

Sonderdruck aus
Heft 9/2008

Reparaturverfahren für Gaspipelines

Jens Stannek

BWF  Pipeline
Armaturen
Zubehör

BWF Armaturen GmbH & Co. KG
Saarpfalz-Park 1 · 66450 Bexbach
Fon 0 68 26 / 52 44-48
Fax 0 68 26 / 52 44-49
stannek@bwf-armaturen.de
www.bwf-armaturen.de

Impressum:

wvgw Wirtschafts- und Verlags-
gesellschaft Gas und Wasser mbH
Josef-Wirmer-Str. 3
53123 Bonn
E-Mail: thies@wvgw.de
Internet: www.wvgw.de



Reparaturverfahren für Gaspipelines

Kostenersparnis durch Sanierung von Unterflurschiebern im eingebauten Zustand

Unter Reparatur (von lat. reparare = wiederherstellen) beziehungsweise Instandsetzung wird der Vorgang verstanden, bei dem ein defektes Objekt in den ursprünglichen, funktionsfähigen Zustand zurückversetzt wird. Bei den im Folgenden geschilderten Sanierungsverfahren an erdverbauten Gasarmaturen sind die Umbauarbeiten nicht nur dazu geeignet, wieder den ursprünglichen Zustand herzustellen, sondern im Regelfall wird eine Verbesserung gegenüber dem Ausgangsprodukt erreicht.

Als Ursache für notwendige Reparatur bzw. Sanierungsmaßnahmen an erdverbauten Armaturen sind vielfältige Gründe zu nennen, wie zum Beispiel:

- Leckagen nach außen hin im Bereich der Stopfbuchsenpackungen (Praxisbeispiel 1),
- Beschädigungen an der Spindel bis hin zum Bruch,
- Undichtheiten im Bereich der Flachdichtung des Revisionsflansches,
- Beschädigungen des Korrosionsschutzes,
- Leckagen im Bereich Spindel – Abdichtungsbuchse (Polyamid) (Praxisbeispiel 2).

Im Folgenden wird zunächst auf die Umrüstung von Armaturen von Stopfbuchsenpackungen- auf O-Ring-Abdichtung näher eingegangen. Hierbei wird vorab die unterschiedliche Dichtwirkung einer Stopfbuchsenpackung gegenüber einem O-Ring erläutert.

Wirkungsweise von Stopfbuchsenpackungen

In der Anfangszeit des Druckbehälterbaus wurden rotierende Wellen abgedichtet, indem das weiche Material in einen Ringraum des Behältergehäuses (die Stopfbuchse) „gepackt“ beziehungsweise „gestopft“ und dann dieser Bereich axial zusammengepresst wurde. Beim axialen Zusammenpressen dehnte sich die Packung radial und legte sich dichtend an die Welle an. Anfangs bestanden die Packungen aus verschiedenen organischen Fasern. Wegen ihrer außergewöhnlichen Beständigkeit wurden Asbestfasern lange Zeit als idealer Packungswerkstoff betrachtet. Da heute bekannt ist, wie problematisch dieser Werkstoff ist, besteht kein Zweifel an der Sanierungsnotwendigkeit.

Des Weiteren besitzt die Stopfbuchse eine vergleichsweise hohe Reibung und muss im Betrieb durch Anziehen der Stopfbuchsenbrille immer wieder nachgestellt werden. Diese Anpressung der Packungen ist erforderlich, um die rauheitsbedingte Spalte und die inneren Leckagewege zu verschließen. Bei diesem Vorgang der Anpressung wird die Stopfbuchsenbrille – in der Regel mittels Hammerkopfschrauben – mit der Axialkraft F_b auf die Packung gepresst (Abb. 1). Sie erzeugt am äußersten Packungsring die „Brillenpressung“ p_b . Werden die Hammerkopfschrauben angezogen, so werden die Packungen axial komprimiert und alle Ringe werden mehr oder weniger axial verschoben. Dabei entstehen an der Welle und an der Stopfbuchsenwand Reibungskräfte, die der Zusammenpressung der Packung entgegenwirken. Da es sich hierbei um so genannte berührende Dichtungen mit mikroskopisch kleinem Dichtspalt handelt, wird der Reibungsverlust an der Welle durch das Nachziehen der Stopfbuchsenbrille bis zur extremen Schwergängigkeit des Schiebers beim Drehen (oder sogar bis zur Blockierung der Spindel) ständig erhöht. Hinzu kommt, dass der Prozess des Nachziehens an den Brillenschrauben endlich ist, die Packungen trocken laufen können, sich Ablagerungen an der Spindel bilden und folglich eine Leckage der Armaturen nach außen hin auftritt.

