

# Einbaugarnitur und Armatur thermisch und elektrisch entkoppelt

## Neuartiges Hybridkupplungselement

Von Jörg Kaufmann

### Aufgabenstellung

Bei der Erschließung von Wohn- und Industriegebieten werden zum Transport sowie zur Verteilung von Medien der kommunalen Gas-, Wasser- und Abwasserwirtschaft Rohrleitungen verlegt. Zur Regulierung des Medienflusses werden Absperr- und Regelarmaturen (**Bild 1**) wie zum Beispiel Hausanschlussarmaturen (Anbohrarmaturen usw.), Schieberarmaturen und Absperrklappen sowie Kugelhähne verwendet.

Aus Kostengründen wird die Rohrdeckung beim Verlegen der Medienleitungen oft möglichst gering gehalten. Dadurch erhöht sich das Risiko, dass die Kälte bei extremen Frostperioden von der Erdoberfläche über das

Gestänge der Einbaugarnitur bis zur Armatur geleitet wird. In einigen Fällen führt diese Kältebrücke zum Einfrieren der Armaturenspindel im Bereich der Spindelmutter, wodurch der Medienfluss nicht mehr reguliert und in Einzelfällen die Armatur zerstört werden kann. Ein weiterer Aspekt bei Gasleitungen ist das Ausschließen der Möglichkeiten zur Funkenbildung. Des Weiteren ist der Ausschluss des Stromflusses über die Regelarmatur in die Rohrleitung ein wesentliches Kriterium bei der Auslegung entsprechender Verbindungsstellen und Verbindungsmittel. Bei den nach dem aktuellen Stand der Technik verwendeten Einbaugarnituren existiert keinerlei Isolation zwischen Straßenoberfläche und Armatur, so dass ein Stromfluss ungehindert auftreten kann. Trifft beispielsweise eine reißende Oberleitung oder ein defektes Baustellenkabel eine metallische Komponente der Einbaugarnitur, so können unkalkulierbare Folgeschäden resultieren.

Die Hauptaufgabe des F&E-Projektes fokussiert die vom DVGW angestrebte Umsetzung des Arbeitsblattes GW 336. In diesem Arbeitsblatt erfolgte eine neue Definition der Schnittstelle zwischen Armatur und Betätigungselement (Einbaugarnitur). Bisher wurde diese Schnittstelle durch die Armaturenspindel sowie das Kupplungselement der Einbaugarnitur ausgebildet. Zielsetzung dieser Standardisierung ist, die bis heute marktüblichen sechs unterschiedlichen Typen von Einbaugarnituren auf drei „Grundtypen“ zu minimieren. Diese Optimierung wird durch eine Verlagerung des Bauteiles Kuppelmuffe von der Einbaugarnitur hin zur Armatur umgesetzt.

Armaturenhersteller sind angehalten, ihre Armaturen mit bereits montierten Kupplungselementen auszuliefern. Das nach dem aktuellen Stand der Technik verwendete Kupplungselement für Einbaugarnitur besteht mehrheitlich aus den Werkstoffen duktiler Guss, Tempguss oder Stahlfeinguss sowie in seltenen Fällen aus Grauguss. Aus Kostengründen wird lediglich bei wenigen Spezialanfertigungen auf Edelstahl als Material für Kupplungselemente zurückgegriffen. Eine genauere Betrachtung des Bauteils „Kuppelmuffe“ ist für die Armaturenhersteller unabdingbar. Die Produkthanforderungen hin-

sichtlich Qualität, liegen sehr hoch, denn mit pulverbeschichteten oder innen und außen emaillierten Armaturen wurden Standards für die Branche gesetzt. Vor diesem Hintergrund hat eine korrosionsempfindliche Kuppelmuffe wenig Erfolgsaussichten am Markt.

