

Stromleitung – Übertragung der realen Betriebsbedingungen aus der Praxis ins Labor mit Hilfe dem Hochlast-DMA GABO EPLEXOR®

Dr. Sahbi Aloui und Dr. Horst Deckmann

Einleitung

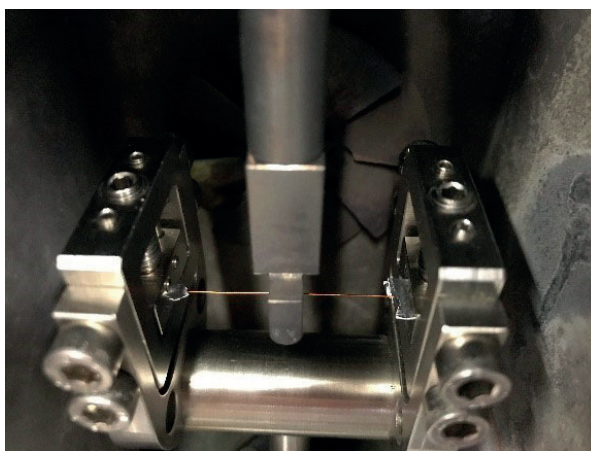
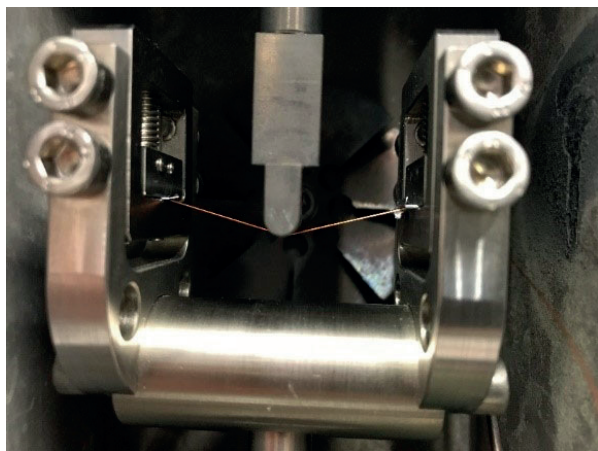
Die Versorgung mit elektrischer Energie von den Erzeugungsanlagen bis zum Verbraucher führt über ein Leitungsnetz und verschiedene Umspannstationen. Der Ferntransport des Stroms ist als Oberleitung auch ein Teil des öffentlichen Verkehrs für schienengebundene Verkehrsmittel wie Bahnen, U-Bahnen und Straßenbahnen oder Oberleitungsbusse.

Für den Transport der elektrischen Energie werden elektrisch hochleitende Materialien verwendet, um Transportverluste zu minimieren und folglich Spannungsabfälle zu vermeiden. Auch mechanisch sind die Leitungen stark beansprucht. Neben dem eigenen Gewicht werden die Leitungen bei Wind seitlich ausgelenkt (Windabtrieb). Deswegen ist eine maximale seitliche Auslenkung bei Wind ebenfalls zu beachten. Für die Fahrleitung muss zusätzlich das dynamische Zusammenwirken von Oberleitung und Stromkollektoren verschiedenen Normen strikt entsprechen.

