

DT SWISS

TENSIO

DT Tensio Analog

DT Tensio Digital

Wir gratulieren Ihnen zum Kauf Ihres neuen DT Swiss Tensiometers! Sie haben sich für ein Schweizer Qualitätsprodukt entschieden.

Das Tensiometer ist ein Präzisionsinstrument zum Messen der Speichenspannung am Laufrad. Behandeln Sie das Tensiometer sorgfältig und halten Sie es stets sauber und trocken. Bewahren Sie es immer in der Originalverpackung auf oder hängen Sie es in der Bohrung im Trägerarm auf.

Nous vous félicitons de l'achat du nouveau tensiomètre DT Swiss! Vous vous avez décidé pour un instrument de qualité suisse.

Notre tensiomètre est un instrument de précision qui vous permet de mesurer la tension des rayons sur les roues. Traitez-le soigneusement et gardez-le dans un endroit propre et sec. Gardez-le, si possible, dans son emballage d'origine ou suspendez-le par le trou de son bras de support.

We congratulate for your purchase of a new DT Swiss tensiometer! We are pleased that you have decided to buy a Swiss quality product.

The tensiometer is a precision instrument designed to measure spoke tension on a wheel. Please treat the tensiometer with care and keep it clean and dry. We suggest that, when not in use, you store the tool in the original packaging or suspend it in the hole drilled in the supporting arm.



Wirkungsweise des DT Tensiometers

Die zwischen zwei festen und einem beweglichen Auflagebolzen (**8, 9**) gehaltene Speiche wird durch eine Kraft, aufgebracht durch eine kalibrierte Druckfeder (**4**), durchgebogen.

Je höher die Speichenspannung, desto kleiner die Durchbiegung der Speiche. Die Durchbiegung der Speiche wird indirekt mit der Messuhr (**3**) gemessen. Je kleiner die Durchbiegung, destogrosser der Messwert, d.h., bei höherer Speichenspannung wird auch der Messwert grösser.

WICHTIG

- Behandeln Sie das Tensiometer sorgfältig und halten Sie es stets sauber und trocken.
- Bewahren Sie das Tensiometer immer in der Originalverpackung auf oder hängen Sie es in der Bohrung im Trägerarm auf.
- Jedes Tensiometer wird bei DT Swiss kalibriert. An der versiegelten Kalibrier- und Feststellschraube (**7**) der Druckfeder (**4**) darf nichts verstellt werden. Ansonsten lehnt DT Swiss jegliche Verantwortung für die Richtigkeit der Messwerte ab.
- Sind Bauteile des Tensiometers abgenutzt oder verschlissen (z.B. Auflagebolzen **8** und **9**), muss das Tensiometer bei DT Swiss gewartet und neu kalibriert werden.

Fonctionnement du tensiomètre

DT Le rayon placé entre les deux boulons fixes et le boulon mobile (**8, 9**) est courbé par la force obtenue du ressort de pression calibré (**4**).

Plus la tension des rayons est élevée, plus la courbure du rayon est petite. La courbure du rayon est calculée indirectement avec le comparateur (**3**). Plus la courbure est petite, plus la valeur de la mesure est grande. Cela veut dire qu'avec une tension de rayon élevée, la valeur de mesure devient plus grande. Maniement/utilisation du tensiomètre DT Swiss Avant d'effectuer des mesures avec le tensiomètre DT Swiss, le comparateur du tensiomètre doit être réglé à zéro à l'aide de la bague de réglage.

IMPORTANT

- Traitez le tensiomètre soigneusement et gardez-le à un endroit propre et sec.
- Gardez-le dans son emballage d'origine ou suspendez-le dans le trou du bras de support.
- Chaque tensiomètre est calibré chez DT Swiss. Rien n'ose être changé à la vis d'arrêt de calibrage scellé (**7**) du ressort de pression (**4**). Autrement DT Swiss décline toute responsabilité pour l'exactitude des valeurs de mesure.
- Si des composants du tensiomètre sont usés ou détériorés (p. ex. boulons d'appui **8** et **9**), le tensiomètre doit être réparé et calibré à neuf chez DT Swiss.

Efficiency of the DT tensiometer

The spoke is threaded between the three studs, two of which are fixed and one moveable (**8, 9**). The deflection is measured when pressure, generated by the compression spring (**4**), is applied to the spoke by the moveable stud.

The higher the spoke tension, the smaller the deflection of the spoke. The deflection of the spoke is measured indirectly and reflected on the dial gauge (**3**). The smaller the deflection, the higher the measuring value. In other words, the higher spoke tension the greater the measured value.

IMPORTANT

- Please treat the tensiometer with care and keep it clean and dry.
- Store the tool in the original packaging or suspend it in the hole drilled in the supporting arm.
- Each tensiometer is calibrated at DT Swiss. Please do not tamper with the sealed groove and locking screw (**7**) for the compression spring (**4**). DT Swiss declines all responsibility for the correctness of the measured values.
- If structural parts of the tensiometer wear out (i.e. stud supports **8** and **9**), the tensiometer has to be serviced and recalibrated at DT Swiss.

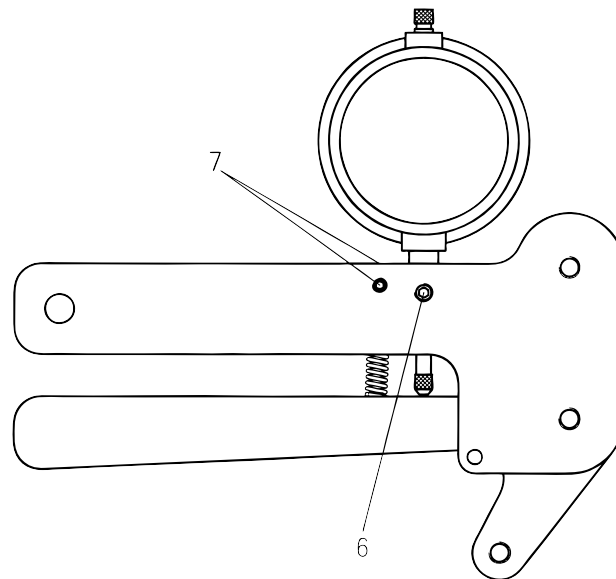
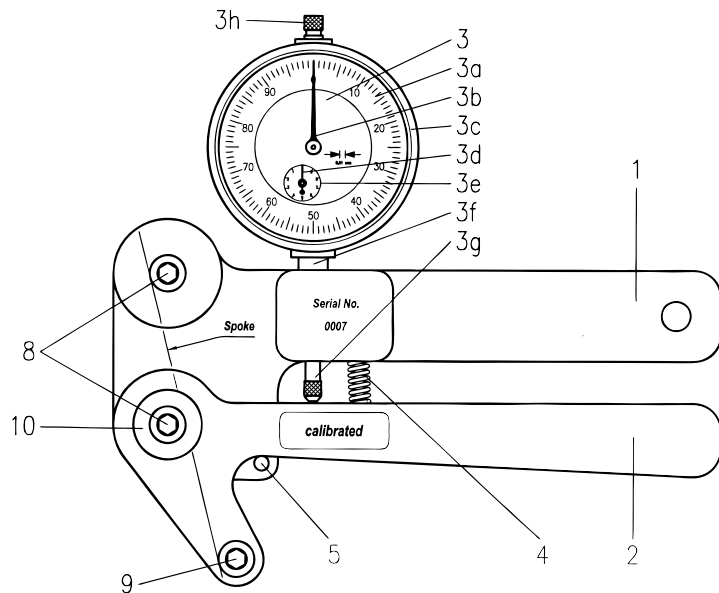


Bild 1

Bild 2

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 Trägerarm | 4 Druckfeder |
| 2 Hebelarm | 5 Anschlag |
| 3 Messuhr | 6 Halteschraube Messuhr |
| 3a Zifferblatt Messuhr | 7 Kalibrier- und |
| 3b Zeiger gross | Feststellschraube |
| 3c Einstellring | 8 Auflagebolzen fest |
| 3d Zeiger mm-Skala | 9 Auflagebolzen beweglich |
| 3e mm-Skala | 10 Lager/Drehpunkt |
| 3f Einspannschaft | |
| 3g Messbolzen | |
| 3h Abhebekop | |

- | | |
|----------------------------|--------------------------------------|
| 1 Bras de support | 3h Tête mobile |
| 2 Bras de levier | 4 Ressort de pression |
| 3 Comparateur | 5 Arrêt |
| 3a Cadran | 6 Vis de fixation |
| 3b Aiguille grande | 7 Vis d'arrêt et de calibrage |
| 3c Bague de réglage | 8 Boulon d'appui fixe |
| 3d Aiguille avec | 9 Boulon d'appui mobile |
| graduation en mm | 10 Roulement/pivot |
| 3e Echelle en mm | |
| 3f Tige de serrage | |
| 3g Touche mobile | |

- | | |
|-------------------------|--------------------------------|
| 1 Supporting arm | 3g Measuring stud |
| 2 Lever arm | 3h Head (to be lifted) |
| 3 Dial gauge | 4 Compression spring |
| 3a Clock face | 5 Stop |
| 3b Main pointer | 6 Stop screw dial gauge |
| 3c Setting ring | 7 Groove and locking |
| 3d Pointer mm- | screw |
| graduation | 8 Stud support fixed |
| 3e mm-graduation | 9 Stud support moveable |
| 3f Clamping body | 10 Bearing/Pivot |

Bevor Sie mit dem Tensiometer eine Messung durchführen, muss die Messuhr in der Ruheposition des Tensiometers auf Null gestellt werden.

Dies wird wie folgt gemacht:

1. Halten Sie das Tensiometer so, dass die Druckfeder **(4)** den Hebelarm **(2)** bis ganz auf den Anschlag **(5)** drücken kann (Ruheposition).
2. Vergewissern Sie sich, dass der kleine Zeiger **(3d)** der mm-Skala **(3e)** genau auf Null steht. Ist dies nicht der Fall, muss die Messuhr **(3)** so weit verschoben werden, bis der Zeiger **(3d)** der mm-Skala **(3e)** genau auf Null steht. Damit die Messuhr **(3)** verschoben werden kann, muss die Halteschraube **(6)** mit dem mitgelieferten 2,5-mm- Sechskantstiftschlüssel gelöst und wieder leicht angestellt werden. Wenn die Messuhr **(3)** richtig positioniert ist, muss die Halteschraube **(6)** wieder festgezogen werden. Ziehen Sie die Halteschraube **(6)** aber nicht zu fest an, da sonst der Messbolzen **(3g)** der Messuhr **(3)** im Einspannschaft **(3f)** verklemmen kann!
3. Vergewissern Sie sich jetzt, dass der grosse Zeiger **(3b)** des Zifferblatts **(3a)** auf Null steht. Ist dies nicht der Fall, muss der Einstellring **(3c)** so weit gedreht werden, bis der grosse Zeiger **(3b)** genau auf Null steht.

Dieses «Nullstellen» muss unbedingt vor jeder Messung durchgeführt werden, wobei im Normalfall Schritt 2 entfällt.

Jetzt ist das Tensiometer zum Messen bereit. Drücken Sie den Hebelarm **(2)** so weit an den Trägerarm **(1)**, dass Sie die Speiche entlang der Speichenlinie auf dem Tensiometer einspannen können (Bild 1) und lassen Sie anschließend den Hebelarm **(2)** wieder los (Bild 2). Halten Sie dabei das Tensiometer parallel zur Nabenachse. Bei Flachspeichen ist es wichtig, dass Sie das Tensiometer rechtwinklig zur Speiche halten und die Speiche nicht verdrehen (Torsion). Beachten Sie auch, dass der mittlere Auflagebolzen **(9, 10 Drehpunkt)** möglichst in der Mitte der Speiche angesetzt wird. Bei reduzierten Speichen müssen die Auflagebolzen **(8, 9)** unbedingt innerhalb des reduzierten Bereichs liegen.

Die Messuhr **(3)** zeigt die Durchbiegung in mm an. Mit dem Messwert kann aus den nachfolgenden Tabellen bzw. aus dem Diagramm des jeweiligen Speichentyps die jeweilige Speichenspannung in Newton [N] ermittelt werden.

Avant d'effectuer des mesures avec le tensiomètre DT, le comparateur du tensiomètre doit être réglé à zéro à l'aide de la bague de réglage.

