

## Me-109 Drehmoment und Winkelrichtgröße mit Metallstäben

In diesem Versuch werden die Konzepte Drehmoment und Winkelrichtgröße mit Hilfe des sogenannten Torsionsgeräts und diversen Metallstäben demonstriert.

Das Torsionsgerät ist eine Winkelscheibe mit drehbar gelagerter Hebelstange, an welcher mit unterschiedlichem Hebelarm gezogen werden kann. Die Winkelscheibe wird mit Hilfe eines Standfußes aufgestellt.

Die Metallstäbe werden mit dem Plastikende im Zentrum der Hebelstange montiert, und auf der anderen Seite in eine Muffe eingespannt. Die Stäbe sollten natürlich möglichst gerade und kräftefrei montiert werden.

Gezogen wird mit einer Federwaage, welche die Kraft anzeigt. Diese kann bei verschiedenen radialen Abständen vom Zentrum der Scheibe eingehängt werden. Als Federwaagen sind geeignet: 2N für grundlegende Messungen mit dem Stahlstab, 1N für die weicheren Stäbe (besonders Alu), 10N für den dicken Alu-Stab.

In der Regel wird man zunächst einen Angriffswinkel von  $90^\circ$  wählen. Unter einem Winkel von  $90^\circ$  zur Hebelstange ist ein Zeiger angebracht, so dass der Zeiger auf  $90^\circ$  zeigt, wenn die Hebelstange auf  $0^\circ$  steht, und man senkrecht zur Hebelstange zieht.

Für den Betrag des Drehmomentes gilt bekanntlich  $M = r \cdot F \cdot \sin(\alpha) = D \cdot \phi$ , mit  $r =$  Hebelarm,  $F =$  Kraft,  $\alpha =$  Angriffswinkel,  $\phi =$  Drehwinkel,  $D =$  Winkelrichtgröße. Für die Winkelrichtgröße gilt  $D = \pi \cdot G \cdot R^4 / (2 \cdot l)$ . Hier ist  $R$  der Radius des Stabes,  $l$  seine Länge, und  $G$  ist das materialabhängige Schubmodul.

Man kann nun zunächst mit einem Stab (z.B. Stahlstab) die grundlegenden Zusammenhänge zeigen:

- Proportionalität zwischen Drehwinkel und aufzuwendender Kraft;
- bei kürzerem Hebelarm muss man mehr Kraft aufwenden, um um den gleichen Winkel zu drehen;
- Effekt des Angriffswinkel, indem man z.B. unter  $45^\circ$  zieht.

Weiterhin kann man die Richtgröße variieren:

- sehr starker Einfluss des Radius, z.B. Aluminiumstab mit 2mm Durchmesser und 4mm Durchmesser;
- Einfluss des Materials, z.B. Stahlstab gegen geometrisch gleichen Aluminiumstab;
- Einfluss der Länge, z.B. Aluminiumstäbe der Längen 50cm und 30cm.

### Aufbau

