



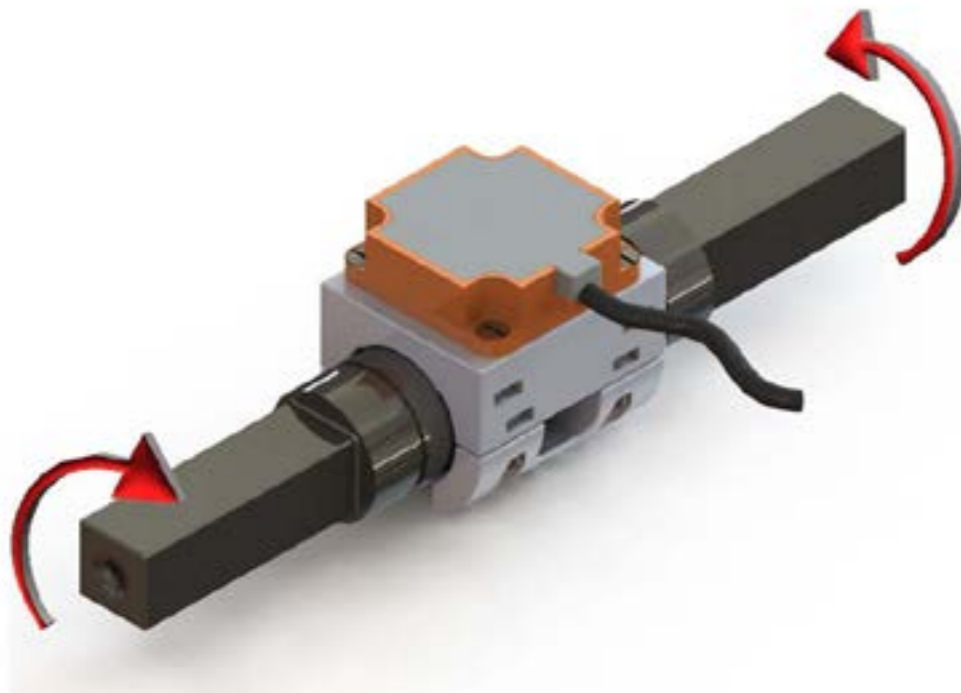
# ROTATIVE DREHMOMENTSENSOREN: EINE ÜBERSICHT



MagneticSense

# WIE ROTIERENDE DREHMOMENTSSENSOREN DEN MARKT VERÄNDERN

Drehmomentsensor ist nicht gleich Drehmomentsensor. Der Markt für Drehmomentsensoren hat sich in den letzten Jahrzehnten nur wenig verändert. Grund hierfür ist, dass in den meisten Anwendungen in denen die Erfassung des Drehmoments von Interesse ist, die Stelle an der gemessen werden soll, rotiert. Die Rotation der Welle stellt die Messung an dieser vor besondere Herausforderungen. Während in statischen Anwendungen herkömmliche Dehnungsmessstreifen eingesetzt und diese mit einer Drahtverbindung ausgelesen werden können, geht das bei einer drehenden Welle nicht.



## Energy Harvesting

Die meisten Sensoren benötigen heutzutage noch eine Zuleitung, um Sie mit Energie zu versorgen und eine Schnittstelle für die Übertragung der Messwerte. Während die Schnittstelle zur Datenübertragung heute in den meisten Anwendungen problemlos umgesetzt werden kann, ist die Übertragung der Leistung, die zur Messung notwendig ist eine Herausforderung. „Energy Harvesting“ um ein Schlagwort zu verwenden, das in vieler Munde ist, steckt noch in den Kinderschuhen.

Es gibt viele Ansätze, die aber für viele Anwendungen noch in einer zu frühen Phase stecken, als dass Sie eine wirkliche Alternative darstellen. Das bedeutet, die Sensoren müssen in aktuellen Anwendungen immer noch über eine physikalische Schnittstelle d.h. Kupfer mit Energie versorgt werden.

## Probleme der Drehmomentsensoren

Drehmomentsensoren, die an der drehenden Welle messen und mit einem Kabel versorgt werden müssen, stellen die Entwickler vor eine Herausforderung. Die heute existierenden Lösungen für die Messaufgabe zielen in aller Regel darauf ab, dass die Welle an der Messstelle unterbrochen wird und ein Drehmomentsensor eingesetzt wird. D.h. an dieser Stelle gibt der Anwender die Hoheit über die mechanischen Eigenschaften seines Systems an den Hersteller des Drehmomentsensors ab. Dies stellt viele OEM vor eine besondere Herausforderung, da Sie ihre Materialien und Anforderungen sehr gut kennen und meist seit Jahrzehnten im Einsatz haben. Der Unterbruch der Welle und das Einbringen eines anderen Materials sind daher nur mit viel Aufwand möglich. Weiterhin gibt es eine große Diskrepanz zwischen den Anforderungen an die eigentliche Welle und an den Sensor.

Während die Messwelle zum großen Teil auf ihre mechanischen Eigenschaften dimensioniert wurde, ist der Drehmomentsensor so ausgelegt, dass er ein möglichst gutes und qualitatives Drehmomentsignal erfassen kann. Diese beiden Anforderungen stehen oft in einem Gegensatz, da zum Messen des Drehmoments der Sensor möglichst viel Dehnung auf der Welle sehen will, d.h. eine möglichst hohe Signalmodulation erwartet. Daher sind die Anwender oft darauf bedacht die Welle so auszulegen, dass Sie auch in Extremwendungen noch die Belastung aushält. Das führt dazu, dass die eingesetzten Wellen oft weit überdimensioniert sind.