Vous devez procéder comme suit:

1. Tenez le tensiomètre de manière à ce que le ressort de pression **(4)** puisse presser le bras du levier **(2)** jusqu'à l'arrêt (position de repos).
2. Veillez à ce que l'aiguille avec graduation en mm **(3d)** de l'échelle graduée en mm **(3e)** soit exactement sur zéro. Si ce n'est pas le cas, le comparateur **(3)** doit être déplacé jusqu'à ce que l'aiguille **(3d)** de l'échelle graduée **(3e)** est exactement sur zéro. Pour déplacer le comparateur **(3)**, la vis de fixation **(6)** doit être dévissée avec la clé 6-pans 2,5 mm livrée avec le tensiomètre pour pouvoir être réglée légèrement par la suite. Dès que le comparateur **(3)** est dans la bonne position, la vis de fixation doit bien être vissée. Ne pas visser la vis de fixation **(6)** trop fortement; la touche mobile **(3g)** du comparateur peut se coincer dans la tige de serrage.
3. Assurez-vous à ce que la grande aiguille **(3b)** du cadran **(3a)** soit sur zéro. Si ce n'est pas le cas, la bague de réglage **(3c)** doit être tournée jusqu'à ce que la grande aiguille **(3b)** soit exactement sur zéro.

Cette manipulation de «mise à zéro» doit se faire absolument avant chaque mesure. Normalement le point 2 peut être supprimé.

A présent le tensiomètre est prêt pour faire les mesures. Pressez le bras de levier **(2)** aussi loin contre le bras de support **(1)** de façon à ce que vous puissiez tendre le rayon le long de la ligne de rayon sur le tensiomètre (image 1) et ensuite vous relâchez le bras de levier (image 2). Gardez le tensiomètre parallèle à l'axe du moyeu. Avec les rayons plats, il est important que le tensiomètre soit tenu à angle droit contre le rayon et que vous ne tordez pas le rayon (torsion). Assurez-vous également que le boulon d'appui mobile **(9, 10 pivot)** soit fixé si possible au milieu du rayon. Pour des rayons réduits, les boulons d'appui **(8, 9)** doivent être placés impérativement dans la zone de rétrécissement.

Le comparateur **(3)** montre la courbure en mm. D'après ce que vous avez mesuré vous pouvez définir à l'aide des tables ci-après, respectivement du diagramme, la tension des rayons en Newton [N].

Before you use the DT tensiometer to perform a measurement, the dial gauge has to be set to rest at the zero position.

You proceed as follows:

1. Hold the tensiometer so that the compression spring **(4)** can press the lever arm **(2)** all the way to the stop **(5)** (rest position).
2. Make sure that the small pointer **(3d)** of the mm-graduation **(3e)** is exactly on zero. If this does not occur, the dial gauge **(3)** has to be adjusted so that the small pointer **(3d)** of the mm-graduation **(3e)** is exactly on zero. To adjust the dial gauge **(3)**, gently unlock the stop screw **(6)** with the included 2.5 mm hex wrench. Once the dial gauge **(3)** is in the right position, the stop screw **(6)** has to be tightened again. Do not tighten the stop screw too tight, as the measuring stud **(3g)** of the dial gauge **(3)** can block in the clamping body **(3f)**.
3. Make sure that the big pointer **(3b)** on the clock face **(3a)** is exactly on zero. If this is not the case, the setting ring **(3c)** has to be adjusted until the big pointer **(3b)** is exactly on zero.

This «zeroing out» has to be realized before each measurement. Normally step 2 can be left out.

Now the tensiometer is ready for use. Compress the lever arm **(2)** so that it touches the supporting arm **(1)**, and clamp the spoke between the studs by lining the spoke up along the spoke line on the tensiometer (picture 1). Release the lever arm **(2)** as showed on picture 2. Hold the tensiometer parallel to the hub axle. It is very important with bladed spokes that you hold the tensiometer at a right angle to the spoke without twisting (do not apply any additional torque). Note that the middle stud support **(9, 10 pivot)** is fixed in the middle of the spoke. With butted spokes, the stud supports **(8, 9)** must absolutely lie within the butted section and not in a transition.

The dial gauge **(3)** shows the deflection in mm. Using the measured value, you may establish the spoke tension in Newton [N] from the included charts and graph.

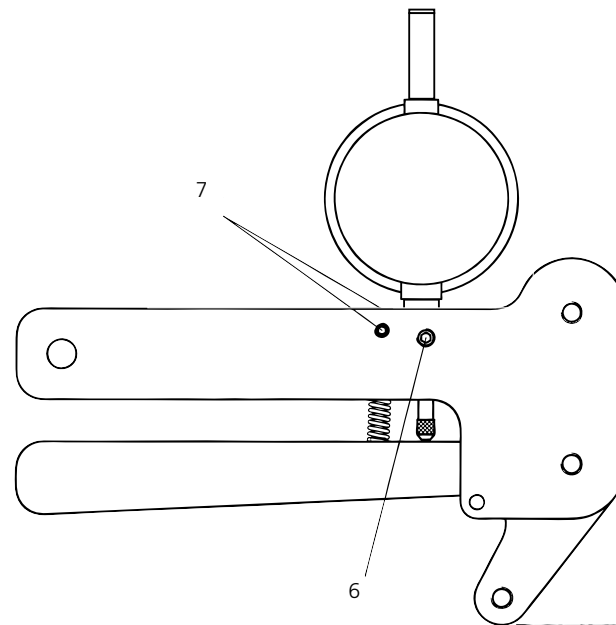
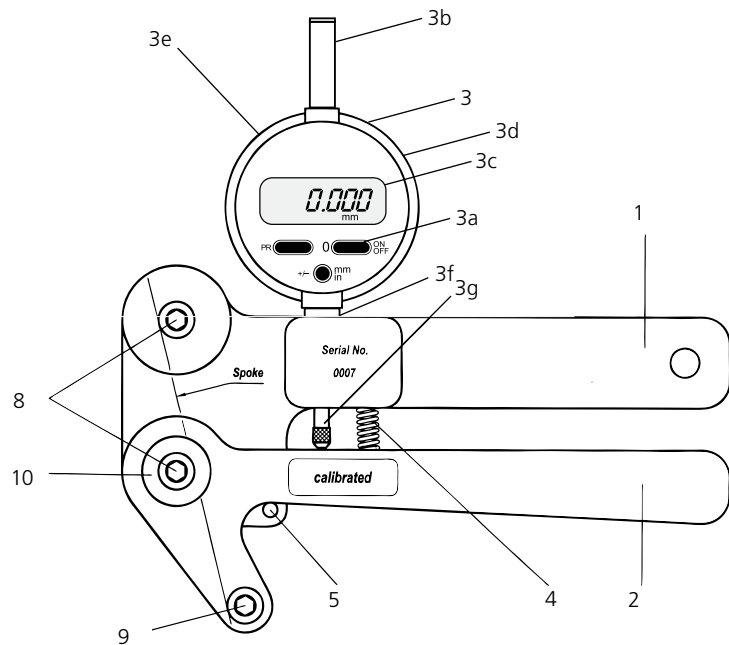


Bild 1

Bild 2

- | | |
|--|---|
| 1 Trägerarm | 3f Einspannschaft |
| 2 Hebelarm | 3g Messbolzen |
| 3 Digitalmessuhr | 4 Druckfeder |
| 3a Bedienungsknopf [set] (ON/OFF) | 5 Anschlag |
| 3b Abhebekopf | 6 Halteschraube Messuhr |
| 3c Flüssigkristallanzeige | 7 Kalibrier- und Feststellschraube |
| 3d Abdeckung Opto-RS232 Schnittstelle | 8 Auflagebolzen fest |
| 3e Abdeckung Batterie | 9 Auflagebolzen beweglich |
| | 10 Lager/Drehpunkt |

- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1 Bras de support | 3e Recouvrement batterie |
| 2 Bras de levier | 3f Tige de serrage |
| 3 Compateur numérique | 3g Touche mobile |
| 3a Bouton de commande [set] (ON/OFF) | 4 Ressort de pression |
| 3b Tête mobile | 5 Arrêt |
| 3c Affichage à cristaux liquides | 6 Vis de fixation |
| 3d Recouvrement Opto-RS232 interface | 7 Vis d'arrêt et de calibrage |
| | 8 Boulon d'appui fixe |
| | 9 Boulon d'appui mobile |
| | 10 Roulement/pivot |

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 Supporting arm | 3f Body |
| 2 Lever arm | 3g Measuring stud |
| 3 Digital gauge | 4 Compression spring |
| 3a Control button [set] (ON/OFF) | 5 Stop |
| 3b Head | 6 Stop screw dial gauge |
| 3c Liquid crystal display LCD | 7 Groove and locking screw |
| 3d Interface Opto-RS232 cover | 8 Stud support fixed |
| 3e Battery cover | 9 Stud support moveable |
| | 10 Bearing/Pivot |

Handhabung/Anwendung digital

Bevor Sie mit dem Tensiometer eine Messung durchführen, muss die Messuhr eingeschaltet und in der Ruheposition des Tensiometers auf Null gestellt werden.

Dies wird wie folgt gemacht:

1. Schalten Sie die Messuhr durch kurzes Drücken des Bedienungsknopfes **[set]** ein.
2. Halten Sie das Tensiometer so, dass die Druckfeder **(4)** den Hebelarm **(2)** bis ganz auf den Anschlag **(5)** drücken kann (Ruheposition).
3. Die Anzeige der Messuhr muss in der Ruheposition den Messwert 0.00 mm anzeigen. Wird ein anderer Messwert angezeigt, drücken Sie nochmals kurz den Bedienungsknopf.

Dieses «Nullstellen» muss unbedingt vor jeder Messung durchgeführt werden. Weitere Informationen zur Messuhr finden Sie in der separaten Bedienungsanleitung.

Jetzt ist das Tensiometer zum Messen bereit. Drücken Sie den Hebelarm **(2)** so weit an den Trägerarm **(1)**, dass Sie die Speiche entlang der Speichenlinie auf dem Tensiometer einspannen können (Bild 1) und lassen Sie anschließend den Hebelarm **(2)** wieder los (Bild 2). Halten Sie dabei das Tensiometer parallel zur Nabenachse. Bei Flachspeichen ist es wichtig, dass Sie das Tensiometer rechtwinklig zur Speiche halten und die Speiche nicht verdrehen (Torsion). Beachten Sie auch, dass der mittlere Auflagebolzen **(9, 10 Drehpunkt)** möglichst in der Mitte der Speiche angesetzt wird. Bei reduzierten Speichen müssen die Auflagebolzen **(8, 9)** unbedingt innerhalb des reduzierten Bereichs liegen. Die Messuhr **(3)** zeigt die Durchbiegung in mm an. Mit dem Messwert kann aus den nachfolgenden Tabellen bzw. aus dem Diagramm des jeweiligen Speichentyps die entsprechende Speichenspannung in Newton [N] ermittelt werden.

Die Messuhr muss bei Nichtgebrauch manuell ausgeschaltet werden. Dazu halten Sie den Bedienungsknopf **[set]** solange gedrückt, bis die Anzeige erlischt.

Maniement/utilisation digital

Avant d'effectuer des mesures avec le tensiomètre DT, le comparateur du tensiomètre doit être réglé à zéro à l'aide de la bague de réglage.

Vous devez procéder comme suit:

1. Enclenchez le comparateur par une légère pression sur le bouton de commande **[set]**
2. Tenez le tensiomètre de manière à ce que le ressort de pression **(4)** puisse presser le bras du levier **(2)** jusqu'à l'arrêt **(5)** (position de repos).
3. L'affichage du comparateur doit indiquer la valeur de mesure 0.00 mm dans la position de repos. Si une autre valeur mesurée apparaît, veuillez presser encore une fois brièvement le bouton de commande **[set]**.

Cette manipulation de «mise à zéro» doit se faire absolument avant chaque mesure. Vous trouverez d'autres informations du comparateur dans le mode d'emploi annexé.

