

# Ein „EKG“ für Armaturen.

Mit einem sogenannten „EKG“ was in der Medizin die Herzspannungskurve aufzeichnet, so wird mit einer „TMK“ der Qualitätszustand von Armaturen aufgezeigt.

Durch eine verbesserte Armaturendiagnostik ist es möglich den Qualitätszustand von Armaturen auch während des Betriebs, ohne auszubauen, zu bestimmen. Dieses Prüfverfahren, was von jedem Armaturenbetreiber angewendet werden müsste, trägt wesentlich zur Prozesssicherheit und zur deutlichen Reduzierung von Instandhaltungskosten bei.

Um die Lebenszykluskosten von Armaturen wie, Kugel- oder Kükenhahn, Klappen usw. in der Prozessindustrie zu verringern und gleichzeitig die Betriebssicherheit zu erhöhen, spielen neue Mess- und Diagnoseverfahren eine Schlüsselrolle. Durch ihren Einsatz kann sowohl die Verfügbarkeit als auch die Zuverlässigkeit entscheidend verbessert werden. Mit einer „TMK“ (Torsionsmesskupplung) wird ein sogenanntes „Armaturen EKG“ erzeugt und somit auch der Fingerabdruck einer Armatur erstellt. Jede Armatur hat eine eigene Charakteristik die Aufschluss über ihren Qualitätszustand liefert. So können Armaturen auch während ihres Einsatzes geprüft werden ob ihre Zuverlässigkeit noch gegeben ist.

## **Funktionsbeschreibung:**

Bei allen Drehantrieben auf den Armaturen wird statt einer normalen Kupplung eine TMK eingesetzt.

Um die höchstmögliche Funktionsfähigkeit der Antriebs- und Armatureneinheit zu gewährleisten, wurde die TMK „Torsionsmesskupplung“ entwickelt (Bild 1).

Mit Unterstützung der TMK wird bei jeder Bewegung der Armatur ihr Kraftverlauf gemessen. Dieser Kraftverlauf und die bleibende Verdrehung im Ruhezustand gibt Auskunft über den qualitativen Zustand der Armatur. So kann auch gleichzeitig die Antriebseinheit im Zusammenspiel mit dem Signal des Magnetventils überwacht werden.

## **Präzise Messung mit der Torsionsmesskupplung:**

Vor der Auslieferung von Armaturen ist ein Zertifikat, „Fingerabdruck“ mit den Basiswerten der Armatur zu erstellen. Dem Kunden oder Betreiber von der Armatur dient dieses Zertifikat als Qualitätsnachweis und gibt ihm die Möglichkeit auch diese Armatur mit den Basiswerten im Betriebszustand zu prüfen.

Weisen solche Armaturen im Einsatz abweichende Drehmomente auf, so können die abweichenden Reibungskräfte auf verschiedene Fehler hinweisen.

Bei höheren Drehmomenten können Ausfälle angezeigt werden, dass eine Sicherheitsstellung nicht mehr erreicht werden kann.

Kurz gesagt: „Wenn der aktuelle Kraftverlauf der Armatur nicht innerhalb der zulässigen Toleranzen liegt, sind Störungen zu erwarten“.

**Bild 1:** Torsionsmesskupplungen für die Zustandsbestimmung von Armaturen (TMK)



In **Bild 2** ist der normale Verlauf (Fingerabdruck) eines Kugelhahns wiedergegeben. Sobald eine TMK in unbelastetem Zustand auf einem Drehantrieb aufgebaut wird, ist die TMK unbelastet und zeigt den Nullpunkt an.

(12 mA oder „0“ Nm)

Mit dem Startsignal des Magnetventils steigt das Drehmoment und wird vom Losreißmoment in der Höhe bestimmt. Eine Bewegung der Armatur erfolgt erst, wenn das Losreißmoment in der abfallenden Flanke sich befindet.

In der Endlage der Armatur folgt dann die bleibende Verdrehung, welche mit ein Maß für die Qualitätsbestimmung darstellt.

Wird nun die Armatur über das Magnetventil geschlossen, so kehrt sich der Kräfteverlauf um. In der Endlage geschlossen, entsteht ebenso eine bleibende Verdrehung die als Qualitätsmerkmal herangezogen wird. (Siehe Bild 2)

Um alle diese Funktionen jederzeit zu nutzen, baut man die Messkupplung (TMK) zwischen Antrieb und Armatur ein.

Diese hat die gleiche Aufgabe wie eine Kupplung und dient gleichzeitig als Messinstrument um die entstehenden Drehmomente zu erfassen.

Nun kann der Ursprüngliche Fingerabdruck mit der im Betrieb befindlichen Armatur verglichen werden.