### Stand der Technik

Nach dem Stand der Technik sind verschiedene Einbaugarnitur-Typen und -Modelle in den unterschiedlichsten Ausführungen bekannt. Dabei wird die Verbindung zur Absperrarmatur immer mit einem metallischem Kupplungselement ausgeführt (**Bild 2**). Neuere Entwicklungen berücksichtigen zwischenzeitlich Kunststoffmaterialien bei der Herstellung der Kupplungselemente. So entwickelte die Schönborner Armaturen GmbH eine Kuppelmuffe zur Verbindung des Gestanges der Einbaugarnitur mit der Spindel der Absperrarmatur, bei der die Fertigung unter Verwendung eines Spezial-Kunststoffes (DE10 2005 042 447A1) erfolgte. Aus den Einsatzerfahrungen erster „Pilotkunden“ konnten wesentliche Ansatzpunkte für die Implementierung eines neuen Forschungsprojektes abgeleitet werden. Ein wesentlicher Nachteil des „alten“ Kupplungselementes ist in der Beschränkung auf kleine Nennweiten, insbesondere Hausanschlussarmaturen zu sehen. Dies ist der Tatsache geschuldet, dass das vom Kupplungselement zu übertragende maximale Drehmoment 160 - 180 Nm beträgt. Für größere Nennweiten konnten aufgrund der höheren Anforderung an das maximale Bruchdrehmoment ausschließlich metallische Kupplungselemente Anwendung finden. Die Defizite der metallischen Kupplungselemente in ihrem Einsatz können als Aufgabenschwerpunkte für die neue Hybridkuppelmuffe definiert werden:

- Unterbrechung des Temperaturflusses von der Einbaugarnitur zur Armatur
- Unterbrechung des Stromflusses von der Einbaugarnitur zur Armatur
- Schaffung eines Kupplungselementes, das den Qualitätsgedanken des Armaturenherstellers in Bezug auf Festigkeit, Korrosion, Temperaturfluss und Stromfluss gerecht wird und zudem als Großserienprodukt zu einem marktfähigen Preis umsetzbar ist.



**Bild 1:** Einbaugarnitur



**Bild 2:** Stark verrostetes metallisches Kupplungselement

## Lösungsansatz

Im Rahmen eines durch die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) geförderten Forschungsprojektes hat die Technische Universität Chemnitz unter Führung des Fachgruppenleiters Dr.-Ing. W. Nendel für „Leichtbautechnologien und Maschinenkonstruktion“ der Professur für Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung sowie den wissenschaftlichen Mitarbeitern Dipl.-Ing. T. Zucker und Dipl.-Wirt.-Ing. J. Kaufmann in Zusammenarbeit mit der Schönborner Armaturen GmbH sich die Erarbeitung einer Lösung für die voran genannten Schwerpunkte zur Aufgabe gemacht.

Im Rahmen differenzierter Drehmomenten-Bruchtests erfolgte eine systematische Analyse des Bruchverhaltens der bekannten metallischen wie auch der aus Kunststoff gefertigten Kupplungselemente. Überschreitet das zu übertragende Drehmoment einen Betrag von ca. 200 Nm (führt zum Versagen handelsüblicher Spindelvierkants), so werden die polymeren Kupplungselemente durch das Abscheren von Seitenflächen beschädigt. Bei diesen sehr hohen Belastungen des Kupplungselementes, rutschte die Kuppelmuffe über den Spindelvierkant der Absperrarmatur hinweg. Bei den metallischen Kupplungselementen kommt es zum Teil zur Beschädigung des Spindelvierkants, was bis hin zur Funktionsuntüchtigkeit führte. Die Problematik der sehr weiten Normung der Spindelvierkante für Hausanschlussarmaturen verstärkt diese Versagensbilder, da die Kontaktflächen zwischen Spindelvierkant und Kupplungselemente in großen Bereichen variiert. Folglich liegt der Schwerpunkt der F&E-Arbeit auf der Optimierung des Bereichs der Drehmomentübertragung zwischen Kuppelmuffe und Spindelvierkant.

## Umsetzung

Die Verwendung eines hybriden Materialkonzeptes führt zu einer grundsätzlichen Realisierung der gewünschten Bruchdrehmomente im Bereich von 200 Nm bis über 800 Nm. Hierzu eignet sich im Wesentlichen das Zink-Kunststoff-Hybridverfahren. Bei diesem großserienfähigen Fertigungsverfahren werden die Kupplungselemente in einem Werkzeug (**Bild 3**) gefertigt, das sowohl die Produktion des Zink-Druckguss-Einlegers als auch die der polymeren Ummantelung (Spezial-Polyamid) im folgenden Prozessschritt gewährleistet. Umfangreiche numerische Simulationen (FEM) diverser Varianten dieses hybriden Kupplungselementes führte zur Entwicklung einer speziellen Geometrie des Einlegers im Bereich des Spindelvierkants. Eine exemplarische Darstellung des Designs der Hybridkupplungsmuffe und ihres Einlegers zeigen **Bild 4** und **Bild 5**.