A présent le tensiomètre est prêt pour faire les mesures. Pressez le bras de levier **(2)** aussi loin contre le bras de support **(1)** de façon à ce que vous puissiez tendre le rayon le long de la ligne de rayon sur le tensiomètre (image 1) et ensuite vous relâchez le bras de levier (image 2). Gardez le tensiomètre parallèle à l'axe du moyeu. Avec les rayons plats, il est important que le tensiomètre soit tenu à angle droit contre le rayon et que vous ne tordez pas le rayon (torsion). Assurez-vous également que le boulon d'appui mobile **(9, 10 pivot)** soit fixé si possible au milieu du rayon. Pour des rayons réduits, les boulons d'appui **(8, 9)** doivent être placés impérativement dans la zone de rétrécissement. Le comparateur **(3)** montre la courbure en mm. D'après ce que vous avez mesuré vous pouvez définir à l'aide des tables ciaprès, respectivement du diagramme, la tension des rayons en Newton [N].

Le comparateur doit être débranché manuellement lors de non-usage. Veuillez tenir le bouton de commande **[set]** aussi longtemps, jusqu'à ce que la signalisation s'éteigne.

Handling/use digital

Before you use the DT tensiometer to perform a measurement, the gauge has to be set at the zero position.

Proceed as followed:

1. Switch on the dial gauge by a short pressure of the control button **[set]**.
2. Hold the tensiometer so that the compression spring **(4)** can press the lever arm **(2)** all the way to the stop **(5)** (rest position).
3. The reading of the dial gauge has to show the measured value 0.00 mm in the rest position. If another measured value appears, press again the control button **[set]** shortly.

This «zeroing out» has to be reset before each measurement. You will find further information for the gauge in the separate instructions for use.

Now the tensiometer is ready for use. Compress the lever arm **(2)** so that it touches the supporting arm **(1)**, and clamp the spoke between the studs by lining the spoke up along the spoke line on the tensiometer (picture 1). Release the lever arm **(2)** as showed on picture 2. Hold the tensiometer parallel to the hub axle. It is very important with bladed spokes that you hold the tensiometer at a right angle to the spoke without twisting (do not apply any additional torque). Note that the middle stud support **(9, 10 pivot)** is fixed in the middle of the spoke. With butted spokes, the stud supports **(8, 9)** must absolutely lie within the butted section and not in a transition. The dial gauge **(3)** shows the deflection in mm. Using the measured value, you may establish the spoke tension in Newton [N] from the included charts and graph.

The gauge has to be switched off manual when not in use. Therefore you press and hold the control button **[set]**, until the unit turns off.

Korrekte Speichenspannung.

Die Spannung der Speichen bestimmt die Belastbarkeit des Laufrades. Ein Laufrad mit einer hohen optimalen Speichenspannung ist stabiler als ein Laufrad mit geringer Speichenspannung. Für die Speichenspannung an Laufrädern gibt es jedoch keinen Richtwert, weil die optimale Speichenspannung vom Felgen- und vom Speichentyp sowie von der Speichenanzahl abhängt. Neben der Belastbarkeit wird mit der richtigen Speichenspannung auch eine dauerhafte Zentrierung des Laufrades erreicht. Eine zu geringe Speichenspannung kann dazu führen, dass bei Maximalbelastungen einzelne Speichen momentan locker werden und sich dadurch die Nippel lösen. Folglich muss ständig nachzentriert werden. Eine zu geringe Speichenspannung wirkt sich auch negativ auf die Lebensdauer der Speichen aus. Durch die Wechselbelastungen brechen die Speichen infolge Überschreitung der Dauerwechselfestigkeit.

La tension de rayon correcte

La tension des rayons détermine la capacité de charge de la roue. Une roue avec une tension de rayon optimale est plus stable qu'une roue avec une tension de rayon faible. Pour la tension de rayon aux roues il n'existe cependant pas de valeur indicative, étant donné que la tension de rayon optimale dépend du type de jante et de rayon ainsi que du nombre de rayons. A part la capacité de charge, un centrage durable de la roue est atteint avec une bonne tension de rayon. Une tension de rayon trop basse avec une capacité de charge maximale peut provoquer le relâchement de rayons individuels et le détachement des écrous. Par conséquent, il faut recentrer constamment. Une tension trop basse a des conséquences négatives sur la durée de vie du rayon. Par une charge alternative, les rayons cassent suite au dépassement de la résistance d'endurance aux sollicitations alternées.

Correct spoke tension

The tension of the spokes stipulates the load capacity of the wheel. A wheel with an optimally high spoke tension is more stable than a wheel with lower spoke tension. There is no reference value for spoke tension on wheels, as the optimal spoke tension depends on the rim, the spoke type, and the number of spokes. In addition to the load capacity, a dished, true, and round wheel is achieved with the right spoke tension. The result of a too low spoke tension is that, under a maximum load, some spokes may become loose, the nipples may start to back out, and you will have to rettrue the wheel continuously. Too low spoke tension has a negative influence on the lifespan of the spokes because the low tension will cause the spokes to load and unload unevenly resulting in excess fatigue.

Bestimmen der optimalen Speichenspannung

Um die optimale Speichenspannung zu bestimmen, gibt es verschiedene Methoden. Eine wird im Buch «Die Kunst des Laufradbaus» von Gerd Schraner (Fischer Media Bern, ISBN-3-85681-440-X) beschrieben. Ist die optimale Speichenspannung für ein Laufrad mit den entsprechenden Komponenten einmal bestimmt, kann diese mit dem DT Tensiometer genau ausgemessen und für weitere baugleiche Laufräder notiert werden. Dies spart Zeit. Beim nächsten Laufrad kann die Speichenspannung während des Zentrierens schrittweise auf den Zielwert erhöht werden.

Détermination de la tension de rayon optimale

Il existe différentes méthodes pour déterminer la tension de rayon optimale. L'une d'elles est décrite dans le livre de Gerd Schraner «Die Kunst des Laufradbaus» (Fischer Media Bern, ISBN 3- 85681-440-X). Une fois que la tension optimale avec les composants adéquats est déterminée, elle est mesurée exactement avec le tensiometre DT et servira de référence pour des roues de la même construction. Cela fait gagner du temps. A la prochaine roue la tension de rayon peut être augmentée pas à pas pendant le centrage aux données de la cible.

Determination of the optimal spoke tension

There are different methods to determine the optimal spoke tension. One of these methods is described in Gerd Schraner's book, „The Art of Wheelbuilding“ (Buonpane Publications Denver, ISBN # 0-9649835-3-2). If quality components are selected and the optimal spoke tension is calculated, the DT tensiometer can be used to exactly and consistently measure spoke tension. Please note that these calculations can be applied again to wheels with the same construction, and will therefore make building more efficient.

Umrechnung von Einheiten:

1 N = 1 kg m/s² = 1 Newton
10 N ≈ 1 kp
10 N ≈ 1 kgf
1 N ≈ 0,2248 lbf

Conversion des unités:

1 N = 1 kg m/s² = 1 Newton
10 N ≈ 1 kp
10 N ≈ 1 kgf
1 N ≈ 0,2248 lbf

Conversion of units:

1 N = 1 kg m/s² = 1 Newton
10 N ≈ 1 kp
10 N ≈ 1 kgf
1 N ≈ 0,2248 lbf

Garantiebestimmungen (Europa)

Ihnen stehen die gesetzlichen Gewährleistungsansprüche wegen eines Produktes mangels gegenüber Ihrem Vertragspartner (Händler) zu. Über diese Gewährleistungsgarantie hinaus gewährt DT Swiss AG mit Sitz in Biel/Schweiz für die DT Swiss Tensiometer ab Kaufdatum 3 Jahre (36 Monate) Garantie.

ACHTUNG!

Kein Anspruch auf Garantie besteht bei:

- Normaler Abnutzung oder starker Alterung von Verschleissteilen
- Unsachgemässer Instandhaltung, unsachgemässer Reparatur oder Veränderung
- Unsachgemäßem Gebrauch, unsorgfältiger Behandlung, Missbrauch, Nachlässigkeit, leichter oder grober Fahrlässigkeit bei Montage, Wartung und Benutzung
- Lieferungs- und Transportschäden
- Änderung, Unkenntlichmachung oder Entfernung der Seriennummer

DT Swiss AG haftet aus dieser Garantie nicht auf Schadensersatz, insbesondere nicht für irgendwelchen Schaden, der mittelbar oder unmittelbar durch das gelieferte Produkt selbst, dessen Gebrauch oder Mängel entstehen kann. Zwingende gesetzliche Haftungsregelungen bleiben von dieser Garantie unberührt. Sollten Arbeiten unter dieser Garantie notwendig werden, wenden Sie sich an das Geschäft, in dem das Tensiometer erworben wurde. DT Swiss Tensiometer, die zur Überprüfung eingeschickt werden, sind frachtfrei an DT Swiss AG zu schicken. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Biel (Schweiz). Es gilt schweizerisches Recht. Bitte bewahren Sie diese Bedienungsanleitung und Garantiebestimmung für künftige Verwendung auf.

Technische Änderungen vorbehalten.

Dispositions De Garantie (Europe)

Pouvez faire valoir vos droits à garantie légale pour vice de produit vis-à-vis de votre concessionnaire (commerçant). Au-delà de ces droits à garantie, la société DT Swiss SA dont le siège est à Bienne/Suisse, accorde une garantie de 3 ans (36 mois) à partir de la date d'achat sur le tensiometre DT Swiss.

ATTENTION!

Aucune garantie ne sera reconnue dans les cas suivants:

- Usure ordinaire des pièces
- Entretien, réparation ou modification non conforme
- Emploi non conforme, mauvais traitement, abus, imprudence, négligence grossière et légère lors du montage, de la réparation ou de l'emploi
- Dommage de livraison et de transport
- Modification, rendre méconnaissable ou enlèvement du numéro de série

DT Swiss SA décline toute responsabilité en cas dommages-intérêts, en particulier pour des dégâts directs ou indirects causés par le produit ou résultant d'un accident. En tout cas la responsabilité de la réglementation légale de cette garantie rest inchangée. Si des travaux devaient être nécessaires sous cette garantie, nous vous prions de bien vouloir contacter le marchand chez lequel vous avez acheté le tensiometre. Les tensiometre DT Swiss qui doivent être révisés peuvent être livrés franc de port au DT Swiss SA. Tribunal compétent et for juridique: Bienne (Suisse). Le droit suisse est applicable. Veuillez conserver le mode d'emploi et les dispositions de garantie pour des utilisations futures

Sous réserve de changements techniques.

Guarantee Terms (Europe)

DT Swiss LTD in Bienne (Switzerland) provides a guarantee for this product on material and production defects for three years (36 months) from the date of purchase. DT Swiss LTD will repair or replace products that are found to be defective at its discretion. Other claims shall be excluded.

CAUTION!

There shall be no claim under the guarantee for:

- normal wear of parts subject to wear
- incorrect maintenance, repair or alteration
- incorrect use, bad treatment, misuse, neglect, carelessness, gross and light negligence at assembly, maintenance and use
- delivery and transport damage.

DT Swiss LTD cannot be held responsible for indemnification from this guarantee, particularly not for any damage that is caused directly or indirectly by the delivered product, its use or fault. Forced legal liability rules remain unaffected by this guarantee. Legal venue and place of performance is Bienne (Switzerland).

Swiss law shall apply. Subject to technical changes.