Wirkungsweise von O-Ring-Abdichtungen

Der O-Ring gehört zur Gruppe der Elastomerdichtungen und wird in großer Zahl zur Abdichtung langsam bewegter Maschinenteile verwendet. Die O-Ring-Abdichtung

ist als Standard bei der heutigen Bauweise von Absperrschiebern anzusehen. Vorteil hierbei ist die automatische Abdichtung, das heißt dem O-Ring wird bei der Montage eine definierte Verformung aufgeprägt. Dadurch entsteht eine initiale Pressung (Vorpressung) an den Kontaktflächen zwischen dem Dichtring und der Spindel. Im Betrieb wirkt der Druck des abzudichtenden Gases auf den Dichtring und setzt dabei auch den Elastomerwerkstoff unter Druck. Dadurch erhöht sich die Pressung an den Kontaktflächen, der Mechanismus erzeugt eine automatische Dichtwirkung. Diese beruht auf der Elastizität und der Inkompressibilität der Elastomere. Im überdrucklosen Einbauzustand hat die Dichtfläche eines O-Ringes einen näherungsweise parabelförmigen Pressungsverlauf. Diesem überlagert sich der abzudichtende Druck p in der Weise, dass etwa in der Mitte der Dichtfläche eine maximale Pressung p_{max} herrscht, die stets größer ist als der Druck des Mediums p (Abb. 2).

Bei entsprechender Oberflächenbehandlung der Spindel stellt die Abdichtung mittels Messingbuchse und O-Ringen somit ein für die Anforderungen an das Dichtsystem von erdverbauten Armaturen kostenminimierendes Verfahren dar, da das Nachziehen der Brille und somit das Freilegen der entsprechenden Stellen entfällt.

Reparaturverfahren

Zur Behebung von Undichtheiten sind drei Alternativen möglich:

- die Neuabdichtung mit Stopfbuchsenpackungen,

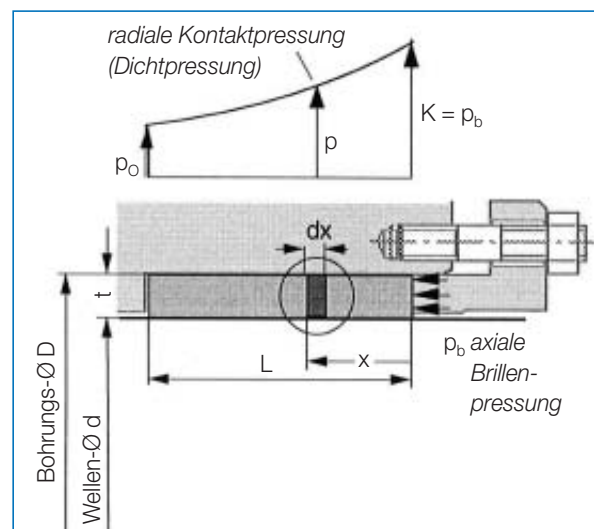


Abb. 1: Kontaktpressungsverlauf nach dem Anziehen der Brillenschrauben

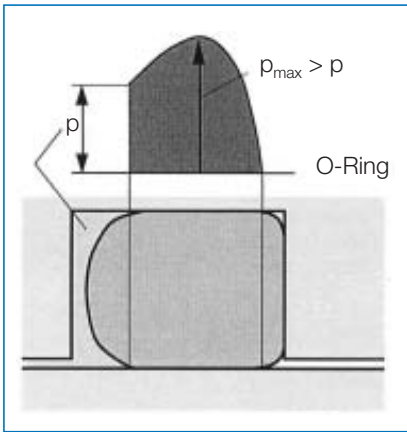


Abb. 2: Verlauf der Dichtpressung eines O-Ringes unter Einwirkung des abdichtenden Drucks des Mediums p

Quelle: Prof. Dr. Heinz K. Müller/Dr. Bernhard S. Nau

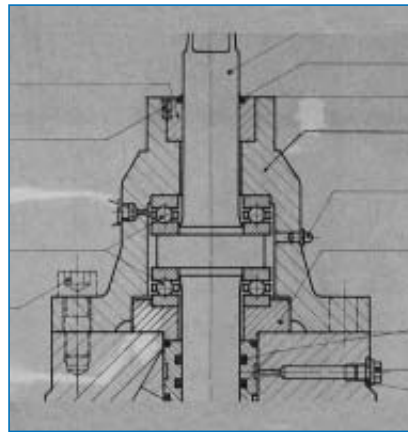


Abb. 3: Ausschnitt einer Transparentzeichnung bezüglich der Konstruktion eines Schiebers des Typs VAG ELITA, Baujahr 1972

