die Rute durchbiegt. Denn es gibt Ruten die eine ausgeprägte Spitzenaktion besitzen, andere besitzen eine durchgehende Aktion, oft auch als „parabolische Aktion“ bezeichnet.

Das können wir ganz mit Hilfe des Winkels der Rutenspitze gegenüber der Horizontalen, bei Durchbiegung der Rute auf 1/3 ihrer Länge ausdrücken. Denn je größer die Tendenz zu einer Spitzenaktion ist, desto höher wird dieser Winkel ausfallen. Wobei umgekehrt Ruten mit einer durchgehenden Aktion einen kleineren Winkel besitzen, denn bei diesen Ruten durchbiegt sich die Spitze weniger. Dieser Wert wird als **AW (Aktionswinkel)** bezeichnet.

Als letzte sinnvolle Variable bietet sich eine Messung des dynamischen Verhaltens an, d.h. die Messung der Rückstellgeschwindigkeit. Leider lässt sich diese nicht mit einfachen Mitteln direkt

bestimmen. Möglich ist aber eine indirekte Messung mit Hilfe der Frequenz bei der die Rute schwingt, unter Hinzunahme eines Testgewichts zur Rutenspitze, abgekürzt bezeichnet als **NIF (= Normierte Intrinsische Frequenz oder auch normierte Eigenfrequenz)**. Es lässt sich zeigen, dass je größer die Eigenfrequenz einer Rute ist, desto größer wird auch die Rückstellgeschwindigkeit sein.

## **2.2 Interpretation**

Was können wir nun anfangen mit diesen Daten?

Es gibt vielfältige Möglichkeiten, zum einen lässt sich eine sinnvolle Schnurklasse bestimmen mit Hilfe der effektiven Rutenummer (ERN).

Als Beispiel hat eine typische Fliegenrute der Schnurklasse 5 eine effektive Rutenummer im Bereich von 5.0 – 5.9. Dann müssen lediglich die Nachkommastellen, ohne zu runden, weggelassen werden um eine sinnvolle Vorhersage treffen zu können.

Diese Variable liefert sinnvolle Werte, weil die Übertragungstabelle auf Basis der Klassifikation von amerikanischen Ruten erstellt wurde, „Expertenwissen“ ist somit indirekt eingebaut. Aus meiner eigenen Praxis kann ich berichten, dass die gefundenen Werte in fast allen Fällen mit meiner subjektiven Bewertung der entsprechenden Rute übereinstimmen. Klar sollte sein, dass man sich nicht strikt an diesen Wert halten muss. Wer ständig nur auf kurze Distanz wirft, wählt besser eine Schnurklasse höher und umgekehrt wer viel Schnur in der Luft hält eine Schnurklasse weniger. Viel wichtiger ist, dass es einen objektiven Messwert gibt, mit dem sich das Gerät genau charakterisieren und vergleichen lässt.

Eine andere typische Anwendungsmöglichkeit ist die Bestimmung eines Schusskopfgewichtes für die entsprechende Rute. Man misst zuerst die Effektive Rutenummer, addiert ein bis zwei Schnurklassen und kann somit ein sinnvolles Schusskopfgewicht ermitteln. Als Beispiel haben wir für eine Rute als effektive Rutenummer  $ERN=8.5$  gemessen, wir addieren  $+1$ , lassen die Nachkommastellen weg und lesen aus der Tabelle für AFTMA 9 = 15.6 Gramm ab.

Mit dem Aktionswinkel lässt sich sehr gut die Aktion der Rute charakterisieren. Eine Rute mit durchgehender Aktion hat einen Aktionswinkel (AW) weniger als 60 Grad, eine mit ausgeprägter Spitzenaktion einen AW von größer als 70 Grad, dazwischen liegt die mittlere Aktion. Je höher dieser Wert ist, desto größer ist auch das „Rückgrat“ der Rute und desto weicher ist die Spitze

Die normierte Eigenfrequenz ist ein Indikator für die Rückstellgeschwindigkeit der Rute. Dieser Wert hängt stark von dem verwendeten Material ab. Typische Kohlefaserruten zeigen eine Frequenz von 80 – 90 Zyklen pro Minute, wobei z.B. Bambusruten gleicher Länge wesentlich niedrige Werte besitzen. Je höher dieser Wert ist, desto leichter ist auch die Rutenspitze. Abhängig ist dieser Wert natürlich auch von der Länge der Rute, denn je kürzer die Rute ist, desto höher ist auch die Eigenfrequenz.

