

Methode zur Überprüfung der Rechenergebnisse der Speichenlänge oder Methode zur zeichnerischen Ermittlung der Speichenlänge

Diese zeichnerische Methode entsprechend den MERIHbike – Gleichungen ist für alle Naben oder Felgen unabhängig vom Hersteller und für Jedermann geeignet. Dafür wird ein PC mit einem 2D Zeichenprogramm oder 1 Blatt Papier, 1 Bleistift, 1 Winkelmesser, 1 Lineal und eine feste Unterlage für das Anfertigen von Skizze 1 bis 3 benötigt. Die hier gezeigten Skizzen sind über ein 2D CAD Programm und die Bilder 1 bis 2 mit einem 3D CAD Programm erzeugt worden. Die Länge einer Speiche wird einfach über die Seitenlänge in mm eines Dreiecks entsprechend der "Skizze 3: Prüfmaß L (Speichenlänge)" und ohne eine komplizierte Gleichung bestimmt. Die zwei anderen Seiten des Dreiecks sind vorher über die "Skizze 1: Prüfmaß C" und "Skizze 2: Prüfmaß E" ermittelt worden. Prüfmaße sind mit einem Rahmen gekennzeichnet. Die Prüfmaße werden zeichnerisch im Maßstab von 1:1 ermittelt. Die Richtigkeit eines Prüfmaßes in mm, also die Seitenlänge in mm, ist damit für Jeden nachprüfbar und die errechneten Ergebnisse aus den Gleichungen können damit eindeutig überprüft werden, wie folgt. Vor dem Anfertigen der "Skizze 1: Prüfmaß C" wird der Winkel α (alpha) zwischen den Radien R_f und R_n einer Speiche über die folgende einfache Gleichung entsprechend Bild 1 und 2 berechnet:

$$\alpha = \frac{720^\circ * K}{A}$$

Darin bedeuten:

K = Anzahl Speichenkreuzungen einer Speiche, möglich ist $K = 0$ bis 4 (Beispiel Standard $K = 3$), siehe auch unsere 3D-Zeichnung,

A = Anzahl der Speichen im Laufrad (Beispiel $A = 36$).

Entsprechend dem Beispiel ist der Winkel $\alpha = 720^\circ \times 3/36 = 60^\circ$.

Die "Skizze 1: Prüfmaß C" beinhaltet ein Dreieck, bestehend aus den Seiten, R_f , R_n und der noch zu messenden Seite in mm, dem Prüfmaß C. Die 1. Seite R_f ist „X“ mm lang (Beispiel $R_f = 270$ mm) und die soll als Senkrechte gezeichnet werden. Der Anfangspunkt oben ist der Mittelpunkt oder Rotationspunkt des Laufrades. Der Endpunkt unten ist das Ende der Speiche 3 mm vor Nippelende (Sicherheitsabstand) in der Felge. Die 2. Seite R_n ist „Y“ mm lang (Beispiel $R_n = 46,3$ mm) und hat den vorher berechneten Winkel α von „W“ Grad (Beispiel $\alpha = 60^\circ$) zur 1. Seite R_f ausgehend im Rotationspunkt. Die 2. Seite R_n beginnt im Anfangspunkt oben der 1. Seite R_f , also im Rotationspunkt. Der Endpunkt ist die Mitte im Nabenloch des Nabenflansches 2 (oder des Nabenflansches 1). Um das Dreieck zu vollenden, fehlt noch die 3. Seite. Durch Verbinden des Endpunktes

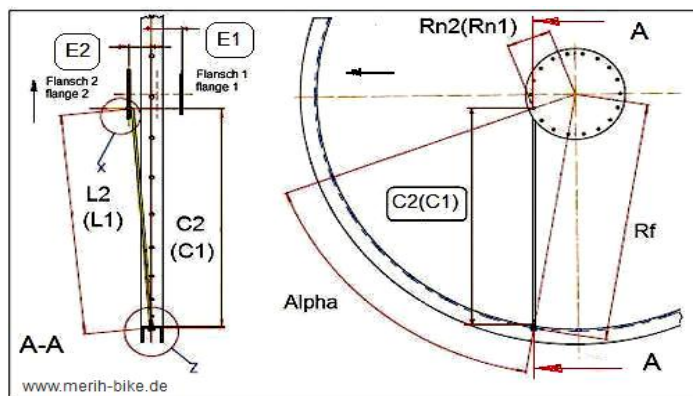


Bild 1. Maße der MERIHbike - Gleichungen.