Quelle: BWF Armaturen GmbH & Co. KG, Bexbach

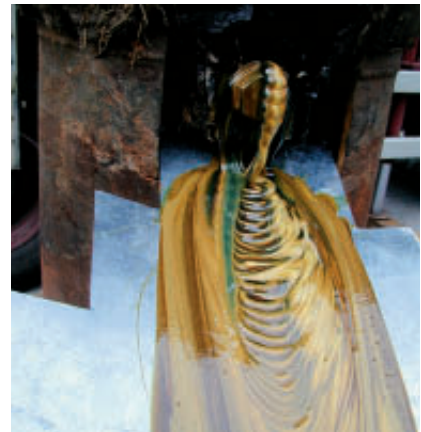


Abb. 4: Beim Vorgang der Gehäuseentspannung austretendes Schieberöl

Quelle: Frank Grunenberg, Gasvers. Süddeutschland GmbH, Betriebs. Blankenloch

- die Umrüstung des Dichtsystems auf O-Ring-Abdichtung,
- der Austausch der Armatur.

Bei der Erneuerung der Packungen ergibt sich zukünftig hinsichtlich der Abdichtung nach außen und der Bedienung der Armaturen (Stichwort Schwergängigkeit) die gleiche Problematik wie bisher. Zudem ist ein Nachziehen der Stopfbuchsenbrille bei Unterflurschiebern auf Grund des Tiefbaus mit enormen Kosten und Aufwand verbunden. Bei dem Umbau des Schiebers auf den zurzeit aktuellen Stand der Technik mit O-Ring-Abdichtung entfallen das zukünftige Nachziehen der Brille und die dadurch verursachte Schwergängigkeit der Armaturen.

In Bezug auf den Austausch der gesamten Armatur ist hierbei auf die immensen Kosten hinzuweisen, die sich aus der Neuanschaffung einer Armatur, dem großzügigen Freilegen des Altschiebers, der längerfristigen Unterbrechung der Gasversorgung, dem Vorbereiten des Arbeitsbereiches (gas- und druckfrei), dem Heraustrennen der Armatur aus der Leitung, dem Einschweißen, dem Röntgen und der Druckprobe ergeben. Zu-

dem ist ein Austausch der Armatur im Regelfall ohnehin nicht notwendig, da selbst bei Absperschiebern der Baujahre 1969/70 die Funktionsweise und die Dichtheit im Durchgang absolut gewährleistet war. Ein Verschleiß in diesen Bereichen ist ebenso kaum feststellbar, da die Armaturen in der Regel maximal ein- bis zweimal im Rahmen der Armaturenfunktionsprüfung und gegebenenfalls bei Störfällen oder Absperrmaßnahmen betätigt werden, sodass ein Schieber des Baujahres 1970 nicht viel öfter als 70- bis 80-mal betätigt wurde.

Praxisbeispiel 1

Innerhalb der Beschreibung dieses Praxisbeispiels wird das Sanierungsverfahren in Form der Umrüstung von Stopfbuchsen- auf O-Ring-Abdichtung anhand eines eingebauten Unterflurschiebers des Typs VAG (bzw. Pörringer & Schindler) ELITA aus der Baureihe mit Revisionsflansch und Spindelabdichtung mit Stopfbuchsenpackung erläutert.

Grundsätzlich kann die Umrüstung des Dichtsystems an Absperschiebern dieser Baugruppe unter einem Betriebsdruck von maximal 20 bar durchgeführt werden. Dies

allerdings nur unter der Voraussetzung, dass die Armatur voll funktionsfähig ist, sich der Gehäusekörper mittels des Sicherheitsverschlussstopfens entspannen lässt und wenn die Arbeiten ausschließlich von geeigneten Personen mit entsprechenden Kenntnissen bezüglich der Konstruktion des jeweiligen Druckkörpers durchgeführt werden. Gerade bei diesen Montageeinsätzen sind die jeweiligen Sicherheitsvorschriften zu berücksichtigen und anzuwenden (Arbeiten an Gasleitungen, BGR 500/Teil 2 Kap. 2.31). Idealerweise sollten die Umbaumaßnahmen im druckfreien Zustand ausgeführt werden, dies ist auf Grund von Versorgungsverpflichtungen gerade in Bereichen von Gewerbegebieten oftmals nicht möglich.