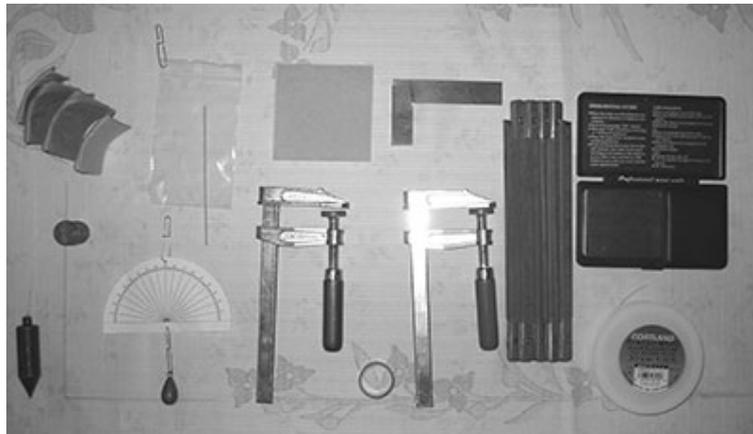
Die Eigenfrequenz sagt also etwas über die Güte des verwendeten Materials aus. Theoretische Überlegungen zeigen, dass die ideale gewichtslose Rute keinen Wert der Eigenfrequenz größer als etwa 110 Zyklen/Minute haben kann.

## **2.3 Praktische Umsetzung**

Die CC-Messmethode ist sehr einfach umzusetzen, wichtig ist nur die Reihenfolge der einzelnen Schritte zu beachten, um konsistente Ergebnisse zu erhalten. Ich habe das Verfahren so einfach wie möglich beschrieben, damit es Jeder nachvollziehen kann.

Folgende Utensilien werden benötigt:

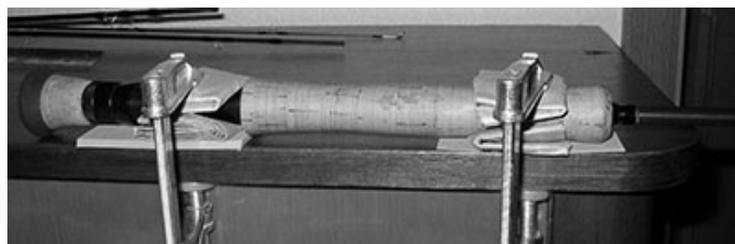
- Spannzwingen, dazu entsprechende Unterlagen (z.B. klein gefaltete A5 Umschläge, in der Mitte rund gebogen)
- Massband, Zollstock
- Winkel mit Lot oder Wasserwaage
- Eine Menge von entweder 1 Cent oder 5 Cent Stücken
- Klebeband, kleine Plastiktüten
- Büroklammer
- Optional: Genaue Digitalwaage und Stoppuhr



*Abbildung 1: Werkzeuge*

### ***Schritt 1, Einspannen der Rute***

Die Rute wird horizontal eingespannt z.B. an einer hohen Tisch- oder Schrankkante. Dazu eignen sich recht gut zwei Spannzwingen, wobei man unbedingt einige Zwischenlagen benötigt um den Kork oder Rollenhalter nicht zu beschädigen.



*Abbildung 2: Einspannung des Griffes*

Diese kann man sich, wie ich es getan habe, einfach z.B. aus A5 Umschlägen falten und in der Mitte rund biegen. Wer handwerklich begabt ist, kann sich auch eine entsprechende Halterung basteln. Wichtig ist nur, dass die Rute am Beginn des Griffes und beim Rollenhalter festgespannt wird, ohne dass sich die Rute lockern kann (testen!). Der erste Fixierungspunkt soll, wie in Abbildung 2 ersichtlich, kurz vor dem Ende des Korkgriffes liegen. Wobei sich der 2. Fixierungspunkt in der Mitte des Rollenhalters befinden sollte.

### ***Schritt 2, Ausrichten***

Der Blank muss in der Region des Griffes absolut waagrecht ausgerichtet sein. Dazu nimmt man sich einen einfachen Winkel und ein Lot und hält dieses kurz vor dem Griff an den Blank. Weil der Blank leicht konisch ist, sollte man von oben und unten ansetzen und das Mittelmaß annehmen. Natürlich funktioniert das auch mit einer Wasserwaage.



*Abbildung 3: Ausrichtung*

Stimmt die Ausrichtung des Blanks nicht, legt man einfach zusätzliche Unterlagen entweder unter dem Griff oder dem Rollenhalter. Dieser Schritt ist kritisch für die Genauigkeit des Messverfahrens und muss exakt durchgeführt werden.

### ***Schritt 3, Bestimmung des Durchhangs***

Nun können wir die Rute vollständig zusammenstecken und die Gesamtlänge der Rute, inklusive des Rollenhalters, messen und notieren.

Da die Rutenspitze ein bestimmtes Gewicht besitzt, wird sich die Rute unter ihrem eigenen Gewicht durchbiegen. Das müssen wir beachten, da ohne Einberechnung dieses Effektes falsche Ergebnisse gemessen werden.