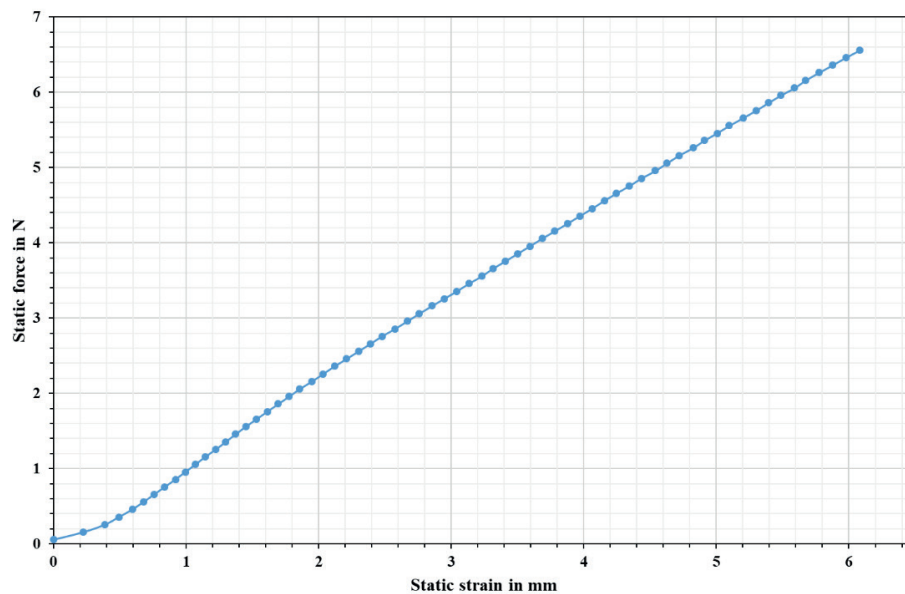
Mit dem Hochlast-DMA GABO EPLEXOR® lässt sich diese reale Applikation im Labor dank der hohen Kraftreserven und maßgeschneiderten Probenhalter nachstellen.

Experimenteller Teil

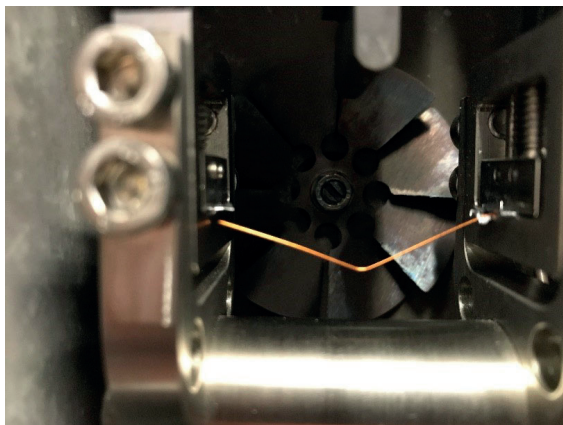
Als elektrisch hochleitender Werkstoff wird hauptsächlich Kupfer mit seiner elektrischen Leitfähigkeit von $58 \cdot 10^6 \text{ S/m}$ verwendet. Für diese Versuchsreihe werden Kupferdrähte ohne Isolierung in Biegung bei Raumtemperatur statisch beansprucht. Das Experiment wird unter Regelung der Deformation mit einer Traversengeschwindigkeit von 1 mm/min ausgeführt. Im Experiment nimmt die statische Kraft bis zum Bruch zu. Messergebnisse werden in 0,1 N Abstände protokolliert. Die experimentelle Vorrichtung ist in Abbildung 1 dargestellt. Ein Kupferdraht mit einem Durchmesser von 0,23 mm wird mit einer Haltekraft von 4 N an der äußeren Einspannstelle eingespannt und dann mittig gebogen.



1 Experimentelle Vorrichtung für Biegeversuche mit Einspannstellen



2 Kraft-Weg-Kurve des Biegeversuchs am Kupferdraht bis zum Bruch



3 Reißstelle des Kupferdrahts an der linken Einspannstelle

Messergebnisse

Abbildung 2 zeigt die Kraft-Weg-Kurve des Biegeversuchs am Kupferdraht bis zum Bruch.

Die benötigte Bruchkraft betrug ca. 6,5 N bei einer Bruchdehnung von 2644 % bzw. einer Verformung von 6,08 mm. Die Reißstelle des Kupferdrahts ist Abbildung 3 dargestellt.

Der Kupferdraht ist in der linken Einspannstelle gerissen. Dort herrschen – wie dies in der Praxis der Fall ist – höhere Reibungen und mechanische Spannungen.

Zusammenfassung

Die realen Betriebsbedingungen von Stromleitungen können mit Hilfe dem Hochlast-DMA GABO EPLEXOR® dank seiner hohen Kraftreserven und langen Verformungswege sowie maßgeschneiderter Probenhalter aus der Praxis ins Labor übertragen werden. Der Versuch wurde statisch durchgeführt, dynamisch-mechanische Ermüdungsversuche in Biegung sind ebenso möglich.