Die Erneuerung der Abdichtung nach außen hin an den Schiebern des Typs ELITA wird in der Regel dann erforderlich, wenn die Stopfbuchsenbrille bis zum Ende des Gewindenganges der Brillenschrauben angezogen wurde, die Armatur kaum noch zu bedienen ist und Leckagen festgestellt werden. Da die Arbeiten nur im oberen Bereich des Druckbehälters ausgeführt werden, muss bei der Freilegung der Armaturen lediglich die obere Hälfte des Schiebers offen liegen. Nach Messung der Erdgaskonzentration in der Baugrube erfolgt die Entfernung und Entsorgung des passiven Korrosionsschutzes an den für die Reparatur relevanten Stellen. Anschließend wird das Gehäuse mittels der Sicherheitsverschlussverschraubung entspannt und das hierbei austretende Schieberöl aufgefangen (Abb. 4). Nach vollständiger Entspannung des Druckbehälters werden die entsprechenden Verschraubungen gelöst, die Altpackungen entfernt und die Spindel entnommen. Darauf folgend wird eine Notabdichtung (Abb. 5) eingesetzt, die mittels der Stopfbuchsenbrille fixiert wird. Diese

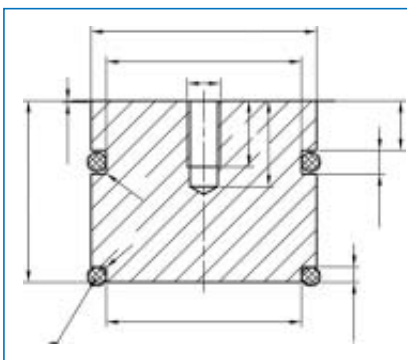


Abb. 5: Übergangsweise Notabdichtung einer Armatur des Typs VAG-ELITA

Quelle: BWF Armaturen GmbH & Co. KG, Bexbach

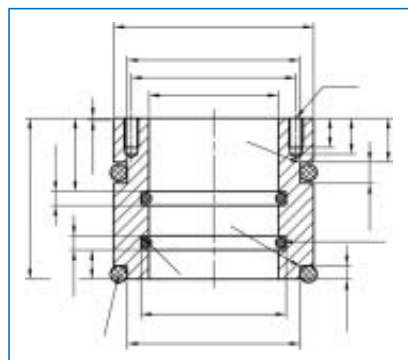


Abb. 6: Abdichtbuchse mit O-Ringen zum Einsatz in einem Schieber des Typs VAG-ELITA

Quelle: BWF Armaturen GmbH & Co. KG, Bexbach



Abb. 7: Blick in den Bereich der Stopfbuchsenbrillen nach erfolgter Umstellung auf O-Ring-Abdichtung

Quelle: BWF Armaturen GmbH & Co. KG, Bexbach



Abb. 8: Vollständig unter Betriebsdruck sanierte erdverbaute Armatur vor der Umhüllung

Quelle: BWF Armaturen GmbH & Co. KG, Bexbach

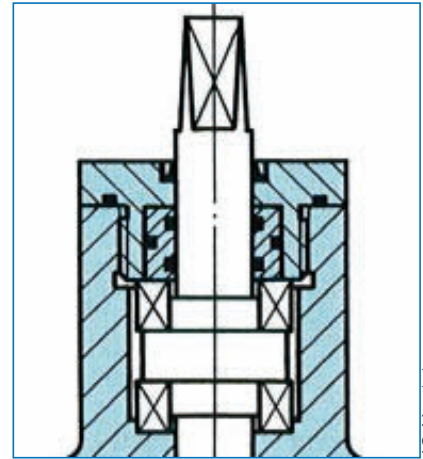


Abb. 9: Sitz der Abdichtbuchse an einer Armatur des Typs Friatec RHEGA

Quelle: Friatec AG, Mannheim

Notabdichtung ist notwendig, da die Spindel in der Regel neu angefertigt oder zumindest im Bereich der Abdichtung maschinell überarbeitet werden muss. Die Leitung kann nun, wenn sie nicht ohnehin unter Betriebsdruck steht, wieder bespannt werden. Der Schieber ist bis zum Abschluss der Umrüstung lediglich als Rohrleitungsbestandteil ohne Funktion anzusehen. Im Normalfall kann die überarbeitete (im Einzelfall neu angefertigte) Spindel nach drei Werktagen wieder eingebaut werden, wobei die maschinelle Bearbeitung im Bereich der Doppel-O-Ring-Abdichtung besondere Anforderungen aufweist. Da sich die nicht steigende Spindel bei Erdschiebern im Falle der Betätigung der Armatur immer im gleichen Bereich radial an den O-Ringen vorbei bewegt, ist diese besonders beanspruchte und für die Dichtfunktion wichtige Fläche mittels der Technik des Glattwalzens zu bearbeiten. Hierbei werden die mikroskopischen Erhöhungen (meist verursacht durch Drehen oder Schleifen) nahezu senkrecht zur Oberfläche niedergedrückt.