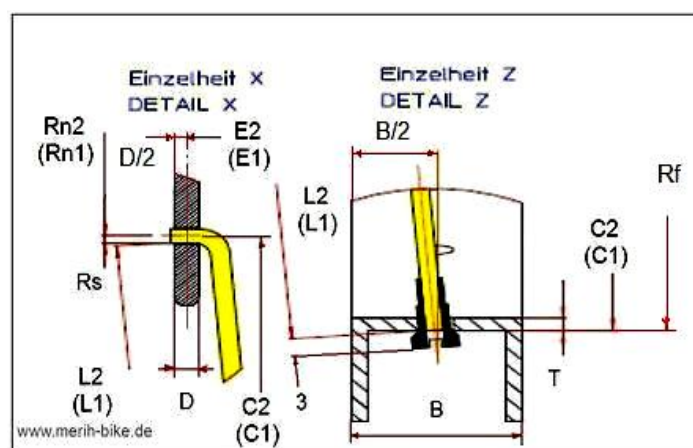
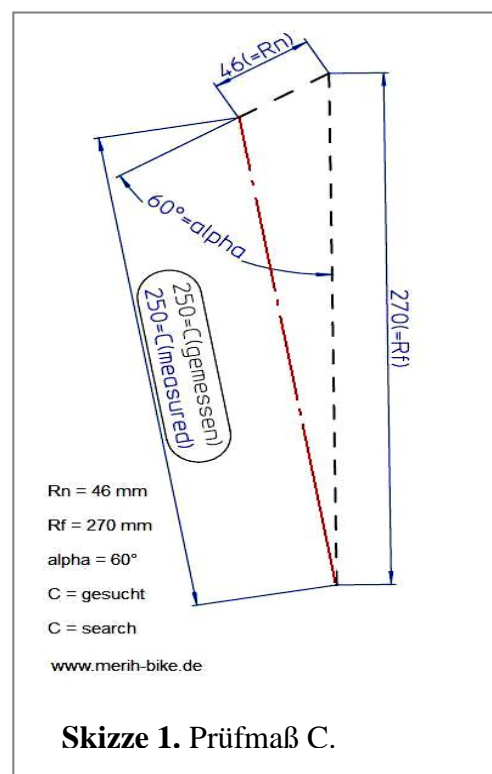
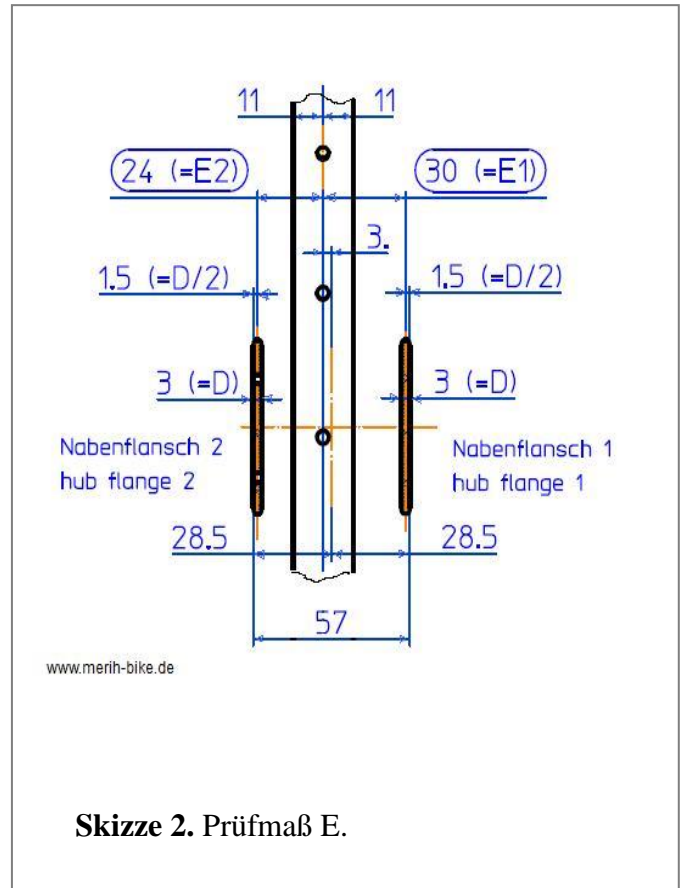


Bild 2. Details „X“ und „Z“ aus Bild 1.