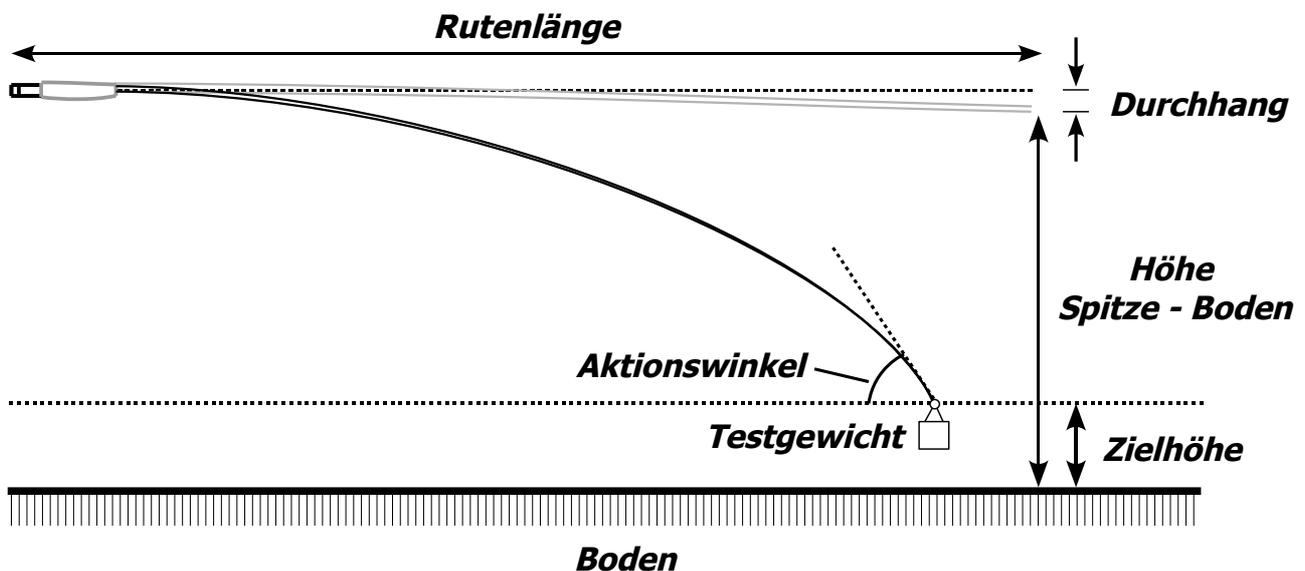
*Abbildung 4: Bestimmung des Durchhangs*

Am Einfachsten befestigen wir eine Schnur kurz vor dem Rollenhalter. Die Schnur wird dann so gehalten, dass sie parallel zur unteren Rutensektion verläuft (mit einem Auge anpeilen). Der

Durchhang wird dann direkt an der Rutenspitze abgelesen und notiert, meine eigenen Ruten zeigten einen Durchhang im Bereich von etwa 4-9 cm. Um den Messfehler dabei zu minimieren, sollte man mehrfach die untere Rutensektion anvisieren und das Mittelmass aus diesen Messungen weiter verwenden. Korrekt durchgeführt sollte der absolute Messfehler für den Durchhang einen Wert kleiner als +/- 0.5 cm betragen.

#### **Schritt 4, Messung der mittleren Steifigkeit**

Im nächsten Schritt können wir die erste Variable der CC-Methode messen. Zuerst befestigen wir einen leeren kleinen Plastikbeutel an der Rutenspitze z.B. mit einer Büroklammer. Wir benötigen noch ein paar Daten: Die Rutenlänge, gemessen von der Rutenspitze bis Ende des Rollenhalters, die Höhe der Rutenspitze über dem Boden und den im letzten Schritt gemessenen Durchhang.



Zeichnung 2: Messprozedur für ERN

Wir müssen so viele Münzen in den Plastikbeutel geben bis ein gewisser Abstand von der Rutenspitze zum Boden erreicht wird. Die Zielhöhe errechnet sich dabei aus folgender Formel:

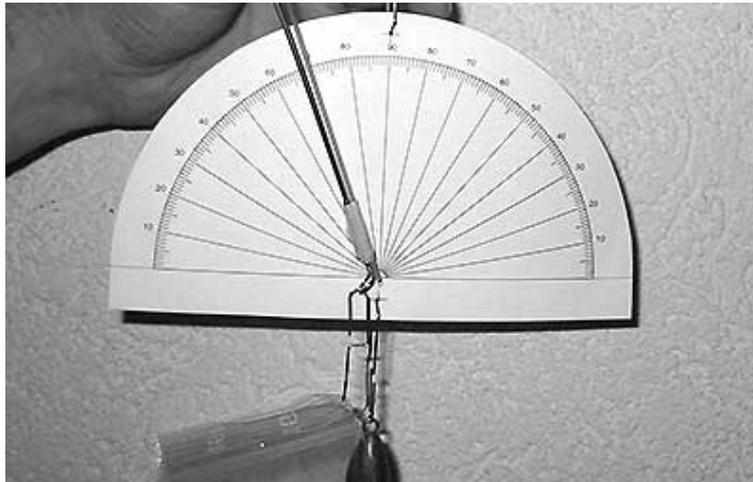
$$\text{Zielhöhe} = \text{Höhe Rutenspitze über Boden} - \text{Rutenlänge} / 3 + \text{Durchhang}$$

Z.B. die Rute ist 270 cm lang, der Durchhang beträgt 6 cm und Höhe der Rutenspitze über dem Boden beträgt 150 cm, dann beträgt die Zielhöhe  $150 \text{ cm} - 270 \text{ cm} / 3 + 6 \text{ cm} = 66 \text{ cm}$ . Wir geben so viele 5 Cent Stücke in den Plastikbeutel, bis die Rutenspitze die Zielhöhe über dem Boden erreicht hat, in unserem Beispiel wäre das also eine Höhe von 66 cm. Als Orientierungspunkt ist gut die äußerste obere Kante des Spitzenringes geeignet.