**Bild 2:** Prüfkurve für den Urzustand einer Armatur, in diesem Fall ein Kugelhahn

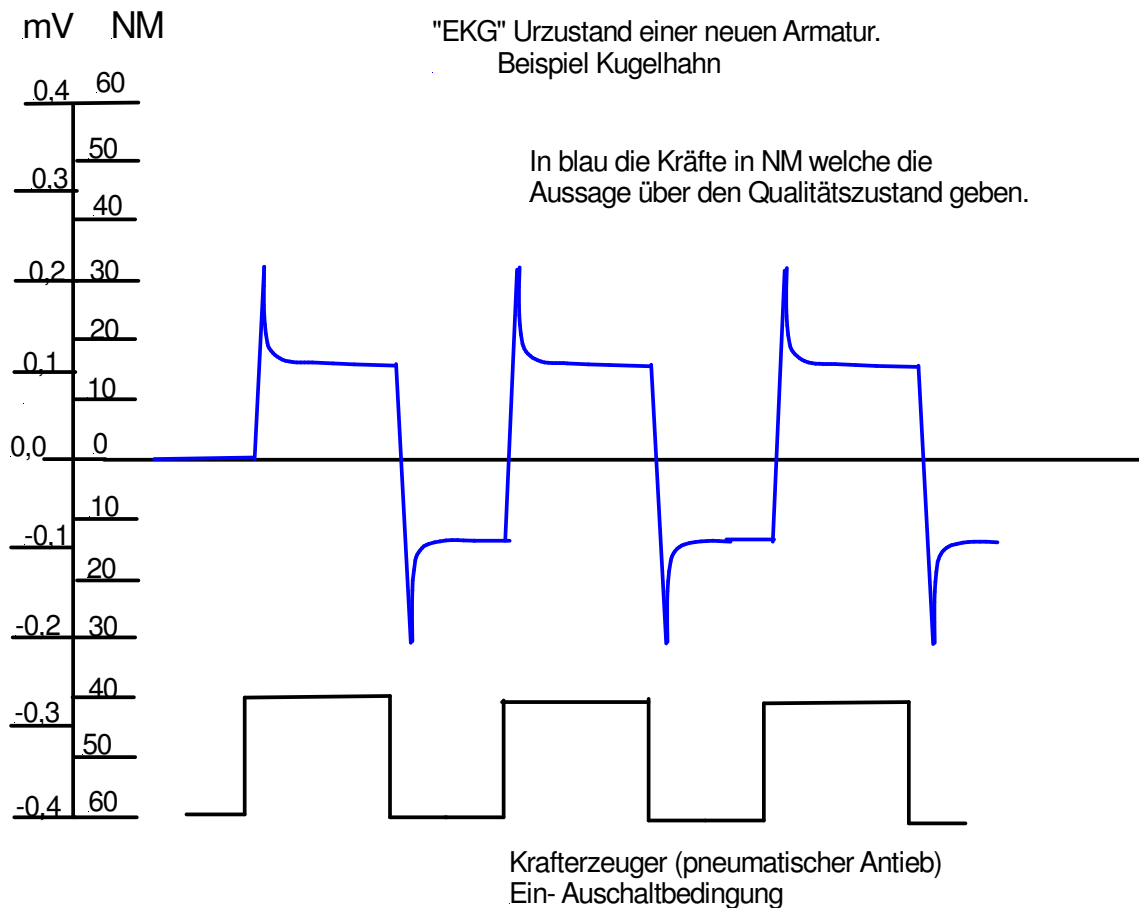


Bild 2 zeigt die Prüfkurve für einen Kugelhahn im Urzustand. Die blaue Linie steht für den Verlauf der Kraft innerhalb der Armatur, die der Antriebskraft des pneumatischen Antriebs entgegen wirkt. Mit dem in schwarz dargestelltem Startsignal des Magnetventils, lässt sich auch der Antrieb prüfen.

Mit einer Torsionsmesskupplung ausgerüstete Armaturen sind also für den Diagnosefall während des Betriebs bestens gerüstet. Diese Prüfmethode hat den enormen Vorteil, dass sich durch Interpretation der Messergebnisse Fehler innerhalb der Armatur aufspüren lassen und gleichzeitig die Funktion des Antriebs mit überwacht werden kann.

