

# Bicycle Test Newsletter 2006-2

25. Oktober 2006

## Rahmensteifigkeiten im Praxisvergleich

Nachdem unser Semester-Praktikant Frank Engelmann umfangreiche Steifigkeitsmessungen an Fahrradrahmen durchgeführt hatte (s. Newsletter v. 16.2.2006), sollte jetzt die Praxisrelevanz der Laborwerte evaluiert werden. Von vornherein war klar, dass Steifigkeitsunterschiede von 5 oder 10 % für den Fahrer praktisch nicht spürbar sein dürften. Die Frage war, ob wenigstens die extremen Unterschiede, die wir gemessen hatten, von den Fahrern nachempfunden werden können.

Dazu wurden der Rahmen mit der geringsten und der Rahmen mit der größten gemessenen Steifigkeit aus dem Testfeld ausgewählt und mit gleichen Komponenten (Dank an Merida/Centurion) ausgestattet. Die Spursteiligkeiten dieser Rahmen betragen 4,2 bzw. 8,7 N/mm, die Wiegetrittsteifigkeiten 60 bzw. 178 N/mm.

Die Rahmenhöhe war gleich, die Geometrie ähnlich. Gewichtsunterschiede wurden durch Zusatzgewichte ausgeglichen. Um den Einfluss wohlklingender Herstellernamen auf das Urteil der Testfahrer auszuschließen, wurden die Rahmen komplett mit Klebeband abgeklebt.



16 Fahrer mit unterschiedlicher Rennrad-Erfahrung wurden instruiert, auf vorgeschriebenen Teststrecken (Ebene, Steigung, Gefälle) bestimmte Fahrmanöver durchzuführen: Wiegetritt, Freihändig fahren etc. Anschließend war in einem Fragebogen anzugeben, bei welchem der beiden Räder der Tretlagerbereich steifer bzw. das Fahrverhalten ruhiger war.

**Ergebnis:** Im Wiegetritt empfanden 14 von 16 Fahrern das wiegetrittsteifere Rad tatsächlich auch steifer. Beim Freihändig fahren waren es ebenfalls 14 von 16 Fahrern, die das spursteilere Rad als laufruhiger bewerteten.



**Fazit:** Auch wenn es sich nicht um eine repräsentative Untersuchung handelt, kann man doch folgenden Sachverhalt festhalten: Nicht alle Fahrer können die Labormesswerte der Rahmen nachempfinden. Andererseits gibt es eine deutliche Bestätigung, dass große Steifigkeitsunterschiede von den meisten Fahrern

tatsächlich auch wahrgenommen werden. Es scheinen gerade die Vielfahrer zu sein, die die Unterschiede deutlich spüren.

## Newtonmeter pro Grad?

Infolge der Anwendung der EFBe-Steifigkeitsprüfungen durch Fachzeitschriften werden wir immer häufiger mit der Frage konfrontiert: Was ist der Unterschied zwischen Rahmensteifigkeits-Angaben in Newton / mm und Newtonmeter / Grad?

Die Bauteilsteifigkeit gibt allgemein an, wie sehr ein Bauteil unter Einwirkung einer Kraft (Einheit N) elastisch nachgibt (d.h. anschließend wieder zurückfedert). Die Verschiebung des Kräfteinleitungspunktes (Einheit mm) unter Last wird in Kraftrichtung gemessen. Den Quotienten aus Kraft und Verschiebung bezeichnet man als Bauteilsteifigkeit. Dieser Kennwert wird in N/mm angegeben.

Beispiel: ein Gewicht von 5 kg führt zu einer Auslenkung von 10 mm. Die Kraft beträgt dann  $5 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 49,05 \text{ N}$ . Der Steifigkeitswert ist also  $49,05 \text{ N} / 10 \text{ mm} = 4,905 \text{ N/mm}$ .

Dies gilt für alle Steifigkeiten. Beim Sonderfall einer reinen Kreisbewegung kann auch die Torsionssteifigkeit (Drehmoment pro Drehwinkel) in Nm/° angegeben werden. Sofern also - wie bei der Spursteifigkeitsmessung - eine reine Torsionsbelastung vorliegt, kann die ermittelte Steifigkeit in eine Torsionssteifigkeit umgerechnet werden:

Bei einem Standard-Hebelarm von 850 mm ab Mitte Steuerkopflager, wie er bei den meisten **Spursteifigkeitsmessungen** verwendet wird, gilt:

**1 N/mm entspricht 12,6 Nm/°**

Bei der Ermittlung der Wiegetrittsteifigkeit stellt sich die Verschiebung des Kraftangriffspunktes

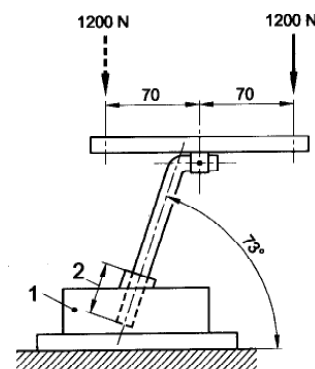
infolge der zusammengesetzten Belastung (Biegung und Torsion) ein. Da es sich nicht um eine reine Kreisbewegung handelt, kann die **Wiegetrittsteifigkeit** nicht in Nm/° angegeben werden.

