

## Untersuchung der Steifigkeit verschiedener Stativbauweisen



Ziel der Untersuchung war ein sachlicher und gewissenhafter Vergleich unseres Säulenstativs S 130 mit Konkurrenzprodukten, die sich bereits seit vielen Jahren für astronomische Anwendung bewährt haben. Die Messungen wurden zwischen dem 09.02. und 12.03.2010 durchgeführt und nahmen mit 4 Tagen incl. Auswertung deutlich mehr Zeit als veranschlagt in Anspruch. Das lag insbesondere daran, dass sich die Holzstative häufig nicht nur elastisch verformen und ihr Verhalten erst einmal verstanden werden mussten um die Messwerte zweifelsfrei interpretieren zu können

### Die Vergleichsprodukte:

- ein bekannt gutes Holzstativ A des deutschen Anbieters A, eingestellt auf die niedrigste Höhe von 105 cm; es wird seit 5 Jahren sporadisch für Beobachtungen genutzt
- das Spitzenprodukt B des deutschen Anbieters B, ebenfalls eingestellt auf eine Höhe von 105 cm; es wurde für diese Messreihe neu beschafft
- Säulenstativ S 130 mit Säule 100 cm lang, Säule nahezu maximal ausgefahren auf Höhe 110 cm

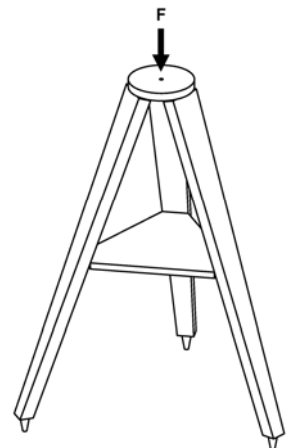
### Allgemeine Messbedingungen

- an den Holzstativen wurden alle Klemmschrauben sehr fest angezogen
- alle Belastungen wurden mehrfach wiederholt um eine statistische Aussage über den Messwert machen zu können
- die Kräfte wurden vergleichsweise groß gewählt um eine ausreichend hohe Messgenauigkeit zu erreichen
- für Lastfall B und C wurde jedes einzelne Bein unten durch ein Gewicht von 13 kg beschwert um einen optimalen Stand zu gewährleisten (Bild 1)
- für Lastfall B wurden die Holzstative auf dem Stativkopf mit einer zusätzlichen Masse von 42 kg beschwert, für Lastfall C mit 27 bzw. 37 kg. Diese Maßnahme entspricht der Praxis und führt zu etwas besseren Ergebnissen; beim S 130 hat sie keine Auswirkung.

### Lastfall A (Gewichtskraft)

Belastung durch eine Masse von 42 kg auf dem Stativkopf; auch Stativ B erreicht dabei sehr gute Werte, u.A. ein Verdienst der steil stehenden Beine.

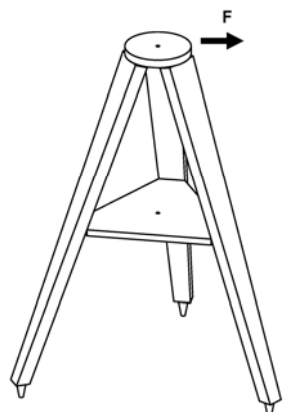
A	0,27 mm	■
B	0,03 mm	■
S 130	0,01 mm	■



### Lastfall B (Biegung)

Belastung durch eine Kraft von 95 N ( $m = 9.7 \text{ kg}$ ) waagrecht am Stativkopf angreifend; die gleiche Kraft wurde auch in entgegengesetzter Richtung aufgebracht. Angegeben ist die Auslenkung des Stativkopfes von Endwert zu Endwert (peak to peak). Die Auslenkung ist in beiden Richtungen annähernd gleich, gleichgültig ob über „ein Bein hinweg“ belastet wird oder zwischen „zwei Beinen hindurch“. In diesem Vergleich machen sich die flach angestellten Beine von Stativ A nun positiv bemerkbar.

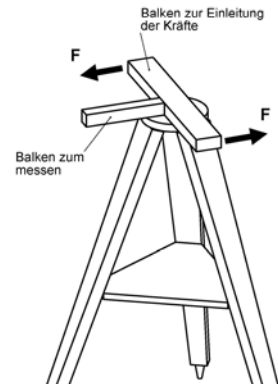
A	0,22 mm	■
B	0,27 mm	■
S 130	0,29 mm	■



## Lastfall C (Torsion)

Diese Messung ist die Aufwendigste und sie nahm wegen des komplexen Verhaltens der beiden Holzstative die mit Abstand meiste Zeit in Anspruch. Außerdem war bereits im Vorfeld klar, dass diese Messung eine ganz entscheidende Aussage über die Eignung der unterschiedlichen Bauweisen für astronomische Anwendungen aufzeigen würde und sie damit besonders sorgfältig durchgeführt werden musste.

Die Holzstative wurden auf dem Stativkopf wahlweise mit einer zusätzlichen Masse beschwert.



A		4,15 mm	
A	27 kg	3,71 mm	
B		3,56 mm	
B	37 kg	2,97 mm	
S 130		0,07 mm	

## Ergebnis

Das Ergebnis weist wie erwartet die Torsion als den systembedingten Schwachpunkt aller klappbaren Dreibeine aus. Ein System schwingt überwiegend um seine schwächste Achse, der Bewegung um die Hochachse muss daher die größte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Ein Dreibein hat seine Verwendung eigentlich nur dort wo der Klappmechanismus zwecks Transport oder Lagerung auch wirklich genutzt wird.

Im Gegensatz zum Dreibein kann das Säulenstativ über sein einteiliges Rundrohr alle Kräfte gleichmäßig gut aufnehmen. Es empfiehlt sich sogar dort, wo mit einer stationären Säule geliebäugelt wird, denn der Fuß mit seinen hohen Flächenträgheitsmomenten leitet die Kräfte auf ideale Weise in den Boden weiter - und man hat trotzdem keine „Immobilie“ geschaffen.

## Anhang

Bilder 1 und 2 - Messaufbau Torsion

Zwei Kräfte von jeweils 47 N aber mit entgegengesetzter Richtung greifen an einem Balken an, 30 cm außerhalb der Mitte. Der Balken ist mit der Kopfplatte des Stativs verschraubt. An einem weiteren Balken wird die Verwindung des Stativs gemessen, in 20 cm Abstand zur Drehachse und mit einer Auflösung von 0.01 mm.

Die Kraft wird immer wieder mit wechselnder Richtung eingeleitet, das Stativ wird also abwechselnd linksherum und rechtsherum verdreht; der Messwert wird gemittelt. In der Regel kehren die Holzstative nicht in die Nulllage zurück, auch dieser Wert wird dokumentiert.

Beide Holzstative reagieren ähnlich auf eine Nutzlast auf dem Stativkopf.

Anfangs wurde die Torsionsmessung mit zwei Federwaagen durchgeführt, aber bald stellte sich dieses Verfahren als viel zu zeitaufwendig heraus. Schließlich wurde die Gewichtskraft einer Masse von 9.7 kg mittels einer Reihe von Umlenkrollen in zwei gleiche Kräfte mit entgegengesetzter Richtung zerlegt.

Insgesamt wurden rund 200 Messwerte dokumentiert und ausgewertet.