Wenn wir diesen Wert erreicht haben, zählen wir einfach die Münzen ab und der ERN Wert kann aus der Tabelle abgelesen werden. Wer eine genaue Waage besitzt, kann auch das Gewicht der Münzen bestimmen und auch auf diese Weise die effektive Rutennummer bestimmen. Das sollte man aber erst *nach* dem nächsten Test tun.

### ***Schritt 5, Messung des Aktionswinkels***

Für diesen Test ist ein kleiner Zeiger (z.B. eine Spagetti) notwendig, den man mit etwas Klebeband an der Rutenspitze sichert, bevor man das Testgewicht an die Spitze hängt. Der Zeiger muss absolut parallel zur Rutenspitze verlaufen. Dieser ist notwendig, weil die Rutenspitze bei Belastung gekrümmt ist und daher ungenaue Ergebnisse liefern würde.



*Abbildung 5: Aktionswinkel*

Der Aktionswinkel ist der Winkel der Rutenspitze gegenüber der Horizontalen, bei Auslenkung der Rute um  $\frac{1}{3}$  ihrer Länge. Wir benötigen lediglich einen modifizierten Winkelmesser. Zum Beispiel in dem man meine Vorlage ausdruckt (siehe Anhang), in dem oberen und dem unteren markierten Loch wird eine gebogene Büroklammer befestigt und der unteren Klammer ein Birnenblei eingehängt. So zentriert sich der Winkelmesser von selbst.

Um den entsprechenden Wert abzulesen, hält man ihn möglichst nahe hinter der noch beschwerten Rutenspitze. Die Oberkante des Zeigers muss genau durch den Nullpunkt des Winkelmessers verlaufen und der Wert wird auch an dieser Oberkante abgelesen. In der Abbildung kann man zum Beispiel einen Winkel von genau 70 Grad ablesen.

### ***Schritt 6, Optional: Messung der normierten Eigenfrequenz***

Nachdem wir die Effektive Rutenummer und der Aktionswinkel gemessen haben, können wir die normierte Eigenfrequenz der Rute bestimmen. Dabei ist diese Frequenz normiert auf das zu beschleunigende Schnurgewicht. Per Definition benutzen wir ein Testgewicht das aus der Effektiven Rutenummer ermittelt wird.

Bei diesem Test ist eine genaue Waage sehr hilfreich. Man liest einfach das Testgewicht aus obiger Tabelle ab, konstruiert das notwendige Gewicht aus Bleidraht und wickelt dieses Gewicht um die Rutenspitze. Die Frequenz wird ermittelt indem man dann die Spitze auslenkt und mittels einer genauen Uhr die Zyklen zählt, die die Spitze zum unteren Rückkehrpunkt benötigt in einem

bestimmten Zeitintervall. Die Einheit für diese Variable ist Zyklen pro Minute.