LIMITED EQUIPMENT WARRANTY (USA)

DT Swiss LTD makes every effort to assure that its product meets high quality and durability standards and warrants to the original retail consumer/purchaser of our product that each product is free from defects in materials and workmanships as follows:

CAUTION! 3 YEAR LIMITED WARRANTY ON THIS TENSIO METER PRODUCT:

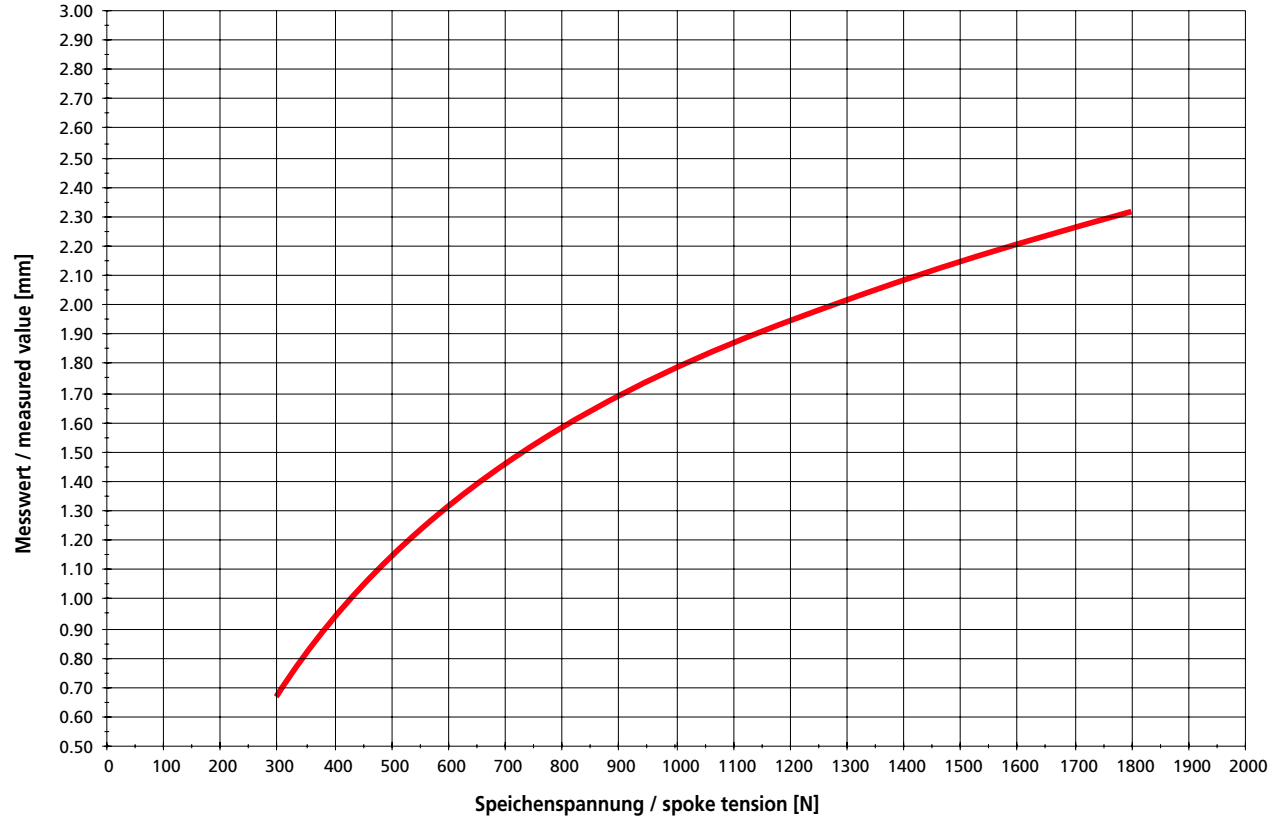
This warranty does not apply to defects due directly or indirectly to misuse, abuse, negligence or accidents, repairs or alterations outside our facilities or to a lack of maintenance. DT SWISS LTD LIMITS ALL IMPLIED WARRANTIES TO THE PERIOD OF THREE YEARS FROM THE DATE OF INITIAL PURCHASE AT RETAIL EXCEPT AS STATED HEREIN, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS ARE EXCLUDED. SOME STATES MAY NOT ALLOW LIMITATIONS ON HOW LONG THE IMPLIED WARRANTY LASTS, SO THE ABOVE LIMITATION MAY NOT APPLY TO YOU. DT SWISS LTD SHALL IN NO EVENT BE LIABLE FOR DEATH, INJURIES TO PERSONS OR PROPERTY OR FOR INCIDENTAL, CONTINGENT, SPECIAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES ARISING FROM THE USE OF OUR PRODUCTS. SOME STATES MAY NOT ALLOW THE EXCLUSION OR LIMITATION OF INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES, SO THE ABOVE LIMITATION OR EXCLUSION MAY NOT APPLY TO YOU.

To take advantage of this warranty, the product or part must be returned for examination, postage prepaid, to the dealer where you bought the product or to DT Swiss LTD. Proof of purchase date and explanation of the complaint must accompany the product. If our inspection discloses a defect, DT Swiss will either repair or replace the product or refund the purchase price, if we cannot readily and quickly provide a repair or replacement. DT Swiss will return repaired product or replacement at DT Swiss expense, but if it is determined there is no defect, or that the defect resulted from causes not within the scope of this warranty, then the user must bear the cost of shipping. This warranty gives you specific legal rights, and you may also have other rights which vary from state to state.

Subject to technical changes.

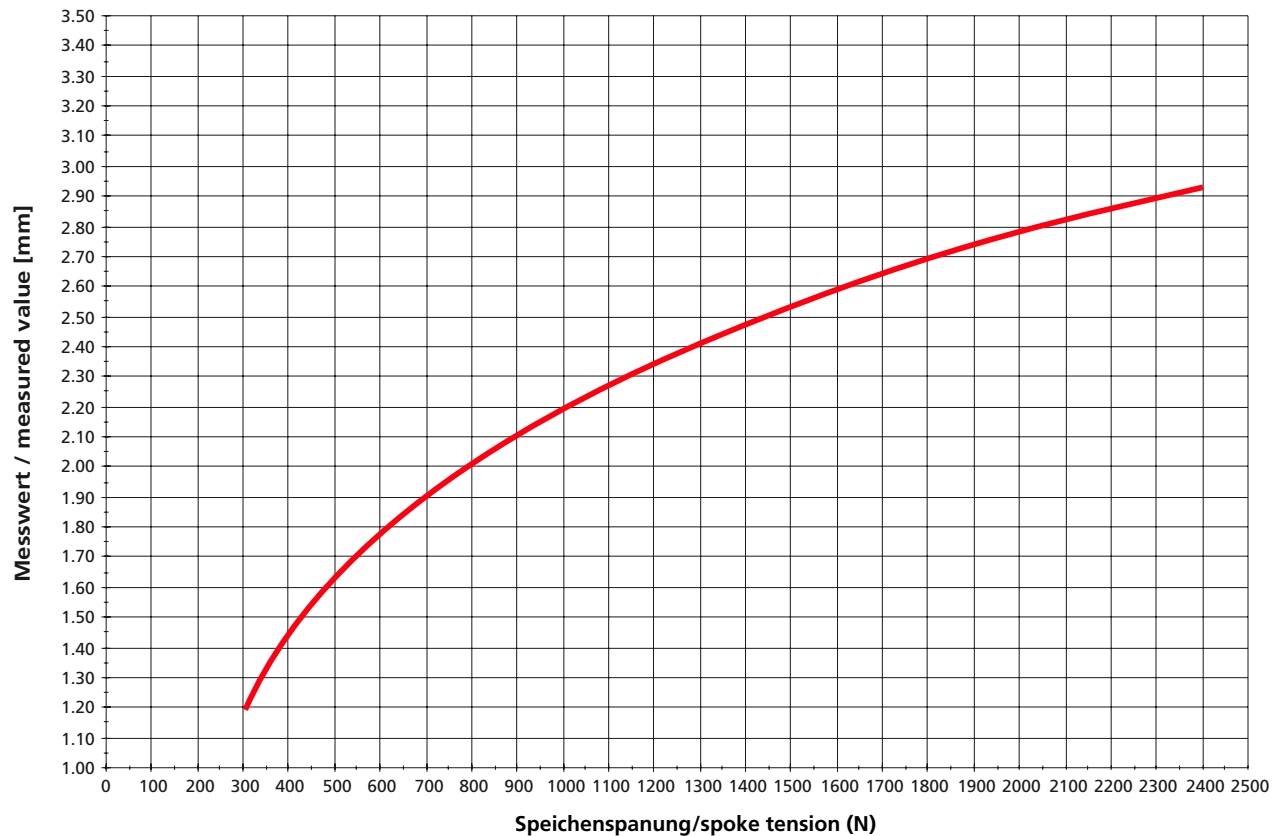
DT Champion \varnothing 1,8 mm

DT Champion \varnothing 1,8 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	0.68
	400	0.94
	500	1.14
	550	1.23
	600	1.31
	650	1.38
	700	1.45
	750	1.51
	800	1.57
	850	1.63
	900	1.68
	950	1.73
	1000	1.77
	1050	1.82
	1100	1.86
	1150	1.90
	1200	1.94
1300	2.01	
1400	2.08	
1500	2.14	
1600	2.20	
1700	2.26	
1800	2.31	



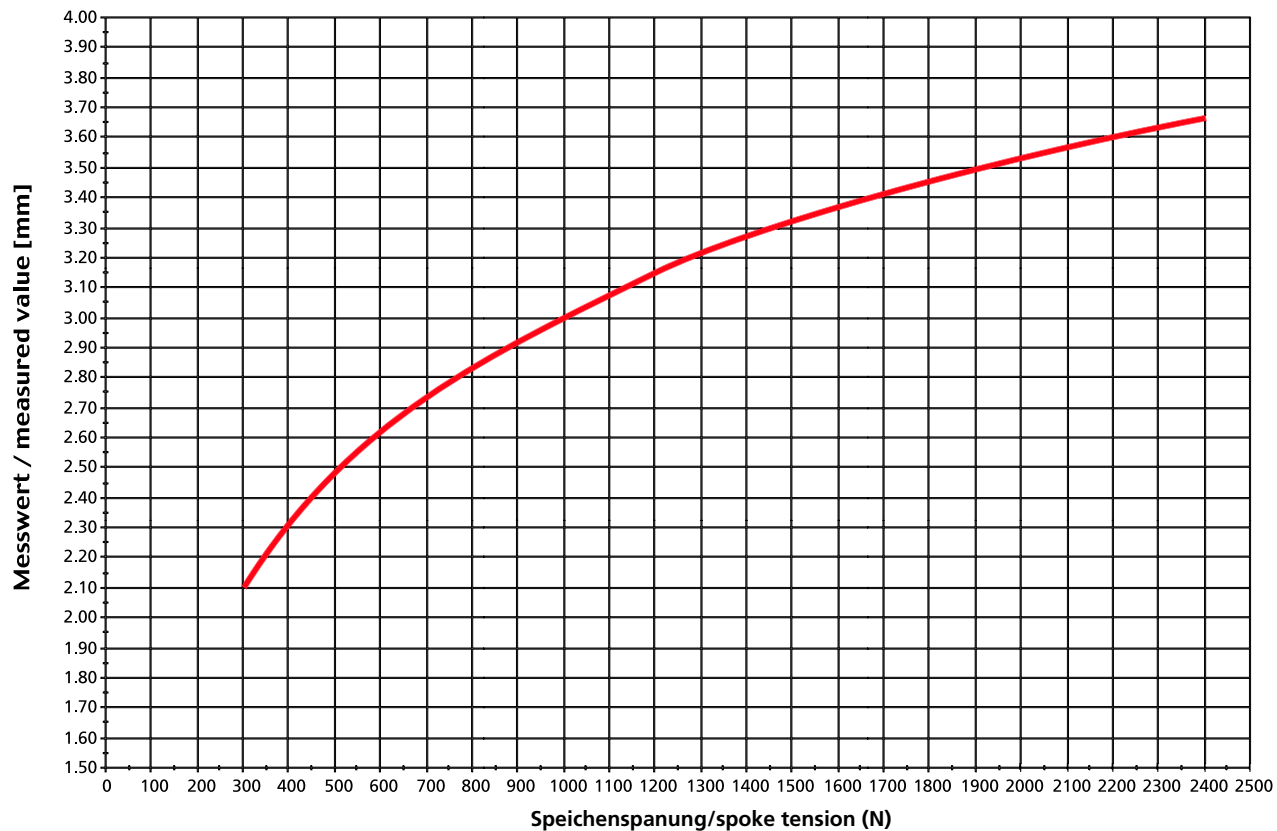
DT Champion \varnothing 2,0 mm

DT Champion \varnothing 2,0 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	1.18
	400	1.42
	500	1.61
	550	1.69
	600	1.76
	650	1.83
	700	1.89
	750	1.95
	800	2.00
	850	2.05
	900	2.10
	950	2.15
	1000	2.19
	1050	2.23
	1100	2.27
	1150	2.31
	1200	2.34
	1300	2.41
	1400	2.47
	1500	2.53
1600	2.59	
1700	2.64	
1800	2.68	
1900	2.73	
2000	2.77	
2200	2.85	
2400	2.93	