### Vorzüge der Torsionsmesskupplung gegenüber der Laufzeit-Druckmessung:

Die Bestimmung der Reibkraft innerhalb einer Armatur über die Druck- und Laufzeitmessung ist gemeinsam für einen Antrieb und Armatur möglich, aber eine treffende Aussage über den Zustand der Armatur ist so nicht präzise genug. Im Rahmen dieses Messverfahrens werden die Reibkräfte der Kolbenringe des Antriebs, die Zahnstangen und Zahnstangenwelle in die Messung einbezogen. Damit ist nicht zu unterscheiden wie hoch und präzise das Drehmoment einer Armatur wirklich ist.

Die TMK blendet die Reibung des Antriebs aus weil am Wellenstutzen des Antriebs die Drehkraft auf die TMK (Messkupplung) übertragen wird. Diese leitet ohne weitere Reibungsverluste die Kräfte zur Armatur. Die im Antrieb entstandenen Reibungskräfte gehen deshalb nicht in die Messung ein. So wird über das Losreißmoment, die Steilheit des Anstiegs der Prüfkurve, über die bleibende Verdrehung der TMK in den Endlagen der Qualitätszustand ermittelt.

Zusammenfassend, das Losbrechmoment, die Kurvensteilheit und die bleibende Verdrehung zur unbelasteten TMK ergeben die Aussagen über den Qualitätszustand. Das sogenannte „EGK“ zeichnet die Werte auf und erstellt für jede Armatur den „Fingerabdruck“.

## Teilhubtest

Bei Armaturen, die lange Zeit nicht bewegt werden und dennoch Funktionen bei Betriebsanforderungen zeigen müssen, kann mit der TMK die Funktion geprüft werden. Die TMK muss aber bei der Erstinstallation mit eingebaut werden.

Für solche Fälle wurde eine Blockkralle entwickelt. Diese Blockkralle wird auf dem Antrieb angebracht, sodass der Antrieb einen Anschlag hat. Die Armatur kann nun, je nach setzen des Anschlags, bis 10 % oder 20 % geschlossen werden ohne den Betrieb zu stören. Die eigens am Antrieb angebrachten Blockeinrichtungen können genauso gut angewendet werden. Es richtet sich hier alles nach dem Antriebstyp und ob dieser entsprechend ausgelegt ist.

Sobald die Wegbegrenzung am Antrieb angebracht ist, dass der jeweilige Öffnungs-/Schließwinkel geblockt ist, wird die Armatur ganz normal über das Magnetventil gefahren. Über einen Datenlogger werden unter normalen Betriebsbedingungen die Armaturenwerte über die TMK aufgezeichnet. Die jetzt gemessenen Werte innerhalb der Armatur entsprechen dem normalen Verlauf unter Betriebsbedingungen bis zum Anschlag des Antriebs. Der Anschlag am Antrieb hat keinen Einfluss auf das Messergebnis.

Die Druckverhältnisse des Antriebs und die so erzeugte Drehbewegung entsprechen auch dem üblichen Verlauf bis zum Anschlag unter realen Betriebsbedingungen. Ein Überschwingen durch die Druckverhältnisse im Antrieb kann nicht erfolgen, da der Anschlag begrenzt ist.

In der Aufzeichnung werden das Losreißmoment, die Steilheit des Anstiegs und die bleibende Verdrehung gezeigt. Aus diesen Messdaten ist der Qualitätszustand der Armatur zu erkennen. Wird ein Prüfzeugnis vor dem Einbau im Neuzustand mit einem Anschlag simuliert, so testet man genau auch diese Prüfbedingungen der 10%- oder 20%-Wege, um auch hier einen späteren Vergleich im Betrieb zu haben.

## Wie lässt sich das Diagnoseverfahren am Erfolgreichsten einführen?

Bei einer erfolgreichen Anwendung der Armaturendiagnostik werden drei wichtige Parteien zusammen geführt.

Diese sind in erster Linie der Betreiber von Armaturen, der Reparaturbetrieb von Armaturen und der Hersteller von Armaturen.

## Betreiber von Armaturen:

Hersteller und Reparaturbetriebe erstellen für die ausgelieferten Armaturen an den Betreiber ein Zertifikat (EKG) bei dem die Basiswerte, oder der sogenannte Fingerabdruck einer neuen oder reparierten Armatur, aufgezeichnet werden.

Hier bietet die Wesa- Control GmbH & Co. KG Hilfe an da sie im Besitz des Urheberrechts ist.

Die so aufgezeichneten Drehmomente mit der TMK sind die Ausgangsbasis für den Betreiber von Armaturen. Mit den mitgelieferten Daten kann er nun die Armaturen einbauen und kann so den Verlauf mit einer TMK bei den Armaturen während des Betriebs verfolgen. Genauso kann er auch sporadische Messungen durchführen die nach einer Art Wartungsplan erfolgen.

Mit den gewonnenen Daten ist die Grundlage für wirtschaftliches und sicheres Betreiben gewährleistet.