ERN	Masse	ERN	Masse	ERN	Masse	ERN	Masse	ERN	Masse	ERN	Masse	ERN	Masse	ERN	Masse
0,0	1,94 g	2,0	4,54 g	4,0	7,13 g	6,0	9,72 g	8,0	12,80 g	10,0	16,85 g	12,0	23,00 g	14,0	30,78 g
0,1	2,07 g	2,1	4,67 g	4,1	7,26 g	6,1	9,85 g	8,1	12,96 g	10,1	17,11 g	12,1	23,33 g	14,1	31,10 g
0,2	2,20 g	2,2	4,80 g	4,2	7,39 g	6,2	9,98 g	8,2	13,12 g	10,2	17,37 g	12,2	23,65 g	14,2	31,43 g
0,3	2,33 g	2,3	4,92 g	4,3	7,52 g	6,3	10,11 g	8,3	13,28 g	10,3	17,63 g	12,3	23,98 g	14,3	31,75 g
0,4	2,46 g	2,4	5,05 g	4,4	7,65 g	6,4	10,24 g	8,4	13,45 g	10,4	17,88 g	12,4	24,30 g	14,4	32,08 g
0,5	2,59 g	2,5	5,18 g	4,5	7,78 g	6,5	10,37 g	8,5	13,61 g	10,5	18,14 g	12,5	24,62 g	14,5	32,40 g
0,6	2,72 g	2,6	5,31 g	4,6	7,91 g	6,6	10,53 g	8,6	13,80 g	10,6	18,47 g	12,6	25,08 g	14,6	32,72 g
0,7	2,85 g	2,7	5,44 g	4,7	8,04 g	6,7	10,69 g	8,7	14,00 g	10,7	18,79 g	12,7	25,53 g	14,7	33,05 g
0,8	2,98 g	2,8	5,57 g	4,8	8,16 g	6,8	10,85 g	8,8	14,19 g	10,8	19,12 g	12,8	25,98 g	14,8	33,37 g
0,9	3,11 g	2,9	5,70 g	4,9	8,29 g	6,9	11,02 g	8,9	14,39 g	10,9	19,44 g	12,9	26,44 g	14,9	33,70 g
1,0	3,24 g	3,0	5,83 g	5,0	8,42 g	7,0	11,18 g	9,0	14,58 g	11,0	19,76 g	13,0	26,89 g	15,0	34,02 g
1,1	3,37 g	3,1	5,96 g	5,1	8,55 g	7,1	11,34 g	9,1	14,77 g	11,1	20,09 g	13,1	27,35 g	15,1	34,34 g
1,2	3,50 g	3,2	6,09 g	5,2	8,68 g	7,2	11,50 g	9,2	14,97 g	11,2	20,41 g	13,2	27,80 g	15,2	34,67 g
1,3	3,63 g	3,3	6,22 g	5,3	8,81 g	7,3	11,66 g	9,3	15,16 g	11,3	20,74 g	13,3	28,25 g	15,3	34,99 g
1,4	3,76 g	3,4	6,35 g	5,4	8,94 g	7,4	11,83 g	9,4	15,36 g	11,4	21,06 g	13,4	28,71 g	15,4	35,32 g
1,5	3,89 g	3,5	6,48 g	5,5	9,07 g	7,5	11,99 g	9,5	15,55 g	11,5	21,38 g	13,5	29,16 g	15,5	35,64 g
1,6	4,02 g	3,6	6,61 g	5,6	9,20 g	7,6	12,15 g	9,6	15,81 g	11,6	21,71 g	13,6	29,48 g	15,6	35,96 g
1,7	4,15 g	3,7	6,74 g	5,7	9,33 g	7,7	12,31 g	9,7	16,07 g	11,7	22,03 g	13,7	29,81 g	15,7	36,29 g
1,8	4,28 g	3,8	6,87 g	5,8	9,46 g	7,8	12,47 g	9,8	16,33 g	11,8	22,36 g	13,8	30,13 g	15,8	36,61 g
1,9	4,41 g	3,9	7,00 g	5,9	9,59 g	7,9	12,64 g	9,9	16,59 g	11,9	22,68 g	13,9	30,46 g	15,9	36,94 g

*Tabelle 1: Notwendiges Testgewicht für Messung der normierten Eigenfrequenz*

Beispiel:

Wir haben für unsere Rute eine ERN von 4.6 gemessen. Aus der Tabelle lesen wir ein Testgewicht von 7.8 Gramm ab. Nun konstruieren wir ein Gewicht von 7.8 Gramm mit Hilfe einer Digitalwaage aus Bleidraht und wickeln dieses um den Spitzenring. Als letzten Schritt lenken wir die Rutenspitze beliebig aus, lassen los und zählen die Zyklen, die die Rutenspitze zum unteren Umkehrpunkt zurücklegt. Haben wir 42 Zyklen innerhalb von 30 Sekunden gezählt, bestimmen wir eine normierte Frequenz von 84 Zyklen pro Minute. Diesen Test sollte man mindestens 3x wiederholen und den Mittelwert notieren. Alternativ kann man noch genauer das Zeitintervall mit Hilfe einer Stoppuhr z.B. für 20 Zyklen bestimmen und dann die Frequenz berechnen.

### 3 Resümee

Bei genauer Einhaltung dieser Schritte lassen sich konsistente Ergebnisse ermitteln, wobei der absolute Messfehler nicht wesentlich  $\pm 0.2$  ERN, ein Grad oder einen Zyklus pro Minute für den Frequenz Test überschreiten dürfte. Die Genauigkeit hängt auch entscheidend von der korrekten Ausführung der Schritte ab, sehr wichtig ist z.B. die horizontale Ausrichtung der Rute. Sehr empfehlenswert ist, obwohl nicht zwingend erforderlich, zur Erhöhung der Genauigkeit und zum Beschleunigen der Testprozedur eine Digitalwaage.

Wer Cent Münzen benutzt, sollte darauf achten, dass die Münzen möglichst blank und nicht verschmutzt sind. Möchte man die Ergebnisse veröffentlichen, sollte man das Verfahren mindestens noch einmal wiederholen, um systematische Fehler auszuschließen.

## **A Anhang**

### **A.1 Einige Messergebnisse**

<i>Name der Rute</i>	<i>Teile</i>	<i>Länge</i>	<i>DH</i>	<i>ERN</i>	<i>AW</i>	<i>NIF</i>	<i>Gewicht</i>	<i>Gewicht Rutenteile</i>
Echo UD #5	4	275.5 cm	5,5 cm	7,5	67	84	139,8 g	5,0 g - 12,3 g - 24,2 g - 98,1 g
TFO Professional #7	4	276 cm	4 cm	8,4	70	86	125,9 g	4,7 g - 10,8 g - 25,5 g - 84,9 g
TFO Professional #10	4	276 cm	3 cm	10,1	69	85	127,5 g	5,5 g - 12,5 g - 27,0 g - 82,5 g
Loop Adventure #8/9	4	278 cm	7,5 cm	7,0	63	82	133,7 g	6,5 g - 13,5 g - 27,1 g - 86,6 g