## Aus diesen Gründen waren Drehmomentsensoren bisher nicht in Serienanwendungen möglich

Auch wenn die Welle unterbrochen und ein Drehmomentsensor eingesetzt ist, muss sich der Hersteller noch der Herausforderung stellen, an der drehenden Welle zu messen. Er hat diese Herausforderung nur aus der Kundenanwendung in sein eigenes Bauteil ausgelagert. In der Regel funktionieren diese Sensoren so, dass herkömmliche Dehnungsmessstreifen mit einer elektronischen Intelligenz auf der Messwelle aufgebracht sind. Die elektronische Intelligenz wird in den meisten Fällen über eine induktive Leistungsübertragung mit Energie versorgt und regelt das Power Management der Sensoreinheit, um die Messdaten zu erfassen und ggf. dynamische Korrekturen am Sensorsignal durchzuführen.

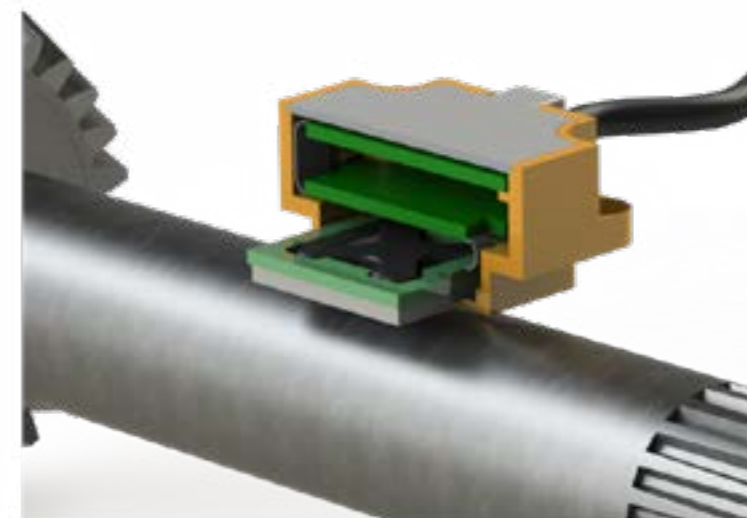
Diese Messdaten werden dann entweder induktiv oder über eine andere drahtlose Übertragung an einen Empfänger am Sensorgehäuse übertragen, der dann die Signalmodulation auf die Kundenschnittstelle übernimmt. Dieser Aufbau ist sehr komplex und führt zu hohen Herstellkosten. Diese Herstellkostenhürde und die Tatsache, dass Kunden ihre Welle unterbrechen müssen, sind die Gründe wieso Drehmomentsensoren sich nur in sehr exotischen Serienanwendungen durchgesetzt haben.

## Methoden zur groben Drehmomenterfassung

In vielen Fällen wird versucht das Drehmoment über Sekundärinformationen zu erfassen oder die Kraft in Lagern zu messen, um aufgrund dieser Sekundärinformation auf das eigentliche Drehmoment zu schließen. Diese Methoden taugen in der Regel nur für grobe Schätzungen, nicht aber für exakte Messungen.

## Das magnetostruktive Prinzip

Das E-Bike oder auch Pedelec genannt, haben den Drehmomentsensor revolutioniert. Durch die absolute Anforderung an eine serientaugliche Drehmomentmessung haben sich Technologien entwickelt, die heute in der Lage sind an einer drehenden Welle Drehmomente zu erfassen ohne die Welle zu unterbrechen. Die Basis für diese Technologie ist ein Paradigmenwechsel in der Betrachtung der Welle. Die Welle, die bisher meistens, wie oben beschrieben als mechanisches Bauteil ausgelegt wurde, wird zum Sensor. Das physikalische Prinzip dieser Welle als Sensor wird in der Literatur als „Magnetostruktion“ oder auch „invers magnetostruktives Prinzip“ beschrieben. Dieser Effekt basiert darauf, dass sich die magnetischen Eigenschaften von ferromagnetischen Materialien ändern, wenn Sie belastet werden. Das heißt, dass sich durch das Anlegen eines Drehmoments die magnetischen Eigenschaften ändern. Diese Änderung kann durch einen magnetisch induktiven Aufbau entweder auf oder neben der Welle erfasst werden. D.h. es handelt sich um einen symbiotischen Sensor, bestehend aus magnetisch induktiver Signalmodulation und Messwelle. Beide Bestandteile funktionieren in Kombination als Sensor. Die beiden Sensoreinheiten müssen gut aufeinander abgestimmt/parametriert werden, um eine maximale Messfähigkeit zu erreichen. So haben z.B. die Messfrequenz und Leistung einen signifikanten Einfluss auf die magnetische Signalmodulation. Diese Parameter sind abhängig von dem eingesetzten Material und der Messstellendimensionierung. Für die Messwelle muss ein Paradigmenwechsel stattfinden. Zu den mechanischen Eigenschaften der Welle müssen zukünftig auch die magnetischen Eigenschaften Beachtung finden.



## So wird Drehmoment überall gemessen

Die Beachtung der magnetischen Eigenschaften ist der Schlüssel, um die Sensortechnologie serienreif einzusetzen. Wir, die Firma Magnetic Sense haben unsere Kompetenzen in diesem Bereich stark ausgebaut und sind heute in der Lage an fast jedem vorhandenen ferromagnetischen Material zu messen. Durch geeignete Beschichtungen können wir außerdem an Kunststoffen, GFK Materialien und Aluminiumwellen Drehmomente mit unserer Technologie messen.

Magnetic Sense GmbH +49 7022 40590 0  
Kelterstraße 59 +49 7022 40590 29  
72669 Unterensingen info@magnetic-sense.de