

# Neuer Prüfstand für hohe dynamische Torsionsbeanspruchungen

Kruk, R.; Schäfer, G.; Siemann, E.

*Im Frühjahr wurde ein neuer Prüfstand für hoch dynamische Torsionsbeanspruchungen in Betrieb genommen. Torsionsstoßversuche an Verzahnungen, mit Beanspruchungen bis 50 kNm wurden erfolgreich durchgeführt.*

*A new test bench for high dynamic torsional stress was put into operation. Tests on gearings, could be successfully completed with loads up to 50 kNm.*



## 1 Einleitung

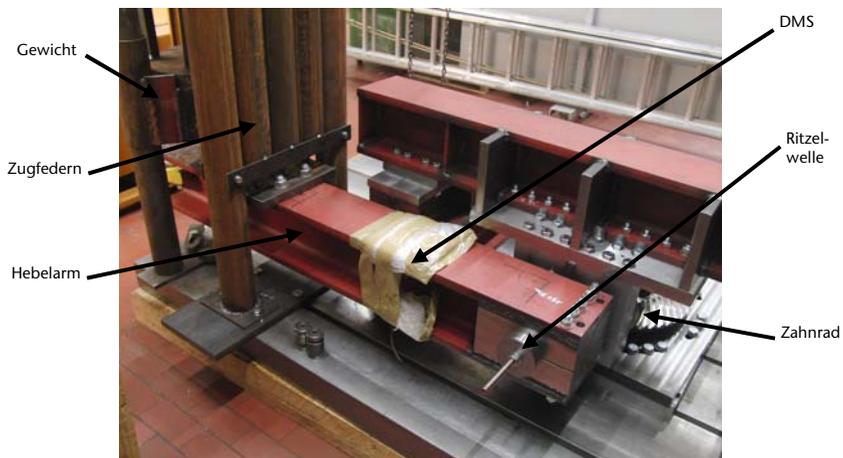
Ausgehend von Betriebsmessungen in einem Antriebsstrang wurde von der Institutswerkstatt ein neuer Prüfstand für die spezielle Art der Torsionsstoßlasten unter Beachtung universeller Einsetzbarkeit aufgebaut. Die darauf vorgenommenen Untersuchungen hatten zum Ziel, gemessene Drehmomentstöße, die auf die Verzahnung im Antriebsstrang wirken, originalgetreu nachzustellen. Der Prüfstand erlaubt über elastische Koppellemente eine Einstellung der Lastanstiegsgeschwindigkeit. Über die integrierte Messtechnik wird der Stoßvorgang zeitlich hoch aufgelöst für Auswertungszwecke aufgezeichnet. Nach dem jeweiligen Stoß wurden die Verzahnungsbauteile, mit Hilfe einer Magnetpulverprüfung, auf Anrisse untersucht.

## 2 Prüfstand und Messtechnik

Im Wesentlichen besteht der Prüfstand aus der Aufnahme für das Zahnrad, den Lagerböcken mit der Lagerung, der Ritzelwelle, dem Hebelsystem, den Zugfedern und dem Prüfgewicht. Die Ritzelwelle ist mit einer vorgespannten formschlüssigen Verbindung mit dem Hebelarm verbunden. Weiter kann über ein System aus Zugfedern eine statische Torsionsvorlast auf der Verzahnung realisiert werden. Die Federn sind dazu mit einer relativ geringen Steifigkeit ausgelegt, um durch die Wegänderungen infolge der zusätzlichen Stoßlast keine relevanten Änderungen der statischen Torsionslast hervorzurufen.

Das Hebelsystem zur Wandlung der statischen Federvorspannung und der linearen Stoßeinleitung in eine Torsionsbelastung, umfasst den Hebelarm mit den applizierten Dehnungsmessstreifen, die Zugfedern für die statische Drehmomentlast und das Gewicht zur Erzeugung des Drehmomentstoßes sowie dessen elastische Ankopplung an den Hebelarm. Zur Messung der eingeleiteten Drehmomentstöße in die Flanken des Tellerrads erfasst die DMS-Vollbrücke /1/ das Biegemoment im Hebelarm, welches als Torsionsmoment eingeleitet wird.