DH – Durchhang der Rute

ERN – Effektive Rutenummer

AW – Aktionswinkel

NIF – Normierte Intrinsische Frequenz

## A.2 Tabellen

10	0,06	60	2,52	110	5,49	160	8,14	210	10,15	260	11,59	310	12,85	360	13,99	410	15,37
11	0,09	61	2,58	111	5,55	161	8,19	211	10,19	261	11,62	311	12,87	361	14,02	411	15,4
12	0,13	62	2,64	112	5,61	162	8,24	212	10,22	262	11,65	312	12,89	362	14,05	412	15,42
13	0,17	63	2,7	113	5,67	163	8,29	213	10,25	263	11,68	313	12,91	363	14,07	413	15,45
14	0,2	64	2,76	114	5,73	164	8,34	214	10,29	264	11,7	314	12,93	364	14,1	414	15,48
15	0,24	65	2,82	115	5,79	165	8,39	215	10,32	265	11,73	315	12,95	365	14,13	415	15,51
16	0,28	66	2,88	116	5,85	166	8,44	216	10,35	266	11,76	316	12,97	366	14,16	416	15,53
17	0,32	67	2,94	117	5,9	167	8,49	217	10,39	267	11,79	317	12,99	367	14,18	417	15,56
18	0,35	68	3	118	5,96	168	8,53	218	10,42	268	11,81	318	13,01	368	14,21	418	15,59
19	0,39	69	3,06	119	6,02	169	8,58	219	10,45	269	11,84	319	13,03	369	14,24	419	15,62
20	0,43	70	3,12	120	6,08	170	8,62	220	10,49	270	11,87	320	13,05	370	14,27	420	15,64
21	0,46	71	3,17	121	6,14	171	8,66	221	10,52	271	11,9	321	13,07	371	14,29	421	15,67
22	0,5	72	3,23	122	6,2	172	8,71	222	10,55	272	11,92	322	13,09	372	14,32	422	15,7
23	0,54	73	3,29	123	6,26	173	8,75	223	10,57	273	11,95	323	13,11	373	14,35	423	15,73
24	0,57	74	3,35	124	6,32	174	8,79	224	10,6	274	11,98	324	13,13	374	14,38	424	15,75
25	0,61	75	3,41	125	6,38	175	8,83	225	10,63	275	12,01	325	13,15	375	14,4	425	15,78
26	0,65	76	3,47	126	6,44	176	8,88	226	10,66	276	12,03	326	13,17	376	14,43	426	15,81
27	0,68	77	3,53	127	6,5	177	8,92	227	10,68	277	12,06	327	13,19	377	14,46	427	15,84
28	0,72	78	3,59	128	6,55	178	8,96	228	10,71	278	12,09	328	13,21	378	14,49	428	15,86
29	0,76	79	3,65	129	6,6	179	9,01	229	10,74	279	12,12	329	13,23	379	14,51	429	15,89
30	0,79	80	3,71	130	6,65	180	9,05	230	10,77	280	12,14	330	13,25	380	14,54		
31	0,83	81	3,77	131	6,7	181	9,09	231	10,79	281	12,17	331	13,27	381	14,57		
32	0,87	82	3,83	132	6,75	182	9,13	232	10,82	282	12,2	332	13,29	382	14,6		
33	0,9	83	3,89	133	6,8	183	9,18	233	10,85	283	12,23	333	13,31	383	14,62		
34	0,94	84	3,95	134	6,85	184	9,22	234	10,88	284	12,25	334	13,33	384	14,65		
35	0,98	85	4,01	135	6,9	185	9,26	235	10,9	285	12,28	335	13,35	385	14,68		
36	1,02	86	4,07	136	6,95	186	9,31	236	10,93	286	12,31	336	13,37	386	14,71		
37	1,09	87	4,13	137	7	187	9,35	237	10,96	287	12,34	337	13,39	387	14,74		
38	1,16	88	4,18	138	7,05	188	9,39	238	10,99	288	12,36	338	13,41	388	14,76		
39	1,23	89	4,24	139	7,1	189	9,43	239	11,01	289	12,39	339	13,44	389	14,79		
40	1,3	90	4,3	140	7,15	190	9,48	240	11,04	290	12,42	340	13,46	390	14,82		
41	1,37	91	4,36	141	7,2	191	9,52	241	11,07	291	12,45	341	13,48	391	14,85		
42	1,45	92	4,42	142	7,25	192	9,55	242	11,1	292	12,47	342	13,5	392	14,87		
43	1,51	93	4,48	143	7,3	193	9,58	243	11,12	293	12,5	343	13,52	393	14,9		
44	1,57	94	4,54	144	7,35	194	9,62	244	11,15	294	12,52	344	13,55	394	14,93		
45	1,63	95	4,6	145	7,39	195	9,65	245	11,18	295	12,54	345	13,58	395	14,96		
46	1,69	96	4,66	146	7,44	196	9,68	246	11,21	296	12,56	346	13,61	396	14,98		
47	1,75	97	4,72	147	7,49	197	9,72	247	11,23	297	12,58	347	13,63	397	15,01		
48	1,81	98	4,78	148	7,54	198	9,75	248	11,26	298	12,6	348	13,66	398	15,04		
49	1,87	99	4,84	149	7,59	199	9,78	249	11,29	299	12,62	349	13,69	399	15,07		
50	1,93	100	4,9	150	7,64	200	9,82	250	11,32	300	12,64	350	13,72	400	15,09		
51	1,99	101	4,96	151	7,69	201	9,85	251	11,34	301	12,66	351	13,74	401	15,12		
52	2,05	102	5,02	152	7,74	202	9,88	252	11,37	302	12,68	352	13,77	402	15,15		
53	2,11	103	5,08	153	7,79	203	9,92	253	11,4	303	12,7	353	13,8	403	15,18		
54	2,17	104	5,13	154	7,84	204	9,95	254	11,43	304	12,72	354	13,83	404	15,2		
55	2,23	105	5,19	155	7,89	205	9,99	255	11,45	305	12,74	355	13,85	405	15,23		
56	2,28	106	5,25	156	7,94	206	10,02	256	11,48	306	12,77	356	13,88	406	15,26		
57	2,34	107	5,31	157	7,99	207	10,05	257	11,51	307	12,79	357	13,91	407	15,29		
58	2,4	108	5,37	158	8,04	208	10,09	258	11,54	308	12,81	358	13,94	408	15,31		
59	2,46	109	5,43	159	8,09	209	10,12	259	11,56	309	12,83	359	13,96	409	15,34		