Als Betreiber sollen die Basiswerte auch unter Betriebsbedingungen aufgezeichnet werden um auch hier einen entsprechenden Fingerabdruck zu bekommen.

## Reparaturbetrieb von Armaturen

Ein Reparaturbetrieb wird in der Regel die reparierten Armaturen abdrücken und die Leck rate bestimmen. Die Drehmomentmessung mit der TMK ist also eine Ergänzung zu den bisherigen Verfahren.

Mit den ermittelten Drehmomenten hat der Reparaturbetrieb auch ein Qualitätsnachweis für seine abgelieferte Arbeit ob die Reparatur entsprechend der Herstellerdaten durchgeführt wurde.

Gleichzeitig erstellt er so dem Betreiber den Fingerabdruck, damit dieser in seinem Betrieb den wirtschaftlichen und Sicherheitsgedanke umsetzen kann.

## Hersteller von Armaturen

Der Hersteller von Armaturen kann nun zu seinen üblichen Prüfverfahren ebenso einen Fingerabdruck bzw. Drehmomentmessung aufzeichnen die dem Kunden, Betreiber der Armatur, mitgeliefert werden. Der Hersteller liefert seinem Kunden so die Möglichkeit mit Veränderungen die sich während des Betriebs einstellen, zu interpretieren.

Für den Hersteller ist auch die TMK Messung ein Qualitätsnachweis für seine ausgelieferte Armatur.

## Einsatz, Auswertung, Implementierung

Die Dokumentation der Prüfung kann in elektronischer Form auf einem Datenstick mit den Messdaten zu jeder Armatur oder auch in Papierform mit Tabellen erfolgen, um die Werte später von Hand auswerten zu können. Bei Armaturen für sensible Einsatzbereiche wird die Prüfkurve elektronisch geliefert, da sie stets als Referenzkurve der stetigen Überwachung dient.

Üblich ist es, elektronisch aufzuzeichnen. Die Aufzeichnungen dienen als Urmaß und werden dann als Vergleich, zum Prüfen der Armatur, während des Betriebs herangezogen. Jegliche Abweichungen über gewisse Toleranzen hinaus sind als Fehler zu bewerten.

Die Überwachung während des Betriebs kann erfolgen durch:

- Online- Messung über ein Leitsystem. Sie wird angewendet bei wichtigen, sensiblen Einsatzbereichen von Armaturen, wo auch der Verlauf aufgezeichnet und über das Leitsystem alarmiert werden kann.
- Als Online-Messung für ein separates Armaturen- Überwachungssystem, in dem der Verlauf dokumentiert wird und ein Alarm erzeugt werden kann. Ein solches Verfahren entlastet ein Leitsystem. Die Überwachungen müssen jedoch nicht über ein Leitsysteme erfolgen. Sie können so wie die Wandstärkenmessungen

bei Rohrleitungen auch nach einem Wartungsplan sporadisch erfolgt. Im Wartungsplan enthaltene vorbeugende Instandhaltungsmaßnahmen können dann wie folgt durchgeführt werden:

- Für sporadische Messungen bei Armaturen, bei denen nur die Kupplung ohne Verkabelung zum Leitsystem eingebaut ist, wird vor Ort mit einem Datenlogger ausgelesen, gespeichert und mit den ursprünglichen Zeugnisdaten verglichen. Längere oder kürzere Prüfzyklen können so abgeleitet werden.