Nach erfolgter Überarbeitung (Neuanfertigung) werden die Spindel und die korrespondierende neu angefertigte Messingabdichtbuchse mit Doppel-O-Ring-Abdichtung (Abb. 6) wieder eingesetzt, wobei die Abdichtbuchse ebenso mittels der Stopfbuch-



Abb. 10: Abdichtbuchse für einen Schieber des Typs Friatec RHEGA (links Polyamid, rechts Messing)

Quelle: BWF Armaturen GmbH & Co. KG, Bexbach

senbrille fixiert wird (Abb. 7). Abschließend wird eine Überprüfung auf Dichtheit durchgeführt und die Armatur gemäß den Vorschriften nach DVGW-Merkblatt GW 15 nachumhüllt (Abb. 8). Im Bereich der Abdichtung nach außen hin wird nach Abschluss der Arbeiten ein nahezu neuwertiger Schieber erreicht, der den entsprechenden gesetzlichen Gewährleistungsfristen unterliegt.

Praxisbeispiel 2

Im Folgenden wird der Austausch der Abdichtbuchse am Beispiel eines eingebauten Unterflurschiebers des Typs Friatec (Rheinhütte) RHEGA und der damit verbundene Wechsel des Werkstoffes der Buchse von Polyamid auf Messing geschildert.

Bei den Absperrarmaturen des Typs Friatec (Rheinhütte) RHEGA AZ 2523 S hat sich in der Vergangenheit gezeigt, dass an der Abdichtbuchse aus dem Werkstoff Polyamid bei regelmäßig betätigten Armaturen Undichtheiten nach außen hin auftreten können. Polyamid, das zu den Thermoplasten zählt und im Anwendungsbereich Maschinenbau (ursprüngliche Verwendung für Damenstrümpfe) noch als neuwertiger Werkstoff bezeichnet werden kann, verfügt über hervorragende Eigenschaften. Problematisch ist hier allerdings die Verwendung hinsichtlich der mechanischen Beanspruchung der Polyamidbuchse im Bereich der sich radial bewegenden Schieberspindel. Polyamid als solches gilt als „Zukunftswerkstoff“ für das Segment Erdgasleitungen, wobei hier bereits erste Tests zum Beispiel bei der E.ON Ruhrgas erfolgreich abgeschlossen wurden. Jedoch wird in diesen Fällen der Werkstoff eben gerade nicht mechanisch beansprucht.

Die Umrüstung und somit nachhaltige Abdichtung nach außen hin wird bei der Baugruppe der RHEGA-Schieber (Abb. 9) durch

eine Umstellung des Werkstoffes auf Messing erreicht. Im Übrigen sind die Abdichtbuchsen identisch (Abb. 10). Diese Arbeiten können, wie beschrieben, bei Berücksichtigung der Sicherheitsvorschriften ebenso unter Betriebsdruck durchgeführt werden, vorausgesetzt, dass der Schieber im Übrigen eine volle Funktionsfähigkeit aufweist.

Fazit

Unter Berücksichtigung des immer weiter steigenden Kostendrucks im Bereich der Energieversorgung stellen die Reparaturverfahren von erdverbauten Schiebern in der Leitung eine Möglichkeit dar, Kosten zu reduzieren, Stillstandzeiten zu vermeiden beziehungsweise zu verringern, die Unterflurschieber zu sanieren und auf den aktuellen Stand der Technik gemäß heutigem Anforderungsprofil umzurüsten. Zusätzlich werden nach erfolgreichem Abschluss der Maßnahmen die gleichen Gewährleistungsfristen wie bei Anschaffung einer Neuarmatur gewährt.

Prozentual ist davon auszugehen, dass die Gesamtkosten der Reparaturverfahren in der Regel zwischen 5 und 15 Prozent gegenüber denen beim Komplettaustausch der Armatur liegen. Im Einzelfall ist allerdings immer noch zu entscheiden, ob gegebenenfalls eine neue Armatur unter Berücksichtigung weiterer Faktoren außer der Kostenseite die sinnvollere Alternative ist.

Autor:

Jens Stannek
 Prokurist & Projektleiter
 BWF Armaturen GmbH & Co. KG
 Gewerbegebiet Saarpfalz-Park
 66450 Bexbach
 Tel.: 06826 5244-48
 Fax: 06826 5244-49
 E-Mail: jens.stannek@bwf-armaturen.de
 Internet: www.bwf-armaturen.de