Lastmessung an Bord

Lastmessung an Bord ist im Regattasport und bei Maxi-Yachts nicht mehr weg zu denken. Während auf einer Imoca-Yacht an zwischen 5-15 Stellen Lasten gemessen werden, können es bei Superyachten schnell über 20 werden. In Deutschland sieht man Lastmessungen insbesondere am Vorstag. Aber wie genau funktioniert eigentlich die Lastmessung und worin liegen die Vorteile für die Segler?

Lastmessung ist nicht rein etwas, was im Segelsport Anwendung findet, sondern wird auch in der Industrie eingesetzt. Dabei handelt es sich vereinfacht gesagt in unserem Anwendungsfall um Wägezellen die mit Hilfe von Dehnungsmesstreifen eine Last messen. Dabei wird ein Längenänderung einer Metallkomponente gemessen und in ein Kraftmaß umgewandelt. Bei einem Lastmessbolzen basiert das Konstruktionsprinzip auf einem reduzierten Bolzendurchmesser in den Trennbereichen zwischen den Halterungsflanschen und dem Bereich der Krafteinleitung. D.h. dem zentralen Teil des Loadpins, an dem zum Beispiel der Vorstagsbeschlag angreift. Diese reduzierten Durchmesser dienen als Verformungszonen, um eine ausreichende Dehnungskonzentration, Genauigkeit und Wiederholbarkeit zu gewährleisten, dort platzierte Dehnmessstreifen nehmen die gewünschte Information ab. Der reduzierte Durchmesser bestimmt gleichzeitig den mechanischen Widerstand des Lastmessbolzens. Bei den im Segelsport gängigen Herstellern sind diese Einbuchtungen sehr gering, wodurch die Arbeitslast möglichst hoch erhalten bleibt.

Ein Lastmessbolzen ist für Messungen in Richtung einer einzelnen wirkenden Kraft vorgesehen. Daher findet sich auf Lastmesssensoren der etablierten Hersteller ein Pfeil mit der Wirkrichtung welche bei der Montage einzuhalten ist.

Klassisch wurden auf Yachten Lastmesssensoren genutzt, welche Bolzen ersetzten, mit denen stehendes Gut an Deck befestigt war. Der Klassiker dabei, der auf vielen Regattaschiffen zu finden ist, ist der Loadpin im Vorstag. Auf High-End Regatta-Yachten wie einer IMOCA werden diese neben dem strukturellen Vorstag auch am Bobstay des Genackerbaums, den Wanten sowie den Backstagen eingesetzt. Für die Genauigkeit der Messung ist es wichtig, dass der Loadpin korrekt ausgerichtet und in seiner Position fixiert ist.

Eine zweite und neuere Variante der Lastmessung ist die Lastmessung in Wantenspannern. Diese ist zwar nicht neu, wurde aber durch die digitalen kabellosen Wantenspanner der Marke Cyclops Massenmarkt tauglich gemacht. Dabei ist die Montage sehr einfach denn der klassische Wantenspanner wird schlicht durch einen Loadcell-Wantenspanner mit der gleichen Gewindegröße getauscht. Hier ist lediglich auf die Länge zu achten, ggf. muss das Want oder das Vorstag leicht gekürzt werden. Anschließend kann die Last übertragen über

Bluetooth per Handy-App, Vakaros Display oder mit dem entsprechenden Wireless-Gateway auch auf den Bordinstrumenten über NMEA2000 oder NMEA0183 angezeigt werden

Gerade an Stellen, wo ein gekabelter Loadpin nicht umsetzbar ist und kein Wantenspanner vorhanden, zum Beispiel in der Großschot, teils im Backstag, aber auch im Baumniederholer oder an Vorsegel-Schoten bedarf es einer anderen Variante der Lastmessung. Dafür bietet sich ein Load-Cell zum Einschlaufen an. Diese können mithilfe von Dynema-Loops gerade an diesen Stellen eingebunden werden. Zu berücksichtigen ist an dieser Stelle, dass das Tauwerk hier durch ein metallisches Teil ergänzt wird. Dies ist insbesondere an Stellen, wo der Loadcell dann ggf. über Deck läuft oder mit einer schlagenden Schot ggf. für Mitsegler eine Gefahr darstellt zu beachten. Der Vorteil ist, dass sie auch schnell wieder ausgebaut werden können und sich dadurch eignen, um einen Eindruck von Lasten an verschiedenen Stellen am Boot zu bekommen.

