

# KALIBRIERUNG DREHMOMENT- AUFNEHMER

VOLLER DURCHBLICK IM TRANSPARENTEM KLIMASCHRANK

**Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt leistet als oberste Hüterin physikalischer Einheiten einen unschätzbaren Beitrag zur industriellen Qualitätssicherung. Für Forschungsarbeiten zum Drehmoment entwickelte der Memmert Sonderbau ein außergewöhnliches Unikat: einen transparenten Klimaschrank mit Peltier-Elementen zum Heizen und Kühlen.**

Gibt jemand „Braunschweig“ als Antwort auf die Frage nach den interessantesten Städten Deutschlands, so handelt es sich wahrscheinlich um einen Naturwissenschaftler. Neben der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) haben fast 30 renommierte Forschungseinrichtungen hier ihren Sitz. Im Jahr 1887 auf Initiative von Werner Siemens und Hermann von Helmholtz in Berlin gegründet, zählt die PTB heute zu den bedeutendsten Metrologie-Instituten der Welt. Sie stellt Messgrößen auf höchstem Genauigkeitsniveau dar (Primärnormale) und wirkt damit über untergeordnete Kalibrierlabore, Qualitätssicherungs- und Prüflaboratorien

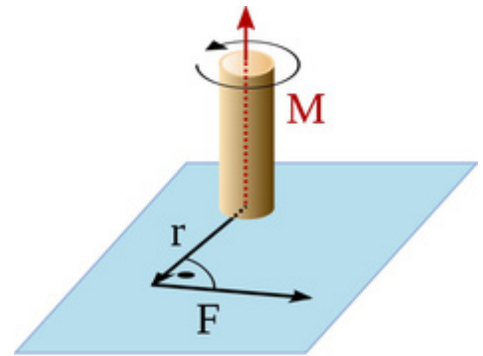


Empfangsgebäude der  
Physikalisch-Technischen  
Bundesanstalt in Braunschweig

direkt auf die Produktqualität ein.

## Die Darstellung des Drehmoments

Eine Arbeitsgruppe des Fachbereichs Festkörpermechanik der Abteilung Mechanik und Akustik der **PTB** widmet sich der Darstellung des **Drehmoments** mithilfe hochgenauer Messeinrichtungen. Praktische Bedeutung besitzt diese **Einheit** vor allem bei der Momentübertragung und damit der Leistungsauslegung von Antrieben und Motoren. Eine möglichst exakte Darstellung des **Drehmoments** mit kleinsten Messunsicherheiten ist für die Entwicklung und die **Qualitätssicherung** in der Automobilindustrie und dem Maschinenbau also unverzichtbar. Die Weitergabe als Bezugsnormale an Messeinrichtungen in Kalibrierlaboratorien erfolgt mit Hilfe von **kalibrierten Drehmomentaufnehmern**. Ein solcher **Aufnehmer** misst das einwirkende **Drehmoment** über die elastische Verformung seines Körpers, auf dessen Oberfläche an speziellen Plätzen Sensoren, sogenannte **Dehnungsmessstreifen (DMS)**, angebracht sind. Wird dieser Drehmomentaufnehmer tordiert, verformt sich der **DMS** und sein elektrischer Widerstand verändert sich. Die dabei auftretenden Verformungen sind minimal. So wird zum Beispiel eine Bezugslänge (Messlänge) von 10 mm bei üblichen Dehnungen von 1 % um 0,1 mm kürzer oder länger. Diese winzige Längenänderung kann aber mit hochpräzisen Messverstärkern bei Verschaltung der **Dehnungsmessstreifen** zu einer Wheatstone-Brücke elektrisch auf mehr als 1 Million Teile aufgelöst werden. Ein Schritt in der letzten Stelle der Anzeige entspräche dann einer unvorstellbar kleinen Längenänderung von 0,1 Nanometer. Diese Technik macht die exakte Messung von Drehmomenten möglich, wobei derzeit mit verschiedenen Messeinrichtungen ein Messbereich von Millinewtonmetern bis zu Meganewtonmetern abgedeckt wird.



Wirkt eine Kraft  $F$  auf einen Körper mit einer festen Drehachse, hat dieser das Bestreben, sich zu drehen. Je größer der Abstand  $r$  der Kraft von der Achse, desto größer das Drehmoment. Im Allgemeinen ist das Drehmoment über das Vektorprodukt definiert. Verläuft die Kraft senkrecht zur Drehachse und  $r$  ist der senkrechte (kürzeste) Abstand der Achse von der Kraftwirkungslinie, vereinfacht sich die Formel zu  $\vec{M} = r \times \vec{F}$ ; Einheit: Newtonmeter.