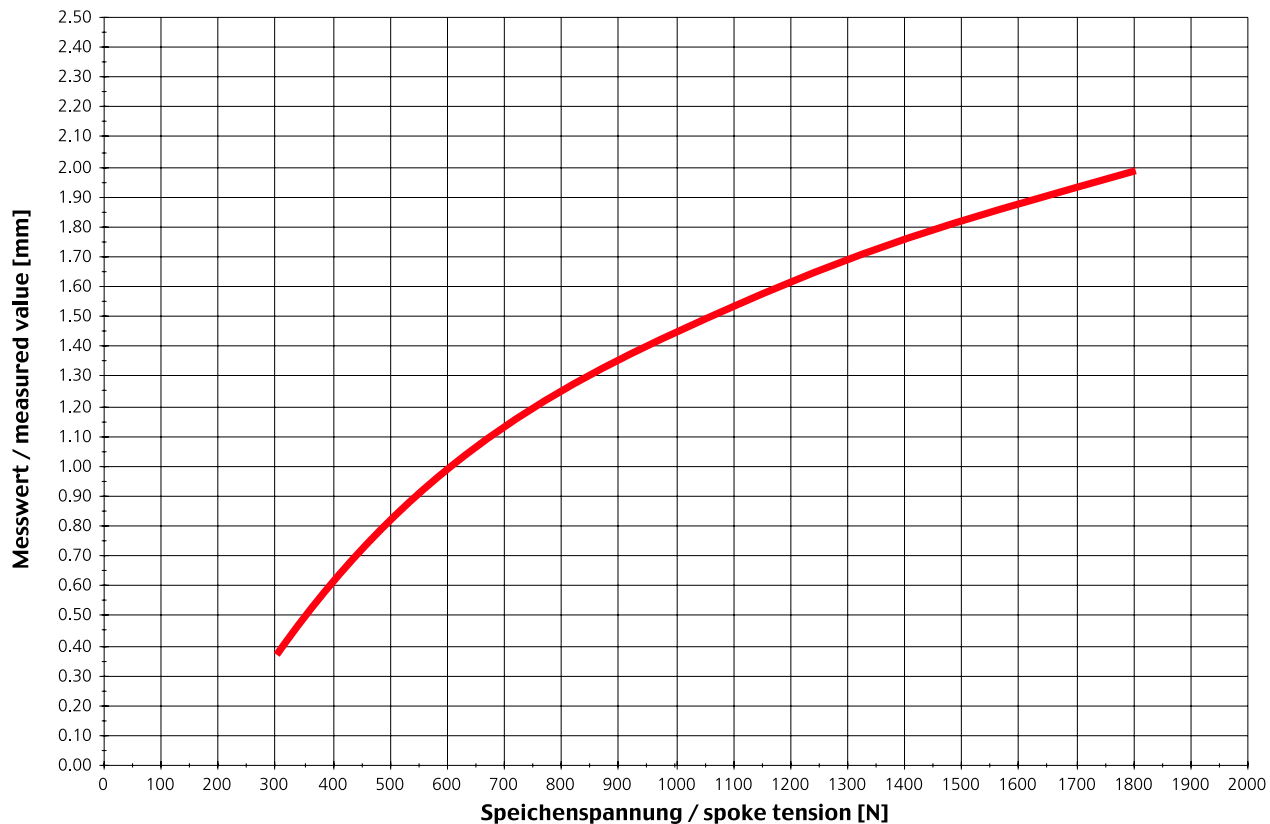
DT Champion \varnothing 2,34 mm

DT Champion \varnothing 2,34 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	2.09
	400	2.31
	500	2.48
	550	2.55
	600	2.61
	650	2.68
	700	2.73
	750	2.78
	800	2.83
	850	2.88
	900	2.92
	950	2.96
	1000	3.00
	1050	3.04
	1100	3.07
	1150	3.11
	1200	3.14
	1300	3.20
	1400	3.26
	1500	3.31
1600	3.36	
1700	3.40	
1800	3.45	
1900	3.49	
2000	3.53	
2200	3.60	
2400	3.66	

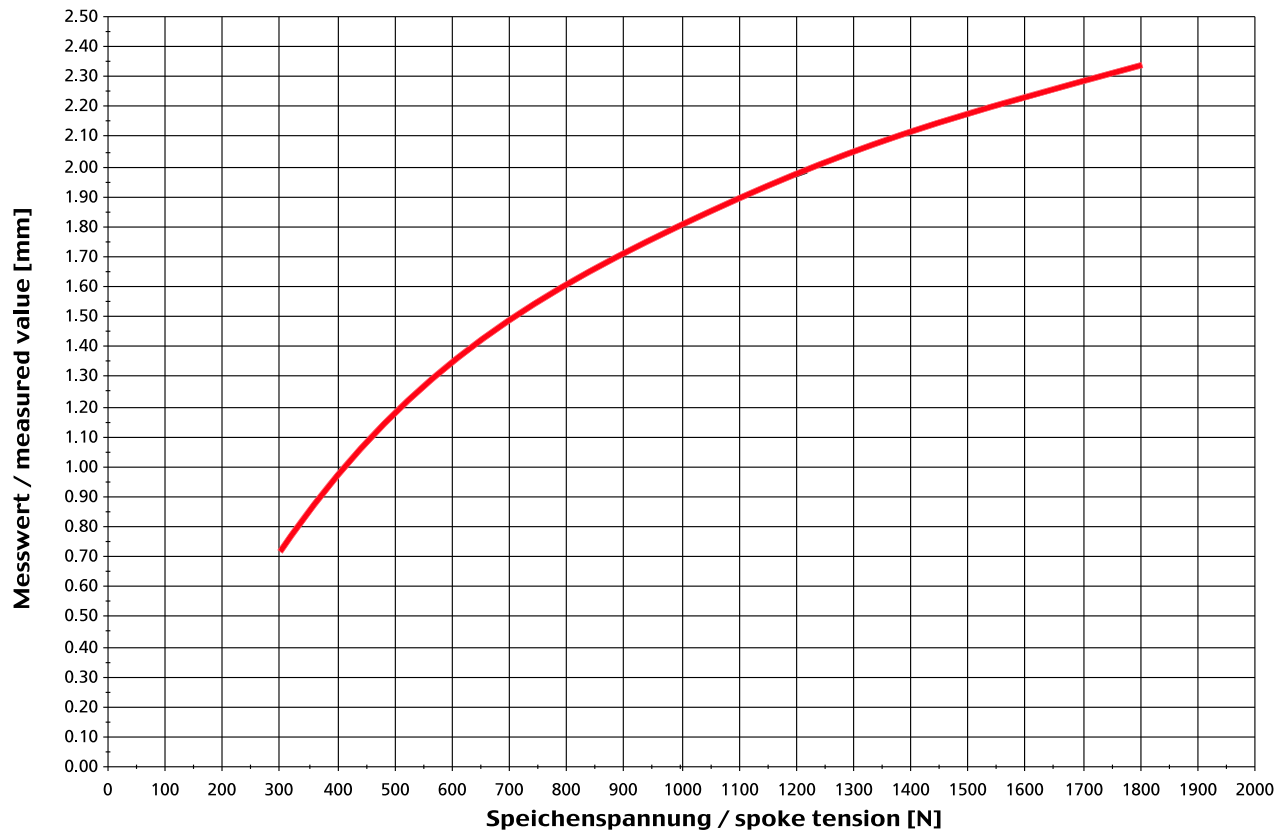


DT Competition Ø 1,8/1,6 mm

DT Competition Ø 1,8/1,6 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	0.36
	400	0.62
	500	0.82
	550	0.91
	600	0.99
	650	1.06
	700	1.13
	750	1.19
	800	1.25
	850	1.30
	900	1.35
	950	1.40
	1000	1.45
	1050	1.49
	1100	1.54
	1150	1.58
	1200	1.61
	1300	1.69
1400	1.75	
1500	1.82	
1600	1.87	
1700	1.93	
1800	1.98	

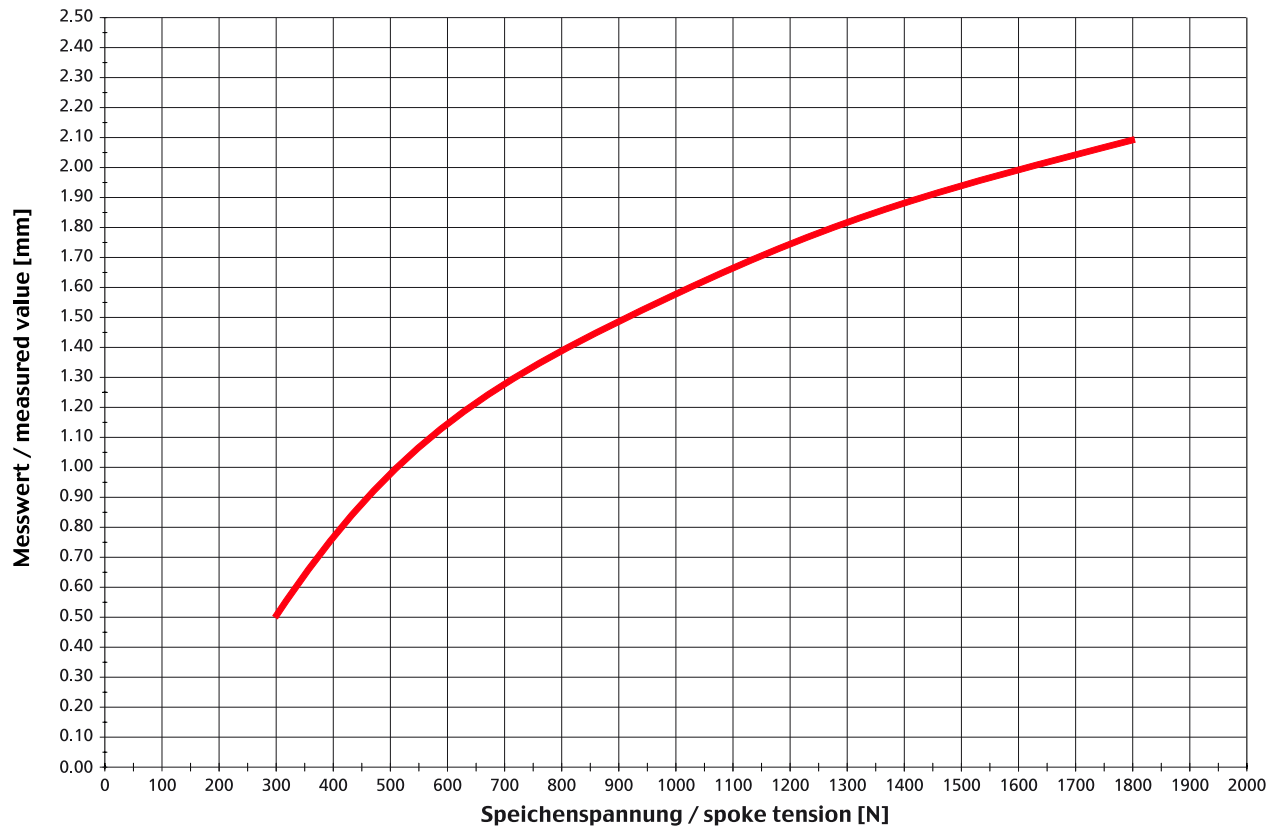


DT Competition \varnothing 2,0/1,8 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	0.71
	400	0.97
	500	1.17
	550	1.26
	600	1.34
	650	1.41
	700	1.48
	750	1.54
	800	1.60
	850	1.65
	900	1.70
	950	1.75
	1000	1.80
	1050	1.84
	1100	1.89
	1150	1.93
	1200	1.96
	1300	2.04
1400	2.10	
1500	2.17	
1600	2.22	
1700	2.28	
1800	2.33	