## Ursachen für mögliche Fehler innerhalb einer Armatur:

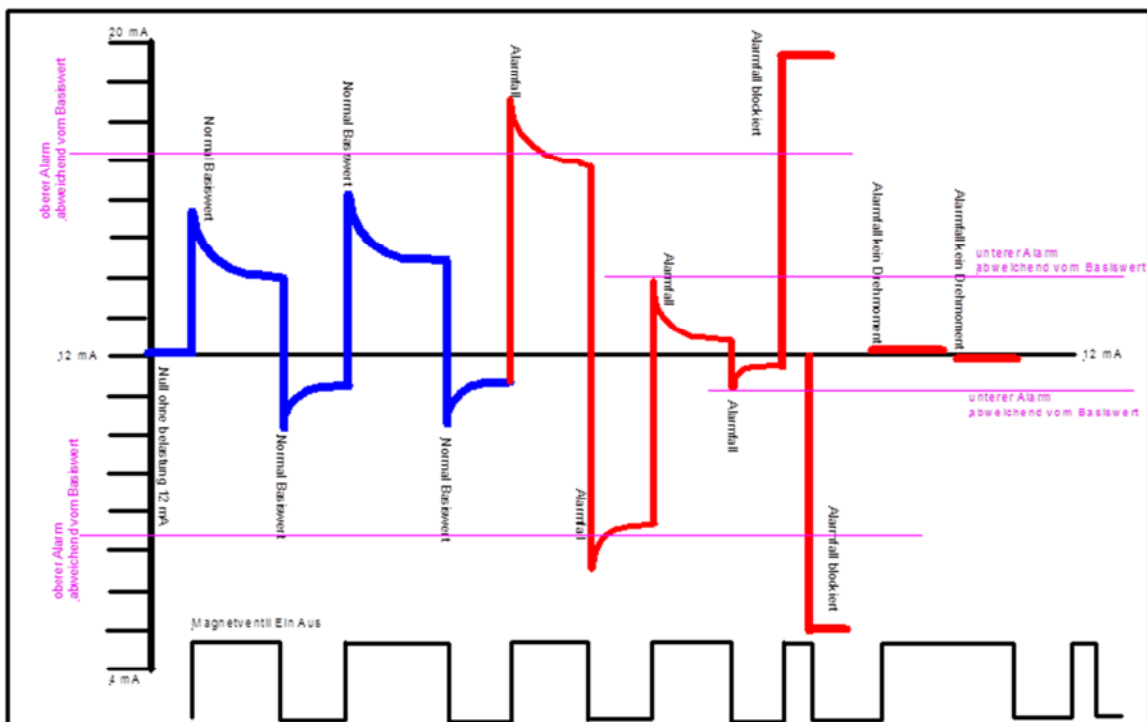
Schwergang, Verstopfung, Verkleben, Verkrusten, Abrieb, mechanische Beschädigung, zu viel Spiel, Undichtigkeiten, Blockade, gebrochene Armaturenwelle, ausgewaschene Sitzringe, beschädigte Sitzringe, schwergängige Stopfbuchse, undichte Stopfbuchse, kein funktionsfähiger Antrieb – alle diese Ursachen zeigen sich im veränderten Drehmoment: zu hoch, zu niedrig, bis zur Blockade.

Mit der hier vorgestellten Torsionsmesskupplung können also Armaturen, ohne sie auszubauen, zu jeder Zeit, auch während des Betriebs, auf ihren qualitativen Zustand geprüft werden.

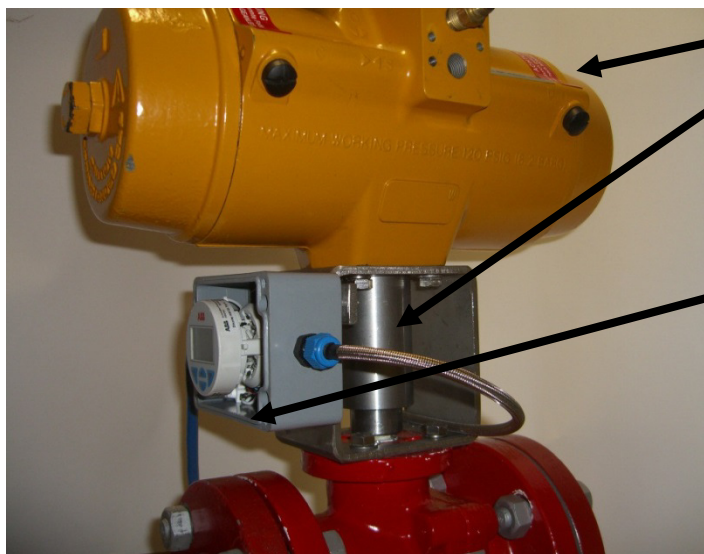
Im Bild 3 eine Beispielübersicht wie die Auswertung im Leitsystem oder mit anderen Auswertesystemen ausgewertet werden kann.

Die normalen Werte sind in blau und abweichende Werte sind in rot dargestellt.

**Bild 3:** Entwurf eines Prüfprotokolls: in Blau der Normalzustand, in Rot Überschreiten der Grenzwerte



*Bild 4: Kugelhahn mit eingebauter Torsionsmesskupplung und Verstärker für Online Betrieb*



Luftantrieb 0 bis 7 bar Luft mit Federrückstellung.

Kupplung zur Messung und Kraftübertragung.

Verstärker Messergebnis verstärken und übertragen.

Armatur Kugelhahn.

Die Urheberrechte für die TMK und das Prüfverfahren liegen bei der Wesa- Control GmbH & Co KG.

Franz Saal

für die  
Wesa- Control GmbH & Co KG  
Sophie- Scholl- Weg 7  
21684 Stade

Tel.: 04141 600278  
Mob.: 0173 6090753  
info@Wesa-Control.de