**Gramm → ERN**

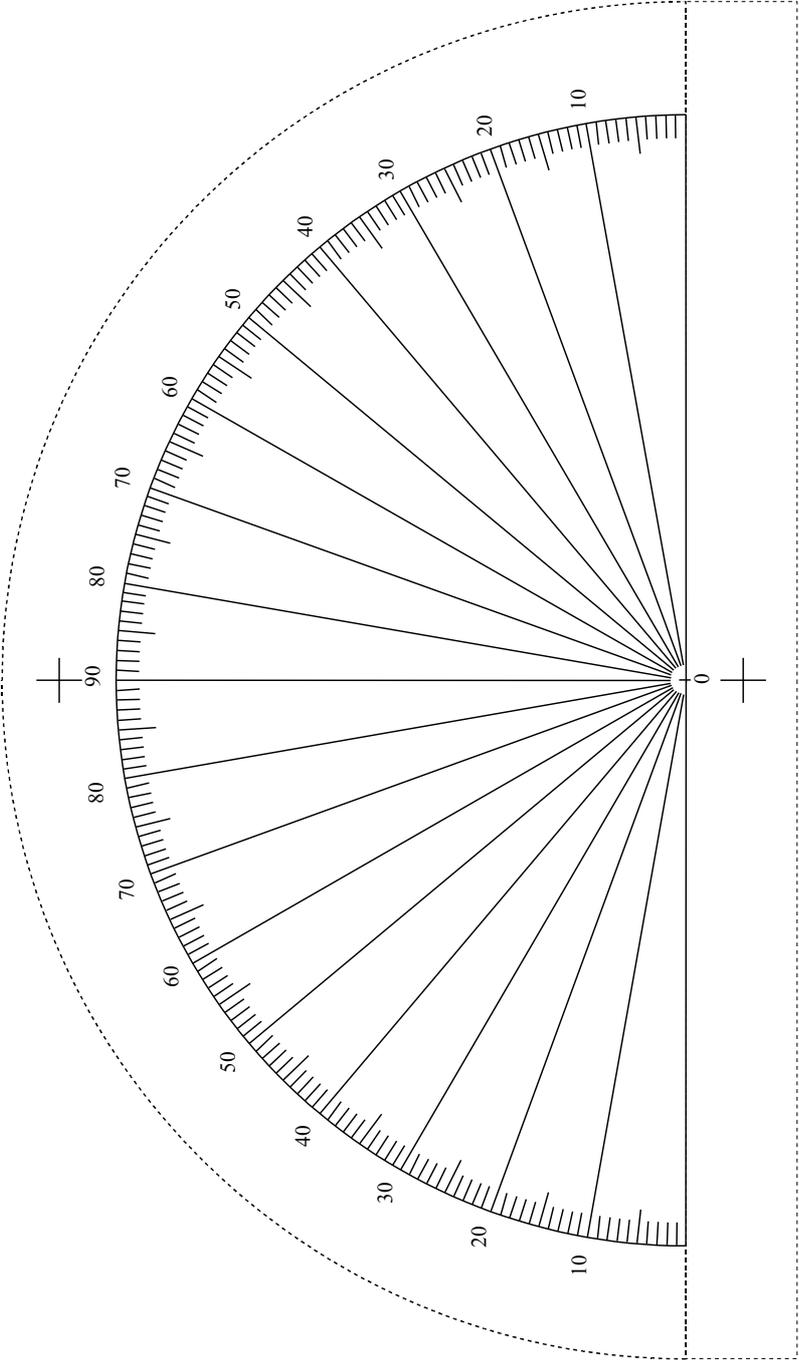
10	0,54	40	4,42	70	8,19	100	10,77	130	12,62	160	14,21
11	0,62	41	4,56	71	8,31	101	10,83	131	12,67	161	14,27
12	0,7	42	4,69	72	8,42	102	10,89	132	12,72	162	14,34
13	0,79	43	4,83	73	8,53	103	10,96	133	12,76	163	14,4
14	0,87	44	4,97	74	8,63	104	11,02	134	12,81	164	14,47
15	0,96	45	5,1	75	8,73	105	11,08	135	12,86	165	14,53
16	1,08	46	5,24	76	8,83	106	11,15	136	12,9	166	14,59
17	1,24	47	5,38	77	8,92	107	11,21	137	12,95	167	14,66
18	1,4	48	5,51	78	9,02	108	11,27	138	13	168	14,72
19	1,56	49	5,65	79	9,12	109	11,34	139	13,04	169	14,78
20	1,69	50	5,79	80	9,22	110	11,4	140	13,09	170	14,85
21	1,83	51	5,92	81	9,32	111	11,46	141	13,14	171	14,91
22	1,96	52	6,06	82	9,42	112	11,53	142	13,18	172	14,97
23	2,1	53	6,2	83	9,51	113	11,59	143	13,23	173	15,04
24	2,24	54	6,33	84	9,59	114	11,65	144	13,28	174	15,1
25	2,37	55	6,47	85	9,67	115	11,72	145	13,32	175	15,16
26	2,51	56	6,59	86	9,74	116	11,78	146	13,37	176	15,23
27	2,65	57	6,7	87	9,82	117	11,84	147	13,42	177	15,29
28	2,78	58	6,82	88	9,9	118	11,91	148	13,46	178	15,35
29	2,92	59	6,93	89	9,97	119	11,97	149	13,51	179	15,42
30	3,06	60	7,05	90	10,05	120	12,03	150	13,58	180	15,48
31	3,19	61	7,16	91	10,13	121	12,1	151	13,64	181	15,54
32	3,33	62	7,28	92	10,21	122	12,16	152	13,7	182	15,61
33	3,47	63	7,39	93	10,28	123	12,22	153	13,77	183	15,67
34	3,6	64	7,51	94	10,36	124	12,29	154	13,83	184	15,73
35	3,74	65	7,62	95	10,44	125	12,35	155	13,89	185	15,8
36	3,88	66	7,73	96	10,51	126	12,41	156	13,96	186	15,86
37	4,01	67	7,85	97	10,58	127	12,48	157	14,02	187	15,92
38	4,15	68	7,96	98	10,64	128	12,53	158	14,08	188	15,99
39	4,28	69	8,08	99	10,7	129	12,58	159	14,15		