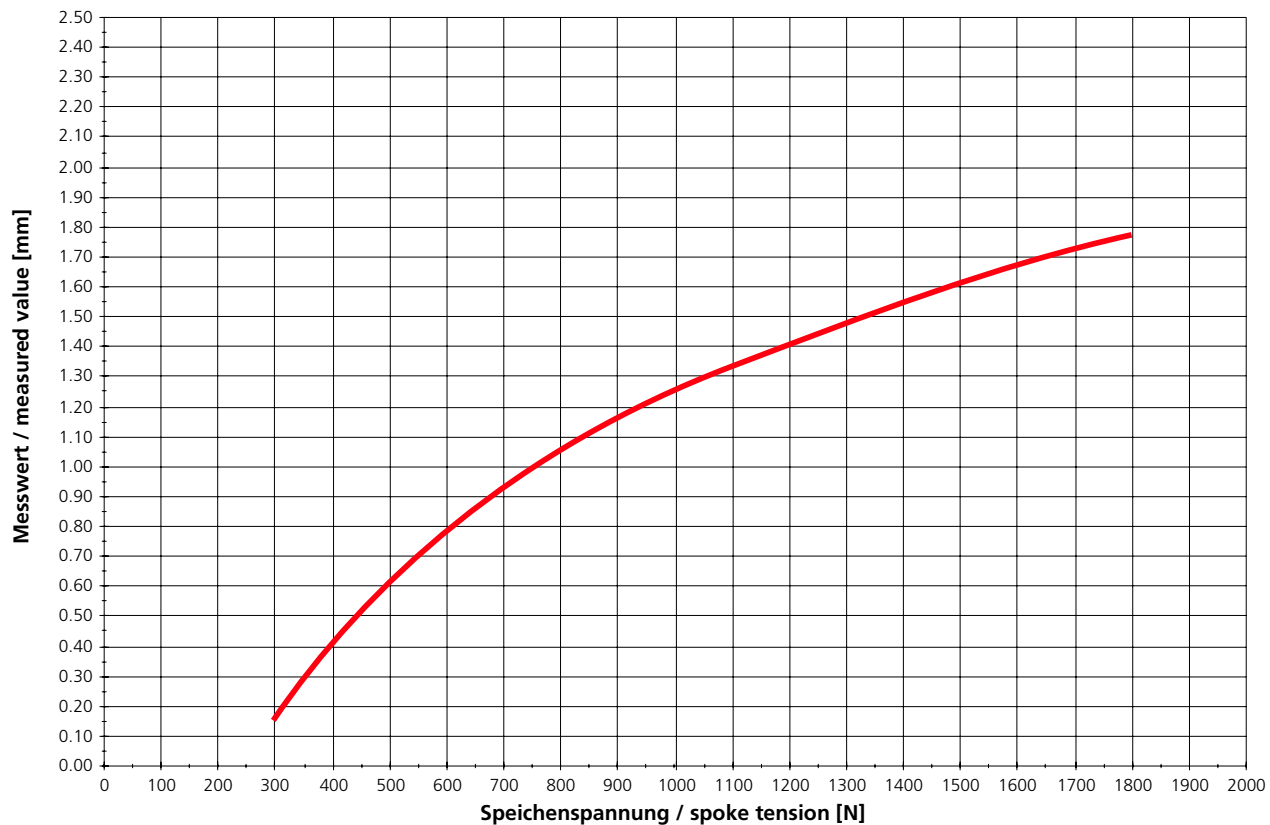


DT Super Comp \varnothing 2,0/1,7/1,8 mm

DT Super Comp \varnothing 2,0/1,7/1,8 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	0.49
	400	0.75
	500	0.95
	550	1.03
	600	1.11
	650	1.18
	700	1.25
	750	1.31
	800	1.37
	850	1.42
	900	1.47
	950	1.52
	1000	1.57
	1050	1.61
	1100	1.65
	1150	1.69
	1200	1.73
	1300	1.80
1400	1.87	
1500	1.93	
1600	1.99	
1700	2.04	
1800	2.09	

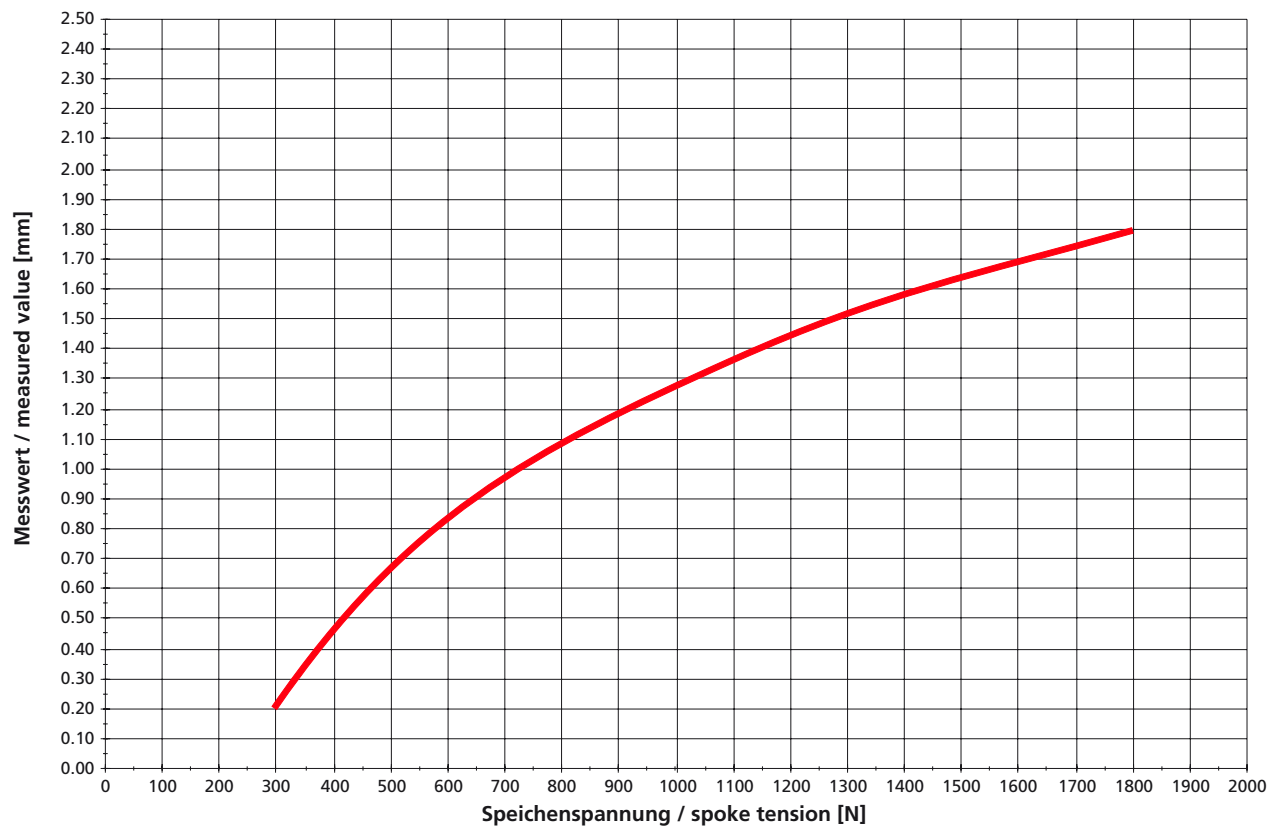


DT Revolution \varnothing 1,8/1,5 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	0.15
	400	0.41
	500	0.61
	550	0.70
	600	0.78
	650	0.85
	700	0.92
	750	0.98
	800	1.04
	850	1.09
	900	1.15
	950	1.19
	1000	1.24
	1050	1.28
	1100	1.33
	1150	1.37
	1200	1.41
	1300	1.48
1400	1.54	
1500	1.61	
1600	1.67	
1700	1.72	
1800	1.77	



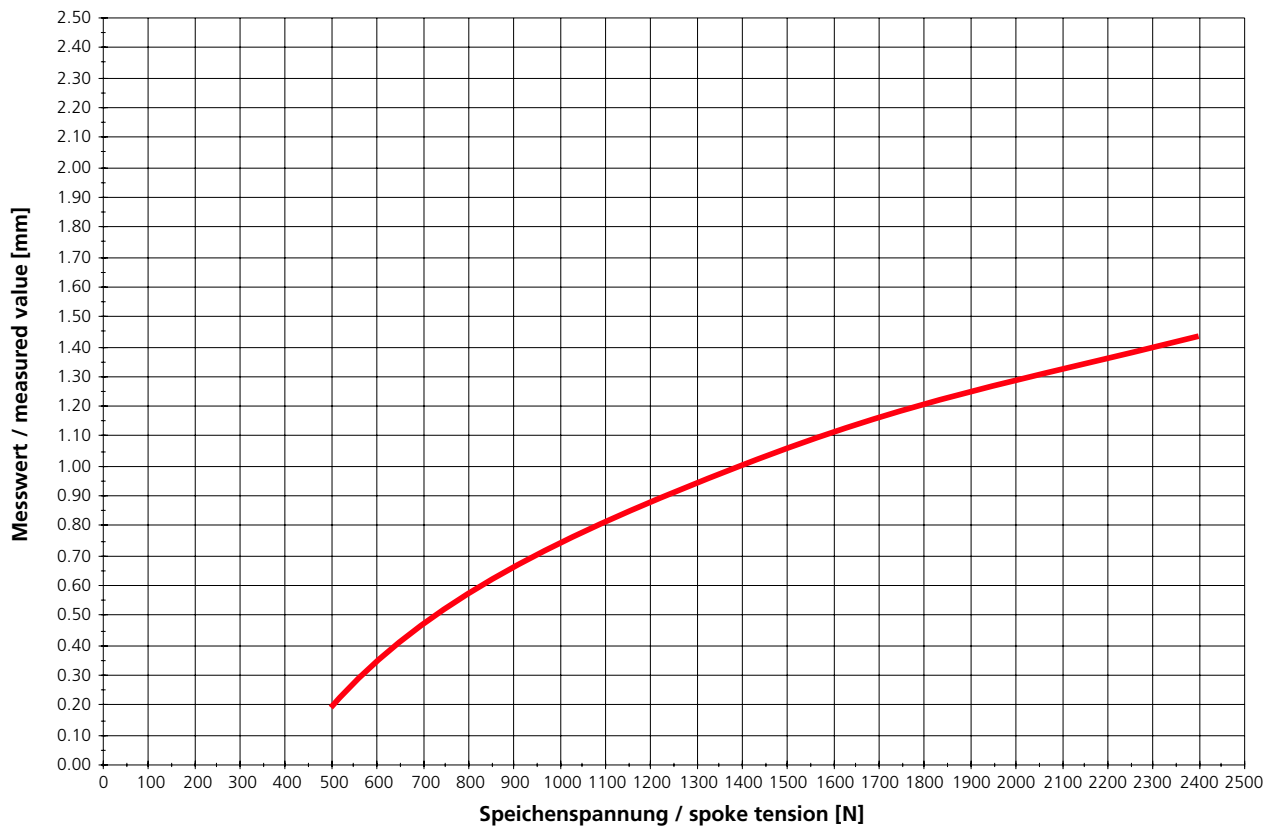
DT Revolution \varnothing 2,0/1,5 mm

DT Revolution \varnothing 2,0/1,5 mm	Messwert measured value [mm]
300	0.20
400	0.46
500	0.66
550	0.74
600	0.82
650	0.89
700	0.96
750	1.02
800	1.07
850	1.13
900	1.18
950	1.23
1000	1.27
1050	1.32
1100	1.36
1150	1.40
1200	1.43
1300	1.51
1400	1.57
1500	1.63
1600	1.69
1700	1.74
1800	1.79