Eine schwierige Stelle für Lastmessungen sind insbesondere Furling-Anwendungen. Der Furler ist ggf. mit einer 2:1 Tack-Leine angebunden die direkt ins Cockpit geleitet wird. Hier ließe sich am Ende der Tack-Leine eine Lastmessung unter Berücksichtigung der Übersetzung vornehmen. Einfacher ist hier jedoch einen Toggle am Furler zu nutzen, der die Last messen kann.

Mit dem SmartLuff (Cyclops in Verbindung mit North Sails) und SmartBatten stehen inzwischen auch bereits Load-Cells am Markt für spezielle Anwendungen zur Verfügung. So können Vorliekspannung oder Lattenspannung reproduzierbar eingestellt werden.

Je nach Hersteller erzeugt ein Lastmesssensor ein analoges Signal welches mithilfe eins Loadcell-Amplifiers in das digitale Bordnetz (z.B. NMEA2000) übersetzt werden muss, oder direkt ein digitalen Datensatz welcher unmittelbar an ein Can-Netzwerk angeschlossen werden kann.

Wichtig ist bei analogen Lastmesssensoren, dass diese regelmäßig, im Optimalfall einmal pro Saison, rekalibriert werden sollten. Betrachtet man neben dem niedrigeren Kaufpreis für analoge gekabelte Lastmesssensoren auch die laufenden Kosten wie höherer Einbauaufwand und regelmäßige Kalibrierung sind die digitalen Sensoren unter dem Strich mittelfristig nicht mehr teurer.

Doch warum benötige ich überhaupt ein Lastmessung an Bord?

Ein wichtiger Aspekt für den Fahrtensegler, aber auch für die Highend-Regattayacht oder die Mega-Yacht ist Sicherheit. Mithilfe der gemessenen Daten kann die Last im Rigg ermittelt und mittels der Bord-Elektronik Warnungen und Alarms eingestellt werden. Dadurch können Schäden bis hin zu Bruch vorgebeugt werden. Für die Abstimmung der maximalen Lasten bietet sich eine Abstimmung mit einem Rigger sowie ggf. einem Designer. Insbesondere bei Katamaranen schon heute viel genutzt, aber auch für Einrumpf-Boote gut geeignet sind dabei

Lastmessungen der Wanten. Dadurch kann frühzeitig erkannt werden, wann die Lasten stark steigen und man über eine Reduzierung der Segelfläche nachdenken sollte.

Wer gerollte freifliegende Vorsegel nutzt, kennt das Problem, dass sich das Furlen bei zu wenig Fallspannung als problematisch erweist. Gerade wenn auf Grund zu geringer Spannung im Torsionskabel ein wegrollen eines großen Vorsegels wie eines Code 0 nicht möglich ist kann dies zu Problemen an Bord führen. Mithilfe einer Last-Anzeige kann man hier zuverlässig den optimalen Wert einstellen und ein sicheres und zuverlässiges Furlen ermöglichen.

Gerade für ambitionierte Fahrten- und Regattasegler ist die Unterstützung und Reproduzierbarkeit im Trimm ein wichtiger Faktor. Wenn wechselnde Trimmer an Bord sind oder die Intervalle zwischen den Segeleinheiten größer sind bieten Lastmesssensoren die Möglichkeit, schnelle Trimmeinstellungen zuverlässig zu reproduzieren.

Klassisch wird, wie bereits erwähnt, meist zunächst einen Lastmesssensor im Vorstag eingesetzt. Ambitionierte Regattasegler fügen meist als nächstes einen Lastmesssensor in der Großschot hinzu Mit diesen Sensoren lässt sich nicht nur ein Rückschluss auf die Mastbiegung, sondern auch auf die Segeltiefe der Amwind-Segel schließen.

Wer sich für Lastmess-Sensoren für sein Boot interessiert, für den empfiehlt es sich, das Gespräch mit uns zu suchen um die optimale Lösung für sich selbst zu finden. Durch die Vielzahl der verfügbaren Produkte am Markt hilft dies, dass optimale Produkt für einen selber zu finden.