Das Drehmoment

## Energieeffiziente Peltier-Technik zum Heizen und Kühlen

Um im Rahmen eines Forschungsprojektes unter Leitung



von Dr. Dirk Röske zu untersuchen, inwieweit veränderte Temperatur- und Feuchtebedingungen die Eigenschaften des **Drehmomentaufnehmers** beeinflussen, gab die **Physikalisch-Technische Bundesanstalt** einen aus transparentem Kunststoff gefertigten

**Konstantklimaschrank** auf Basis des Seriengerätes HPP 110 beim **Memmert** Sonderbau in Auftrag. Der

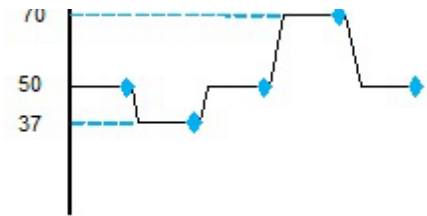
**Klimaschrank** wird in eine

Drehmoment-Normalmesseinrichtung eingesetzt und über axiale Durchführungen kann der Drehmomentfluss von der Erzeugungsseite über den **Drehmomentaufnehmer** auf die Gegenlagerseite geführt werden, wobei an beiden Enden jeweils nur ein kleiner Luftspalt verbleibt. Eine vollständige Abdichtung ist wegen des entstehenden mechanischen Nebenschlusses nicht möglich. Über zwei seitliche Klappen besteht der Zugang zum Innenraum, um zum Beispiel den Aufnehmer und weitere Sensoren anzuschließen. Im Rahmen der Untersuchungen werden bei einstellbaren klimatischen Bedingungen (relative Luftfeuchte und Temperatur) immer gleiche, sehr genau bekannte **Drehmomente** in den **Drehmomentaufnehmer** eingeleitet.

Durch einen Vergleich der Ausgangssignale des Aufnehmers bei Bezugs- und bei abweichenden Bedingungen kann man den Einfluss veränderter Umgebungsbedingungen quantifizieren und bei der Darstellung sowie der Weitergabe der Einheit berücksichtigen. Je Versuchsdurchgang ändert sich über einen Zeitraum von 72 Stunden die Temperatur im Bereich zwischen 18 °C und 40 °C und die Feuchte im Bereich zwischen 37 % und 70 % (relative Luftfeuchte).

## Langlebig für langzeitstabile Messungen

Neben der naturgemäß hohen Präzision für die mechanische Größe Drehmoment flossen eine ganze Reihe weiterer Anforderungen in die Sonderkonstruktion des Klimaschranks ein. Er sollte kompakt, langlebig und energieeffizient sein sowie den Laborbetrieb möglichst wenig durch Betriebsgeräusche oder Abwärme stören. Die Memmert Peltier-Technologie zum Heizen und Kühlen erhielt also von vornherein den Vorzug vor dem Einsatz eines Kompressors. In einem Modul an der Rückwand des Arbeitsraums wurden die Peltier-Elemente, hochgenaue



Beispielhafter Feuchtetestzyklus



Drehmoment-Normalmesseinrichtung der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt



Sonderbau Memmert Klimaschrank in der Drehmoment-Normalmesseinrichtung

Arbeitsraums wurden die Peltier-Elemente, hochgenaue Temperatur- und Feuchtesensoren sowie Ventilatoren untergebracht, die Bedienung erfolgt über ein separates ControlCOCKPIT. Bei der täglichen Arbeit schätzt das Team um Dr. Röske auch die einfache und intuitive Bedienung der mitgelieferten Software AtmoCONTROL, denn insbesondere bei Langzeituntersuchungen ist die Verbindung mit einem Rechner unabdingbar.

**Der Text dieses Artikels basiert im Wesentlichen auf Erläuterungen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt Braunschweig. AtmoSAFE bedankt sich bei Herrn Dr. Dirk Röske für die freundliche Unterstützung.**

#### Themenschwerpunkte in der Übersicht

- Physikalisch-Technische Bundesanstalt, PTB
- Drehmoment
- Drehmomentaufnehmer
- Metrologie, Einheit
- Klimaprüfung
- Konstantklimaschrank
- Memmert Klimaschrank
- Peltier-Technik, Peltier-Elemente

Bildnachweis: Wikipedia, PTB Braunschweig

Autor: Memmert GmbH + Co. KG

---

[www.atmosafe.net](http://www.atmosafe.net) > [Anwendungen](#) > [Klimaprüfung](#) > [Kalibrierung Drehmomentaufnehmer](#)

---

AtmoSAFE is a brand of Memmert GmbH + Co. KG  
Copyright © 2009 Memmert GmbH + Co. KG.  
All Rights Reserved.

der PTB

#### Klimaprüfung von Verpackungen

Bei Hoffmann Neopac werden Taschenverpackungen aus Metall sowie Metall und Kunststoff in einer Memmert Konstantklima-Kammer HPP auf Herz und Nieren getestet. [mehr](#)

#### **Memmert Laborgeräte für Klimaprüfung**

[Konstantklima-Kammer HPP](#)

[Klimaschrank ICH](#)

[Klimaprüfschrank CTC](#)

[Feuchtekkammer HCP](#)



**memmert**  
Experts in Thermostatics