## Vergleichbarkeit von Steifigkeitswerten

Die EFBe-Prüfbedingungen sind in den Auftragsformularen kurz beschrieben. Sie werden bei allen Tests nach EFBe-Standard eingehalten. Die Ergebnisse sind also direkt miteinander vergleichbar. (Ausnahme ist die Zeitschrift Velomotion, die allein die Auslenkung in mm angibt. Hier muss noch der Quotient aus Prüfkraft und Auslenkung gebildet werden um auf den EFBe-Wert zu kommen.)

Messergebnisse anderer Tests sind **nicht** direkt mit den EFBe-Werten vergleichbar. Unsere Bemühungen, hier zu einem einheitlichen Standard zu kommen, waren leider nicht erfolgreich.

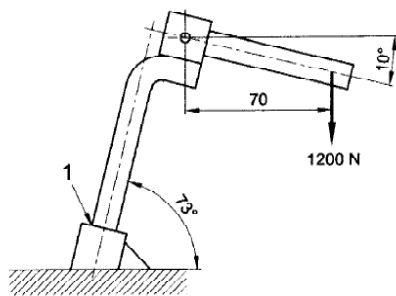
## Vorsicht bei Prüfungen an Sattelstützen nach der neuen Rennrad-Norm EN14781



Sattelstützprüfung nach EN 14781

Neben Fortschritten bieten die neuen EN-Normen leider auch einige problematische Regelungen, z.B. bei der Ermüdungsprüfung von Rennrad-Sattelstützen: Nach Absatz 4.13.7 werden vertikale Prüfkraft abwechselnd 70 mm hinter und 70 mm vor der Sattelklemmung eingeleitet. Dies stellt für die kritischen Querschnitte im Bereich der Sattelklemmung eine Beanspruchung durch Wechselformung dar.

Im Gegensatz dazu zeigen Betriebslastmessungen im Wesentlichen schwelende Beanspruchungen durch die Einwirkung des Fahrergewichts im hinteren Sattelbereich.



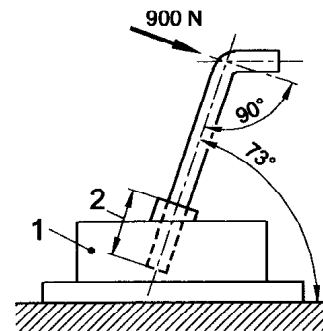
Sattelstützprüfung nach EN 14766

Die bisherige Prüfung mit schwelender Lasteinleitung hinten ist nicht nur unmittelbar plausibel. Sie ist zudem seit über 15 Jahren in der Prüfpraxis bewährt. Interessanterweise ist sie auch in der Trekking/City Norm EN 14764 und in der MTB-Norm EN 14766 vorgeschrieben.

Aus diesen Gründen ist nicht nachzuvollziehen, dass in der Rennradnorm Sattelstützen nun völlig andersartig belastet werden sollen als MTB- oder City/Trekking-Stützen.

Hinzu kommt, dass die Anforderungen an die Sattelklemmung mit  $100\,000 \times 1200\text{ N}$  (wechselnde Beanspruchung) unverhältnismäßig hoch gewählt wurden. Dies führt bei vielen bewährten Sattelstützen zum frühzeitigen Versagen und verhindert hochwertigen Leichtbau.

Zusätzlich zu dieser fragwürdigen Prüfung schreibt EN 14781 noch eine zweite Prüfung vor. Hier wird allein der Schaft auf Biegung beansprucht. Die Satteldrahtklemmung wird nicht belastet. Diese zusätzliche Prüfung entspricht ebenfalls nicht den Belastungsverhältnissen im Betrieb und erhöht den Prüfaufwand unnötig.



zusätzliche Prüfung nach EN 14781

Aus den genannten Gründen lehnt EFBe die Durchführung einer Prüfung nach EN 14781 ab. Wir empfehlen unseren Partnern stattdessen, die Prüfung von Rennrad-Sattelstützen nach der EN-Norm für MTBs oder nach dem bewährten EFBe-Standard durchzuführen.