Ein Ergebnis der Forschungsarbeit ist die schutzrechtliche Sicherung diverser Ansprüche (Gebrauchsmuster und Patentanmeldungen) für die komplexe Fertigung des hier beschriebenen Hybridbauteils. Neben der Verbesserung der Bauteilfestigkeit erfolgte ebenso eine Gewichts- und somit Materialreduzierung. Die polymere Ausgangsvariante der Kuppelmuffe wies ein Volumen von 70 cm<sup>3</sup> auf, das um 26 % (16 cm<sup>3</sup> Zink und 40 cm<sup>3</sup> Kunststoff) reduziert werden konnte.

Im Rahmen der Bauteilprüfung wurden zahlreiche Versuchsreihen durchgeführt. Im Ergebnis der Untersuchungen konnten folgende Bruchdrehmomente ermittelt werden:

- Hausanschlussarmaturen (Sp.-Vk. 12 mm): 420 Nm
- Schieberarmaturen (Sp.-Vk. 14 mm) DN 40/50: 470 Nm
- Schieberarmaturen (Sp.-Vk. 17 mm) DN 60/80: 770 Nm



**Bild 4:** Zink-Druckguss-Einleger

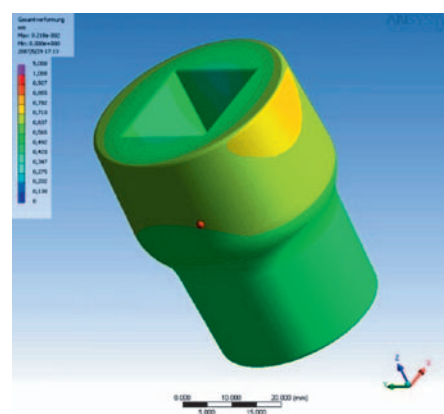


**Bild 3:** Hybrid-Werkzeug

- Schieberarmaturen (Sp.-Vk. 19 mm) DN 100/150: 830 Nm

## Zusammenfassung

Aus den F&E-Arbeiten lassen sich die Erkenntnisse ableiten, dass die bekannte „Variante“ des Kupplungselements aus Kunststoff ohne Einleger der Anforderung an ein Bruchdrehmoment von 200 bis 800 Nm nicht genügt. Dennoch übersteigt das damit realisierbare Bruchdrehmoment die Festigkeit der in dieser Dimension üblicherweise verwendeten Vierkantstähle, so dass die Vierkantstähle als kritisches Element hinsichtlich Versagen der Einbaugarnitur betrachtet werden müssen. Das neue Hybridkupplungselement weißt jedoch weitaus höhere Bruchdrehmomente als die bislang bekannte polymere Varianten



**Bild 5:** FEM-simulierte Hybridkuppelmuffe inkl. Einleger



**Bild 6:** Schnittbild der Hybridkupplung

auf. Bedingt durch diese souveränen mechanischen Eigenschaften in Kombination mit der positiven Kostenstruktur des Großserienprozesses werden bereits jetzt die Hybridkuppelmuffen für Schieberarmaturen bis zur Dimension DN 150 (Sp.-Vk. 19 mm) von der Schönborner Armaturen GmbH (**Bild 6**) vertrieben. Mittelfristig erfolgt auch die Umsetzung des nächsten Dimensionsschrittes, bei dem Hybrid-Kupplungselemente für Schieberarmaturen mit Nennweiten bis DN 350 (Sp.-Vk. 27 mm) auf dem Markt etabliert werden. Die Aufgabenschwerpunkte der thermischen und elektrischen Entkopplung konnten mit dem hier vorgestellten hybriden Produktkonzept erfolgreich gelöst werden,

ebenso wie das Korrosionsproblem der bisher bekannten Bauform durch die getroffene Werkstoffwahl.

**Autor:**

**Dipl. Wirt.-Ing.  
Jörg Kaufmann**  
Technische Universität Chemnitz

Tel. +49(0)371/53136473  
E-Mail: Joerg.Kaufmann@mb.  
tu-chemnitz.de