***1-Cent Münzen → ERN***

5	0,41	25	4,78	45	8,89	65	11,45	85	13,32	105	15,41
6	0,55	26	5,01	46	9,06	66	11,56	86	13,4	106	15,52
7	0,7	27	5,24	47	9,23	67	11,67	87	13,48	107	15,63
8	0,84	28	5,48	48	9,4	68	11,77	88	13,58	108	15,74
9	0,99	29	5,71	49	9,55	69	11,88	89	13,68	109	15,85
10	1,25	30	5,94	50	9,68	70	11,99	90	13,79	110	15,95
11	1,52	31	6,17	51	9,81	71	12,1	91	13,9		
12	1,75	32	6,41	52	9,95	72	12,21	92	14,01		
13	1,99	33	6,62	53	10,08	73	12,31	93	14,12		
14	2,22	34	6,81	54	10,21	74	12,42	94	14,22		
15	2,45	35	7,01	55	10,34	75	12,52	95	14,33		
16	2,68	36	7,2	56	10,47	76	12,6	96	14,44		
17	2,92	37	7,4	57	10,58	77	12,68	97	14,55		
18	3,15	38	7,59	58	10,69	78	12,76	98	14,66		
19	3,38	39	7,79	59	10,8	79	12,84	99	14,76		
20	3,61	40	7,98	60	10,91	80	12,92	100	14,87		
21	3,85	41	8,18	61	11,02	81	13	101	14,98		
22	4,08	42	8,37	62	11,13	82	13,08	102	15,09		
23	4,31	43	8,56	63	11,23	83	13,16	103	15,2		
24	4,54	44	8,73	64	11,34	84	13,24	104	15,3		

***5-Cent Münzen → ERN***

### A.3 Winkelmesser



### A.4 Quellen

[1] „Die 15°-Speed-Meßmethode“, von Ludwig Reim und Theodor Matschewsky, in „...mit der

Fliege“ Ausgabe 1/97

[2] „Rod Stiffness and Line Weight Rating“, von Al Kyte, Matthew R. Hooper und Jon A. Hoffman, in FLY ROD EVALUATION AND CALIBRATION,  
<http://home.att.net/~slowsnap/calib5.htm>

[3] „The Hanneman Common Cents System“ von Dr. William Hanneman, erschienen im RodMaker Magazine, Volume 6, Nummer 2, 3 und 4