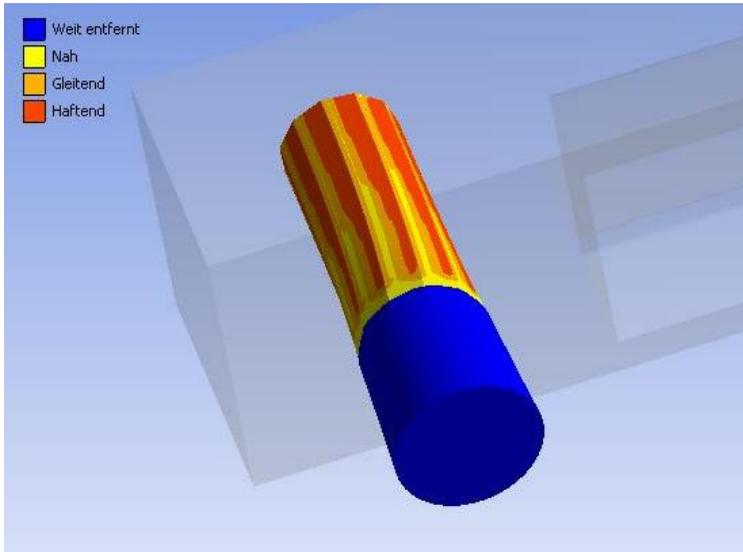
Das folgende **Bild 1** zeigt den Aufbau des Prüfstandes mit seinen Komponenten.



**Bild 1:** Aufbau des Prüfstandes

Vor dem Aufbau des Prüfstandes wurden seine wesentlichen Komponenten mit numerischen Festigkeitsanalysen auf ihre Eignung hin bis 100 kNm überprüft. Beispielhaft ist in **Bild 2** die Kontaktsituation in der vorgespannten Formschlussverbindung dargestellt. Aufgrund der gegebenen Serienbauteilgeometrie musste für die Prüfung eine deutlich leistungsfähigere Drehmomenteneinleitung realisiert werden. Dieses Problem tritt häufig in der Prüftechnik auf. Bei speziellen Prüfteilen kann dem mit erheblich vergrößerten Einspannstellen entgegengewirkt werden. Bei Serienteilen ist es teilweise unmöglich die für die Prüfung notwendigen Überlasten in das Bauteil einzuleiten. Für die dargestellte Prüfung gelang es mit einer Formschlussverbindung die Prüflasten bis 50 kNm einzuleiten. Wegen der auftretenden Wech-

seldrehmomente wurde die Verbindung zusätzlich vorgespannt, um das Spiel aus der Verbindung zu eliminieren.

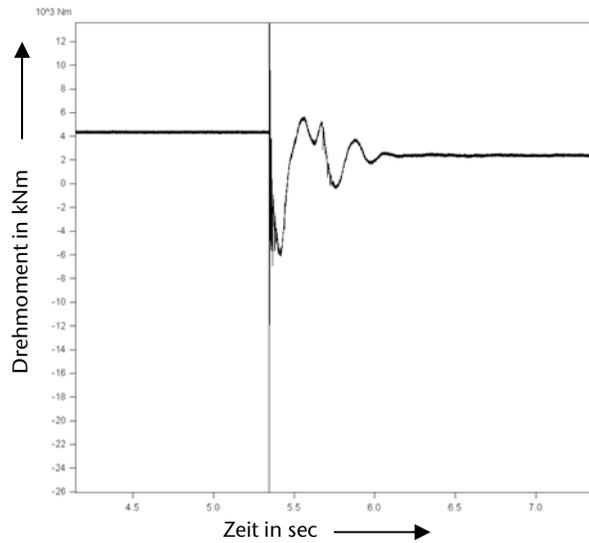


**Bild 2:** Kontaktstatus der vorgespannten Formschlussverbindung

### 3 Zusammenfassung

Durch diesen Aufbau konnten Drehmomentstöße bis zu 50 kNm hochdynamisch in die Prüfbauteile eingeleitet werden. **Bild 3** zeigt den Lastverlauf eines Teillastversuchs. Dabei wurde eine Torsionsvorspannung der Bauteile von 5 kNm eingestellt. Als Ergebnis davon war es möglich, den in den Messungen beobachteten abklingenden Belastungsverlauf mit Drehmomentenwechseln in die Prüfbauteile reproduzierbar einzuleiten. Der Prüfstand selber ist auch für Stoßlasten bis 100 kNm ausgelegt.

Die Aufzeichnung der eingeleiteten Beanspruchungen erfolgt mit den im Institut vorhandenen Messeinrichtungen, die auch für Körperschalluntersuchungen eingesetzt werden und Abstraten bis 100 kHz ermöglichen. Der hier vorgestellte Anwendungsfall wurde mit 50 kHz abgetastet. Mittels dieses Prüfstandes können im IMW unterschiedliche Antriebs Elemente dynamisch belastet und deren Verformungsverhalten bis hin zur möglichen Beschädigung untersucht werden.



**Bild 3:** Messprotokoll eines Versuchs

#### 4 Literatur

- /1/ Hoffmann, K.; Eine Einführung in die Technik des Messens mit Dehnmessstreifen, Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, 1987