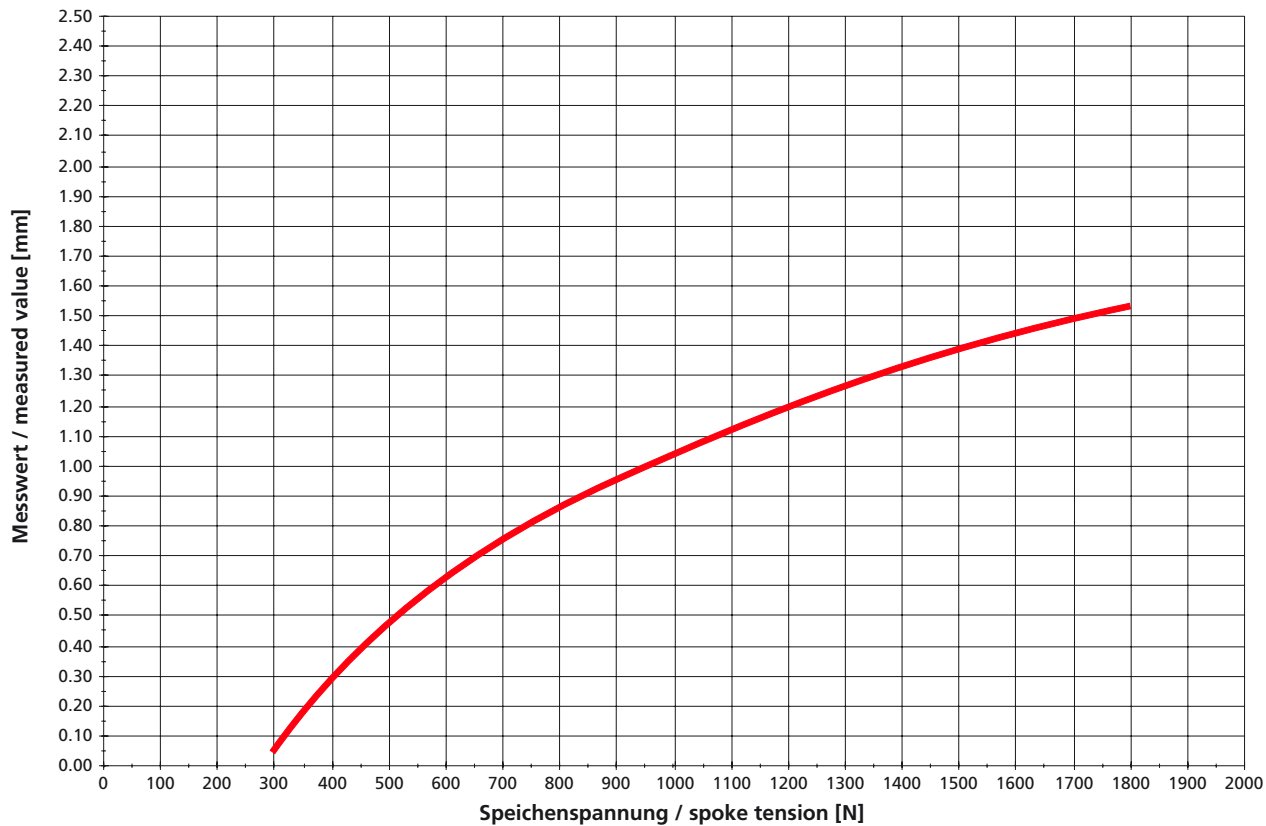
DT New Aero \varnothing 2,0/1,0/3,3 mm

DT New Aero \varnothing 2,0/1,0/3,3 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	500	0.19
	550	0.27
	600	0.33
	650	0.40
	700	0.46
	750	0.51
	800	0.56
	850	0.61
	900	0.65
	950	0.70
	1000	0.74
	1050	0.78
	1100	0.81
	1150	0.85
	1200	0.88
	1300	0.94
	1400	1.00
	1500	1.06
	1600	1.11
	1700	1.16
1800	1.20	
1900	1.24	
2000	1.28	
2200	1.36	
2400	1.43	



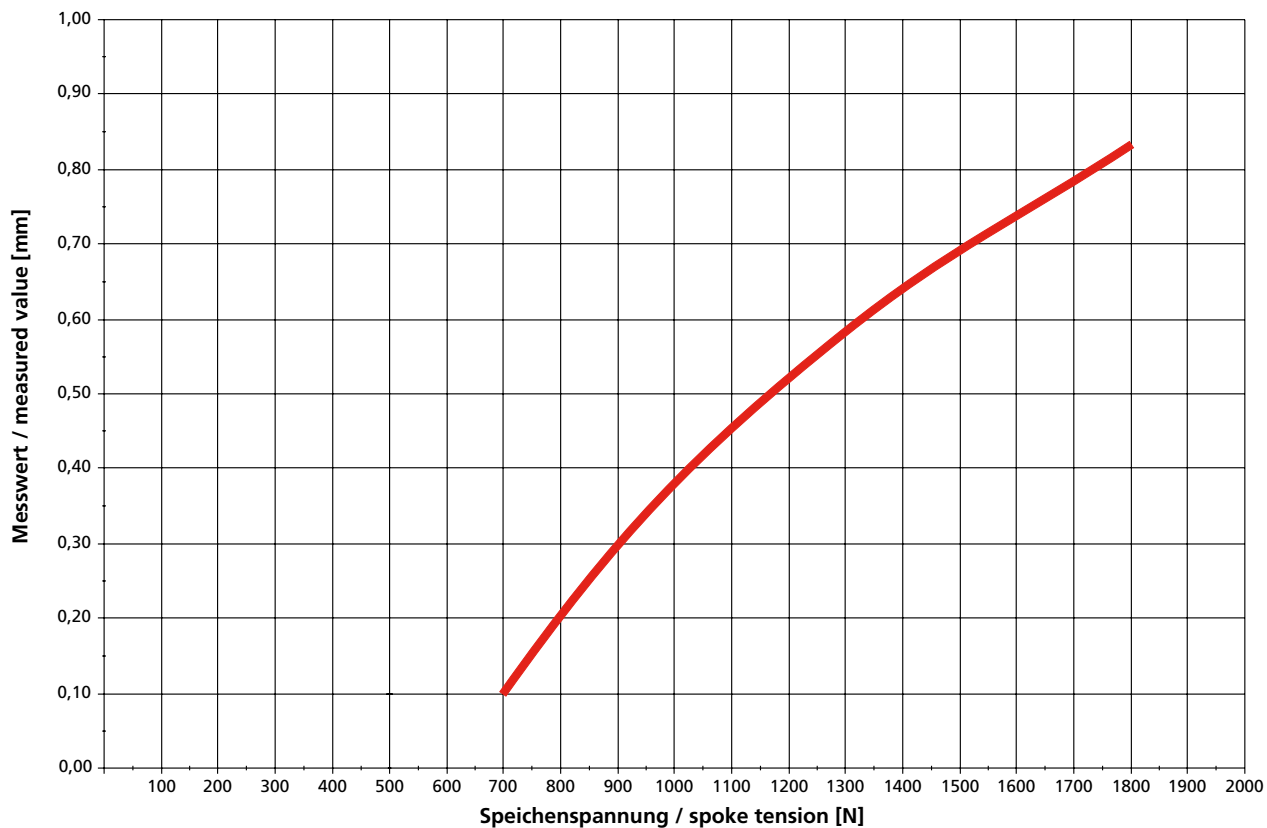
DT Aero Speed \varnothing 1,8/1,2/2,3 mm

DT Aero Speed \varnothing 1,8/1,2/2,3 mm	Messwert measured value [mm]
300	0.04
400	0.28
500	0.46
550	0.54
600	0.62
650	0.68
700	0.74
750	0.80
800	0.86
850	0.91
900	0.95
950	1.00
1000	1.04
1050	1.08
1100	1.12
1150	1.16
1200	1.19
1300	1.26
1400	1.32
1500	1.38
1600	1.43
1700	1.48
1800	1.53



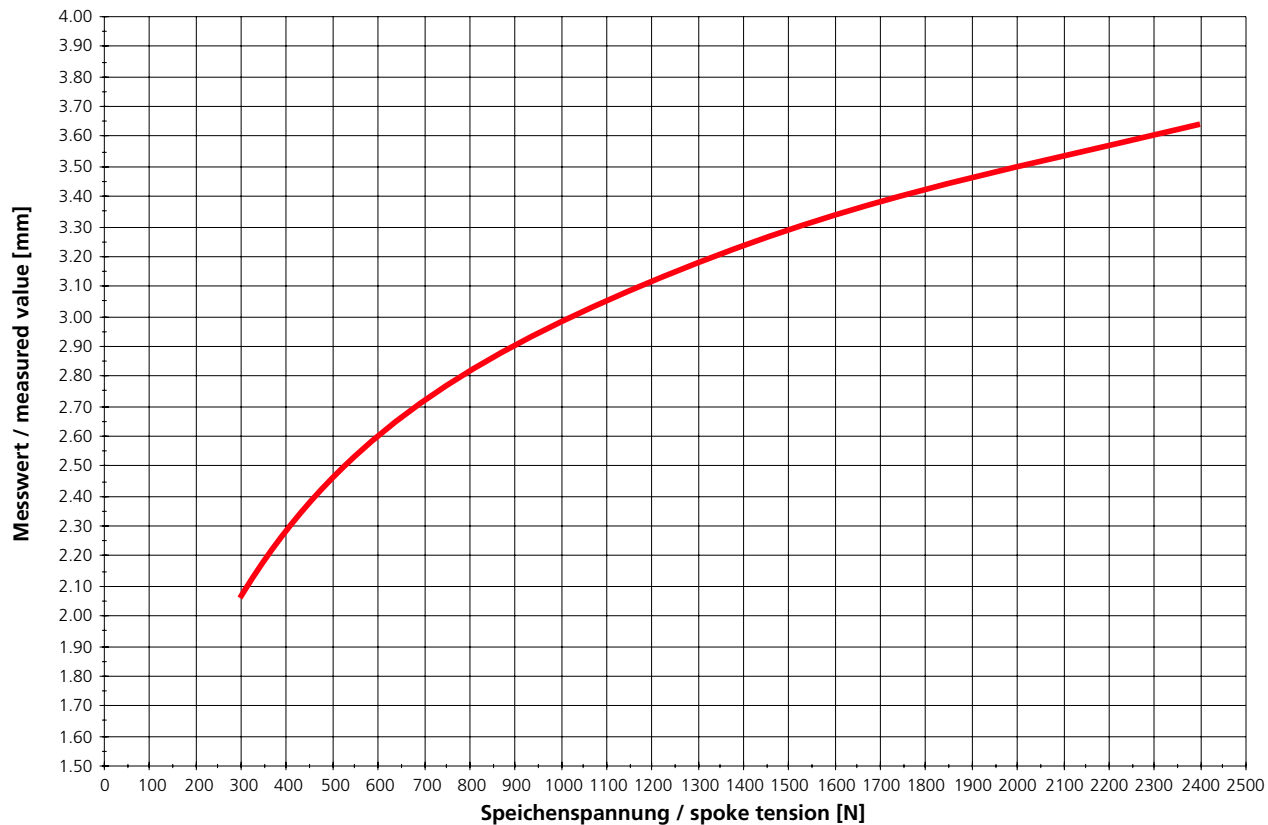
DT Aerolite \varnothing 2,0/0,9 x 2,3 mm

DT Aerolite \varnothing 2,0/0,9 x 2,3 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	
	400	
	500	
	550	
	600	
	650	
	700	0.09
	750	0.14
	800	0.19
	850	0.24
	900	0.29
	950	0.33
	1000	0.37
	1050	0.41
	1100	0.45
	1150	0.48
	1200	0.51
	1300	0.58
	1400	0.64
1500	0.69	
1600	0.74	
1700	0.79	
1800	0.83	