unten der 1. Seite R_f mit dem Endpunkt der 2. Seite R_n in der Mitte im Nabenloch des Nabenflansches 2 (oder des Nabenflansches 1) erhalten wir die noch fehlende 3. Seite des Dreiecks mit dem zu messenden Prüfmaß C . Danach wird mit dem Lineal der Wert von Prüfmaß C gemessen. Das Ergebnis lautet $C(\text{gemessen}) = 250 \text{ mm}$ laut Beispiel. Weil ein symmetrischer Aufbau der Nabe durch gleiche Teilkreisdurchmesser der Nabenlöcher in beiden Nabenflanschen vorliegt, wird $R_{n2} = R_n$ und $C_2 = C$ gesetzt. (Unser Tipp: Der gemessene Wert von $C(\text{gemessen})$ kann auch zur Überprüfung der Richtigkeit des errechneten Wertes von $C(\text{gerechnet})$ entsprechend der Gleichung (4) dienen, siehe unsere Website). Bei einer radialen Einspeichung ist $K = 0$ und damit auch der Winkel $\alpha = 0^\circ$. In dem Fall ist das Prüfmaß $C(\text{gemessen}) = R_f - R_n$ in mm (Beispiel Prüfmaß $C(\text{gemessen}) = 223,7 \text{ mm} = 270 - 46,3$).

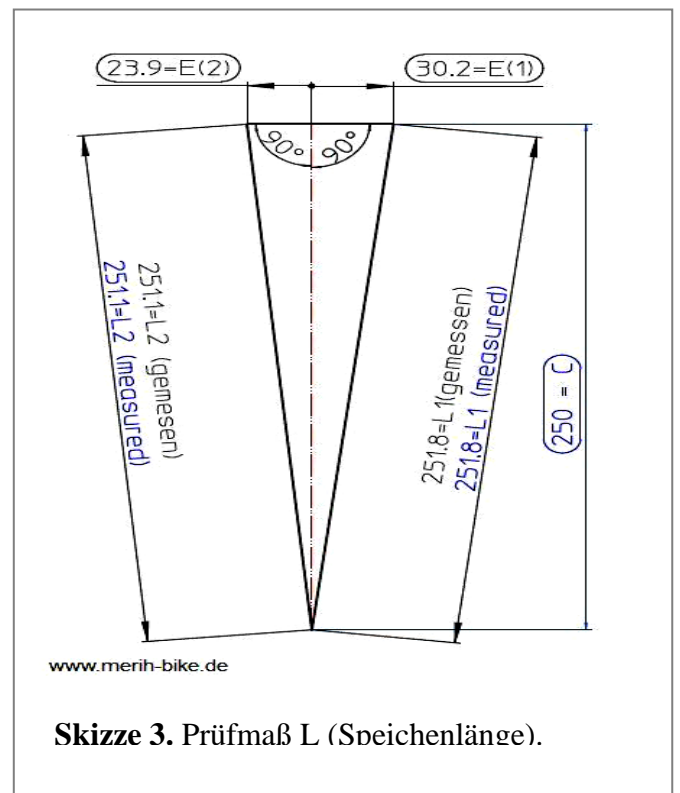
Die "Skizze 2: Prüfmaß E" beinhaltet alle relevanten Maße der Nabenflansche 1 und 2 aus einem Maßblatt des Herstellers sowie die noch zu messenden Prüfmaße E_1 und E_2 . Das vorgegebene Maß der Kettenlinie einer Nabe bestimmt den Versatz der Mitte der Nabe zur Mitte der Felge. Zuerst zeichnen wir eine vertikale und horizontale Mittelachse. Dann folgen im vorgegebenen Abstand (Beispiel 28,5 mm) links und rechts zur vertikalen Mittelachse der Nabenflansche 1 und 2. Dann zeichnen wir die vorgegebenen Nabenflanschkicken (Beispiel $D = 3 \text{ mm}$) sowie die vertikalen Mittelebene (Beispiel $D/2 = 1,5 \text{ mm}$) zur Nabenflanschkicke (Beispiel $D = 3 \text{ mm}$), siehe auch Bild 1 und 2. Danach folgt die vertikale Mittelachse der Felge parallel zur Mittelachse der Nabe im vorher bestimmten Abstand über die Kettenlinie (Beispiel 3 mm). Die zwei Außenkanten der Felge können angedeutet werden sind aber nicht nötig für die Ermittlung. Danach werden mit dem Lineal die Seitenlängen der Prüfmaße E_1 und E_2 gemessen. Die Ergebnisse lauten $E_1(\text{gemessen}) = 30 \text{ mm}$ und $E_2(\text{gemessen}) = 24 \text{ mm}$. (Unser Tipp: Der gemessene Wert von $E_1(\text{gemessen})$ kann auch zur Überprüfung der Richtigkeit des errechneten Wertes von $E_1(\text{gerechnet})$ gemäß Gleichung (1) dienen. Ebenso können die Werte von $E_2(\text{gemessen})$ und $E_2(\text{gerechnet})$ verglichen werden. Der Einfachheit halber wird $E_1 = E$ und $E_2 = E$ in der Gleichung (5) geschrieben, siehe unsere Website.)