## EFBe-Prüfbedingungen für Sattelstützen

Bei Anwendung der EN-Normen wären sowohl Hersteller als auch Lieferanten und Händler aus den oben genannten Gründen gezwungen, streng zwischen MTB- und Rennradstützen zu unterscheiden. Nach EFBe-Standard werden Sattelstützen (wie auch bei anderen Komponenten üblich) nach einer einheitlichen Methode, jedoch in unterschiedlichen Leistungsklassen je nach Fahrradtyp geprüft. Dabei entspricht die EFBe-Prüfmethode weitgehend EN 14764 (und EN 14766), jedoch mit folgenden Verbesserungen und Präzisierungen:

1. Der Sattelstützwinkel beträgt für alle Fahrradtypen einheitlich  $70^{\circ}$ . Dies hat zur Folge, dass der Schaft der Stütze an der Klemmung im Sattelrohr geringfügig schärfer beansprucht wird als bei den EN-Prüfungen unter  $73^{\circ}$ . Der EFBe-Standard bietet im Klemmbereich bei gleicher Prüfkraft also etwas mehr Sicherheit.
2. Der Satteldraht ist generell um einen Winkel von  $10^{\circ}$  nach hinten/unten geneigt. Mit den Geometrieparametern  $70^{\circ}/10^{\circ}$  lassen sich praktisch alle handelsüblichen Sattelstützen montieren.
3. Das Maß 70 wird präzisiert: Die Messung erfolgt von der Mitte der Satteldraht-Klemmung aus.
4. WICHTIG: gefederte Sattelstützen werden worst case geprüft, d.h. mit maximaler Vorspannung.
5. Das Anzugsmoment der Sattelklemmung wird nach Herstellerangaben gewählt. Liegen keine Angaben vor, werden die Schrauben mit einem Moment entsprechend der Festigkeitsklasse 5.6 angezogen. Reicht dies für eine sichere Klemmung nicht aus, wird entsprechend der Festigkeitsklasse 8.8 montiert.
6. Eine Schmierung der Schraubenverbindungen vor der Montage erfolgt nur, wenn der Auftraggeber dies ausdrücklich vorschreibt.

## Ermüdungsprüfungen von Vorbauten ohne Lenker möglich

Wir empfehlen, Lenker und Vorbauten gemeinsam zu prüfen, weil sie sich in ihrer Haltbarkeit gegenseitig beeinflussen. Dies wurde auch so in den Normen festgelegt. Von verschiedenen Partnern wurde jedoch der Wunsch an uns herangetragen, zumindest die Vorbauten einzeln, d.h. mit einem Dummy-Lenker zu prüfen. Zu diesem Zweck haben wir

Standard-Geometrien eines geraden und eines Rennlenkers festgelegt. Der Auftraggeber muss neben dem Lenkertyp die maximale zulässige Lenkerbreite angeben.

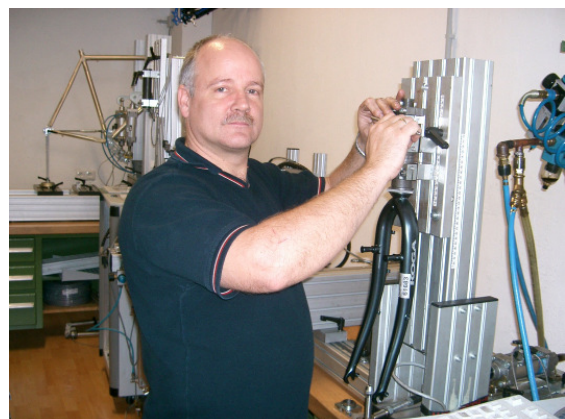
Bei **Rennlenkern** erhält der gerade Dummy-Lenker Kröpfungen in Fahrtrichtung. Es werden zwei standardisierte Kröpfungen verwendet, um die unterschiedlichen Krafteinleitungen von EN (am Bremsgriff) und EFBe (im Lenkerbogen, s. EFBe NEWS 12/2003) nachzubilden:

EN: Kröpfung 115 mm  
EFBe: Kröpfung 30 mm

## Rahmengewichte

Ab sofort werden sowohl in Prüfberichten und Zertifikaten als auch auf der EFBe-website nur noch Vergleichsgewichte angegeben. D.h. bei fehlenden Ausstattungsdetails wie Sattelstützenklemmung o. ä. wird das ermittelte Gewicht um bestimmte Pauschalwerte erhöht. Details zur Ermittlung des Vergleichsgewichts werden auf unserer Website unter „Testergebnisse / Rahmen Full Test“ erläutert.

## Interna



# Bicycle Test Newsletter 2006-2

25. Oktober 2006



Hiberniastr. 2, D-45731 Waltrop  
tel +49 (0) 2309 93785-1 fax -2  
info@efbe.de www.efbe.de

Wir haben uns verstärkt! Seit 1.9.2006 hat Volker Stobberg die Leitung des Prüflabors übernommen. Er ist Kfz-Meister und steht mit der Email-Adresse

[v.stobberg@efbe.de](mailto:v.stobberg@efbe.de)

bzw. unter der Rufnummer

02309 7862915

als Ansprechpartner für alle technische Fragen zur Verfügung.