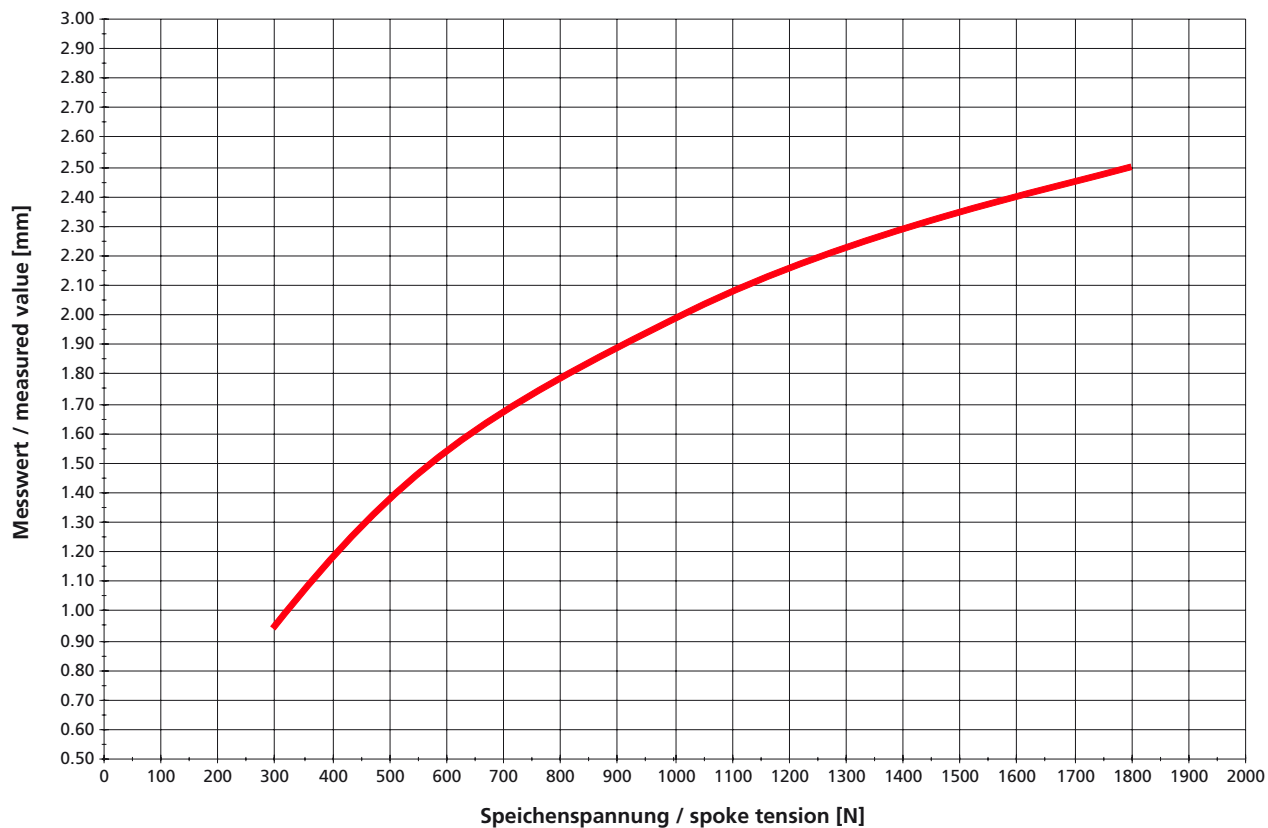
DT Alpine Ø 2,34/2,0 mm

DT Alpine Ø 2,34/2,0 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	2.06
	400	2.28
	500	2.45
	550	2.52
	600	2.59
	650	2.65
	700	2.70
	750	2.76
	800	2.80
	850	2.85
	900	2.89
	950	2.93
	1000	2.97
	1050	3.01
	1100	3.05
	1150	3.08
	1200	3.11
	1300	3.17
	1400	3.23
	1500	3.28
1600	3.33	
1700	3.38	
1800	3.42	
1900	3.46	
2000	3.50	
2200	3.57	
2400	3.64	



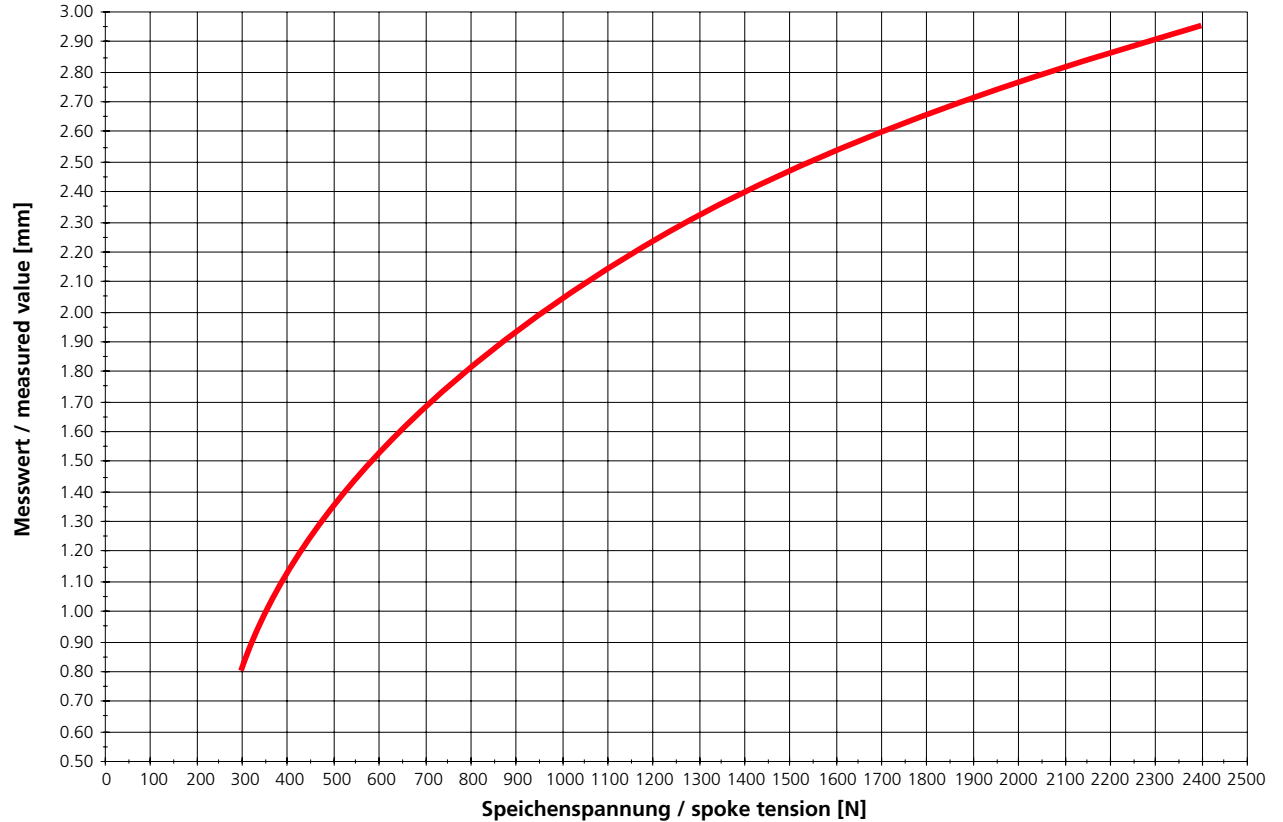
DT Alpine III \varnothing 2,34/1,8/2,0 mm

DT Alpine III \varnothing 2,34/1,8/2,0 mm		Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	0.94
	400	1.19
	500	1.38
	550	1.46
	600	1.54
	650	1.61
	700	1.67
	750	1.73
	800	1.79
	850	1.84
	900	1.89
	950	1.94
	1000	1.98
	1050	2.03
	1100	2.07
	1150	2.11
	1200	2.14
	1300	2.21
1400	2.28	
1500	2.34	
1600	2.39	
1700	2.45	
1800	2.50	



DT Titanium mmc Ø 2,0 mm

	DT Titanium mmc Ø 2,0 mm	Messwert measured value [mm]
Speichenspannung / spoke tension [N]	300	0.80
	400	1.10
	500	1.33
	550	1.43
	600	1.52
	650	1.60
	700	1.68
	750	1.75
	800	1.82
	850	1.88
	900	1.94
	950	1.99
	1000	2.05
	1050	2.10
	1100	2.14
	1150	2.19
	1200	2.23
	1300	2.32
	1400	2.39
	1500	2.47
1600	2.53	
1700	2.60	
1800	2.65	
1900	2.71	
2000	2.76	
2200	2.86	
2400	2.95	



Speichentyp spoke type ? mm	Messwert /measured value [mm]													
	DT Champion			DT Competition		DT Super Comp	DT Revolution		DT New Aero	DT Aero Speed	DT Aerolite	DT Alpine	DT Alpine III	DT Titanium
	1,8	2,0	2,34	1,8/1,6	2,0/1,8	2,0/1,7/1,8	1,8/1,5	2,0/1,5	2,0/1,0 × 3,3	1,8/1,2 × 2,3	2,0/0,9 × 2,3	2,34/2,0	2,34/1,8/2,0	2.0
300	0.68	1.18	2.09	0.36	0.71	0.49	0.15	0.20	—	0.04	—	2.06	0.94	0.80
400	0.94	1.42	2.31	0.62	0.97	0.75	0.41	0.46	—	0.28	—	2.28	1.19	1.10
500	1.14	1.61	2.48	0.82	1.17	0.95	0.61	0.66	0.19	0.46	—	2.45	1.38	1.33
550	1.23	1.69	2.55	0.91	1.26	1.03	0.70	0.74	0.27	0.54	—	2.52	1.46	1.43
600	1.31	1.76	2.61	0.99	1.34	1.11	0.78	0.82	0.33	0.62	—	2.59	1.54	1.52
650	1.38	1.83	2.68	1.06	1.41	1.18	0.85	0.89	0.40	0.68	—	2.65	1.61	1.60
700	1.45	1.89	2.73	1.13	1.48	1.25	0.92	0.96	0.46	0.74	0.09	2.70	1.67	1.75
750	1.51	1.95	2.78	1.19	1.54	1.31	0.98	1.02	0.51	0.80	0.14	2.76	1.73	1.82
800	1.57	2.00	2.83	1.25	1.60	1.37	1.04	1.07	0.56	0.86	0.19	2.80	1.79	1.88
850	1.63	2.05	2.88	1.30	1.65	1.42	1.09	1.13	0.61	0.91	0.24	2.85	1.84	1.94
900	1.68	2.10	2.92	1.35	1.70	1.47	1.15	1.18	0.65	0.95	0.29	2.89	1.89	1.99
950	1.73	2.15	2.96	1.40	1.75	1.52	1.19	1.23	0.70	1.00	0.33	2.93	1.94	2.05
1000	1.77	2.19	3.00	1.45	1.80	1.57	1.24	1.27	0.74	1.04	0.37	2.97	1.98	2.10
1050	1.82	2.23	3.04	1.49	1.84	1.61	1.28	1.32	0.78	1.08	0.41	3.01	2.03	2.14
1100	1.86	2.27	3.07	1.54	1.89	1.65	1.33	1.36	0.81	1.12	0.45	3.05	2.07	2.19
1150	1.90	2.31	3.11	1.58	1.93	1.69	1.37	1.40	0.85	1.16	0.48	3.08	2.11	2.23
1200	1.94	2.34	3.14	1.61	1.96	1.73	1.41	1.43	0.88	1.19	0.51	3.11	2.14	2.32
1300	2.01	2.41	3.20	1.69	2.04	1.80	1.48	1.51	0.94	1.26	0.58	3.17	2.21	2.39
1400	2.08	2.47	3.26	1.75	2.10	1.87	1.54	1.57	1.00	1.32	0.64	3.23	2.28	2.47
1500	2.14	2.53	3.31	1.82	2.17	1.93	1.61	1.63	1.06	1.38	0.69	3.28	2.34	2.53
1600	2.20	2.59	3.36	1.87	2.22	1.99	1.67	1.69	1.11	1.43	0.74	3.33	2.39	2.60
1700	2.26	2.64	3.40	1.93	2.28	2.04	1.72	1.74	1.16	1.48	0.79	3.38	2.45	2.65
1800	2.31	2.68	3.45	1.98	2.33	2.09	1.77	1.79	1.20	1.53	0.83	3.42	2.50	2.71
1900	—	2.73	3.49	—	—	—	—	—	1.24	—	—	3.46	—	2.76
2000	—	2.77	3.53	—	—	—	—	—	1.28	—	—	3.50	—	2.86
2200	—	2.85	3.60	—	—	—	—	—	1.36	—	—	3.57	—	2.86
2400	—	2.93	3.66	—	—	—	—	—	1.43	—	—	3.64	—	2.95

Umrechnen von Einheiten / Conversion of units: 1N = 1 kg × m/s = 1 Newton; 10 N ≈ 1 kp 10 N ≈ 1 kgf; 1 N ≈ 0.2248 lbf

DT Swiss AG
Solothurnstrasse 1
Postfach
CH-2500 Biel/Bienne 6
mail@dtswiss.com

DT Swiss Inc.
2493 Industrial Blvd.
Grand Junction
Colorado 81505, USA
info@dtswiss-us.com

DT Swiss (Asia) Ltd.
No. 26 21st Road Industrial Park
Taichung City
Taiwan R.O.C.
info@dtswiss-asia.com

DT Swiss (France) S.A.S.
Par d'Activites de la Sarrée
Route de Gourdon
F-06620 Le Bar sur Loup
service.fr@dtswiss.com