Skizze 2. Prüfmaß E.

Die ermittelten Prüfmaße $C(\text{gemessen})$ und $E(\text{gemessen})$ können jetzt zur zeichnerischen Bestimmung des Prüfmaßes L (Speichenlänge) genutzt werden. Die zeichnerische Methode entsprechend den MERIHbike – Gleichungen kann nicht nur die Berechnung der Seitenlänge C , sondern auch die Berechnung der Speichenlänge L bei gleicher Genauigkeit ersetzen, siehe unsere Website.

Die "Skizze 3: Prüfmaß L (Speichenlänge)" beinhaltet zwei Dreiecke. Das 1. Dreieck besteht aus den Seiten, der vertikalen mittleren Seite C (Beispiel $C(\text{gemessen}) = 250 \text{ mm}$), der horizontalen Seite E_1 (Beispiel $E_1(\text{gemessen}) = 30 \text{ mm}$) und der noch zu messenden Seitenlänge $L_1(\text{gemessen})$. Das 2. Dreieck besteht aus den Seiten, der gleichen vertikalen Seite C wie das 1. Dreieck, der horizontalen Seite E_2 (Beispiel $E_2(\text{gemessen}) = 24 \text{ mm}$) und der noch zu messenden Seitenlänge $L_2(\text{gemessen})$. Danach werden mit dem Lineal die Seitenlängen in mm (Prüfmaße) L_1 und L_2 gemessen. Die Ergebnisse lauten $L_1(\text{gemessen}) = 252$



Skizze 3. Prüfmaß L (Speichenlänge).

mm und $L2(\text{gemessen}) = 251$ mm. Die Speichenlängen $L1$ und $L2$ werden über die Werte der Prüfmaße von $L1(\text{gemessen})$ und $L2(\text{gemessen})$ entsprechend den folgenden Gleichungen bestimmt:

$$L1 = L1(\text{gemessen}) - R_s = 252 - 1,17 = 250,8 \text{ mm (aufgerundet } 251 +1/-0 \text{ mm - Vorschlag: } 251 \text{ mm)}$$

$$L2 = L2(\text{gemessen}) - R_s = 251 - 1,17 = 249,8 \text{ mm (aufgerundet } 250 +1/-0 \text{ mm - Vorschlag: } 251 \text{ mm)}$$

Darin bedeuten:

R_s = halber Durchmesser oder Radius der abgewinkelten Speiche im Nabenloch (in mm), siehe **Bild 2**.

Die erste Nachkommastelle des Ergebnisses bis 0,5 wird abgerundet und ab 0,6 wird aufgerundet. Außerdem kann das Ergebnis mit bis zu + 1 mm und - 0 mm toleriert werden.

Als ein weiterer Beleg für die Richtigkeit der hier vorgestellten zeichnerischen Methode wird der übliche recht zeitaufwendigen Aufriss zur Ermittlung der Länge einer Speiche in unserer 3D Zeichnung zum Runterladen als PDF-Datei angeführt.

Die entsprechenden MERIH-Bike – Gleichungen kommen auf rechnerischen Weg zu den gleichen Ergebnissen, wie auch unser recht zeitaufwendiger Aufriss und die hier vorgestellte zeichnerische Methode.

Bei der hier vorgestellten Methode entsprechend den MERIHbike – Gleichungen kommen Dreiecksberechnung, wie die Lehrsätze von Pythagoras und Euklid sowie die Winkelfunktionen zur Anwendung, die in jedem Tabellenbuch zu finden sind.

Weitere Informationen, siehe WIKI: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Speiche_%28Rad%29&stable=1 und unsere Website: www.merih-bike.de

WELTNEUHEIT
Laufrad erneuern
- Speichenlängen
bestimmen & prüfen?

Was in Fachliteratur und WWW fehlt:
Wenn ein Laufrad erneuert
werden soll - fehlt bis heute
eine einfache Methode für
Jedermann die Speichenlängen
ohne komplizierte Formel zu
bestimmen und zu überprüfen,
um Geld zu sparen.
www.merih-bike.de

VELO
BERLIN
24.-25.3.2012
STAND 17-413

Continental

Literatur:

- [1] Winkler, F., Rauch, S.: Fahrradtechnik Konstruktion Fertigung Instandsetzung (1999), S. 199ff, ISBN: 3-87073-131-1
- [2] Smolik, C., Etzel, S.: Das neue Fahrrad Reparatur Buch (2010), ISBN: 978-3-87073-055-0

Copyright © 2012 <http://www.merih-bike.de> - All rights reserved. Stand: 17.03.2012