

Modellbasierte Diagnose von Kolbenverdichtern

---

**PROGNOST<sup>®</sup>-Genuit**

# PROGNOST®-Genuit

## Maximierung von Maschinenlaufzeiten und optimale Wartungsintervalle durch modellbasierte Online-Diagnose

Betreiber von Maschinen und Anlagen sind einem immer stärkeren Kostendruck ausgesetzt, um wirtschaftlich und wettbewerbsfähig zu produzieren. Die Maximierung der Maschinenlaufzeiten ist ein Weg um Einsparpotentiale zu realisieren. Dem liegt die Einschätzung zugrunde, daß mit den verwendeten Maschinenbauteilen oder mit verbesserten Materialien, ein längerer, störungsfreier Betrieb zwischen den Wartungen erreichbar ist (MTBM) als ursprünglich geplant. Konkret kann dies eine Optimierung der Wartungszyklen von beispielsweise 12 Monaten auf möglicherweise 24 Monate bedeuten. Der limitierende Faktor für die theoretisch erreichbare Maschinenlaufzeit ist dabei stets das Bauteil mit dem kürzesten

Lebenszyklus.

In vielen Fällen sind bereits große Fortschritte bei der Bauteile-Zuverlässigkeit erzielt worden. Die Anzahl ungeplanter Stillstände wurde reduziert und die in der Praxis gewählten Wartungsintervalle orientieren sich oftmals nur noch an einer kleinen Anzahl von kurzlebigen Bauteilen. Dies sind mehrheitlich die Hauptverschleißteile und Dichtelemente des Zylinders wie Saug-/Druckventile, Stopfbuchspackungen und Kolbendichtringe. Eine risikoarme Maximierung der Maschinenlaufzeit erfordert deshalb eine präzise und verlässliche Diagnose dieser Bauteile. Vor diesem Hintergrund wurde PROGNOST®-Genuit entwickelt.

### Planung der Wartungsintervalle

Die korrekte Planung von Wartungszyklen setzt voraus, daß die laufzeitrelevanten Bauteile in immer gleicher Zeit verschleifen und somit einen vorhersehbaren Lebenszyklus haben. Neueren Untersuchungen<sup>1</sup> zufolge ist dies beim Betrieb industrieller Maschinen jedoch in nur 11% der Maschinen der Fall. Bei 89% ist mit Schwankungen im Verschleißvorgang zu rechnen. Daraus resultierend steigt das Risiko von

Bauteilausfällen insbesondere zum Ende des Lebenszyklus.

**11%** Lebenszyklus vorhersehbar

**89%** Lebenszyklus unvorhersehbar

Vorhersehbarkeit der Standzeit industriell genutzter Maschinen<sup>1</sup>

### Wie ermöglicht PROGNOST®-Genuit die Ausnutzung bisher ungenutzten Laufzeitenpotentials?

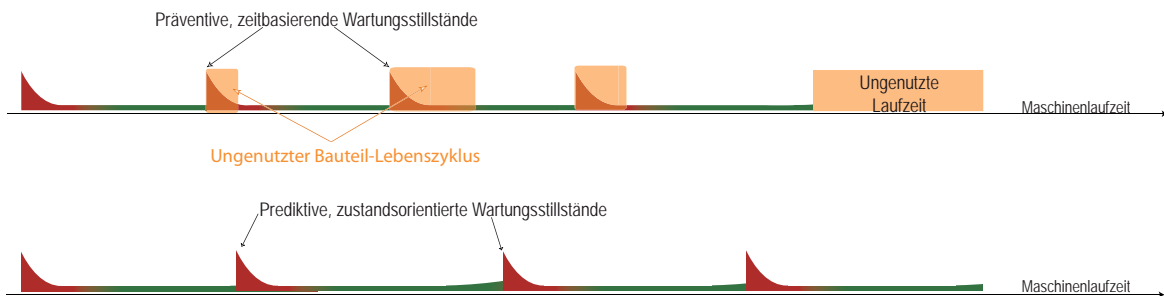
Die sogenannte "Badewannenkurve" beschreibt die Häufigkeit von Bauteilausfällen nach einer Wartung<sup>2</sup>. Die Ausfallhäufigkeit ist zunächst erhöht durch Montagefehler oder Produktmängel. Nach kurzer Zeit sinkt die Ausfallrate jedoch stark und beschränkt sich auf statistisch zufällige Fehler. Zum Ende der Standzeit steigt die Risikowahrscheinlichkeit wieder deutlich an; mit signifikanten Schwankungen der tatsächlichen Standzeit. Bisher begegnete man diesen Schwankungen, indem die Wartungsintervalle entsprechend kurz angelegt waren.

genutzt. Mit PROGNOST®-Genuit steht ein Werkzeug zur Verfügung, das eine kontinuierliche Diagnose der wichtigen Dichtelemente bietet und somit eine präzise und zuverlässige Entscheidungshilfe bei der Ermittlung der optimalen Wartungszyklen darstellt.



"Badewannenkurve": Hohe Fehlerhäufigkeit nach Maschinenstarts gefolgt von einer langen, risikoarmen Periode. Verschleißbedingt steigt die Fehlerhäufigkeit zum Lebensende eines Bauteils wieder an.

Durch den präventiven Austausch der Bauteile wurde jedoch der Lebenszyklus des Bauteils nicht optimal



Obere Abbildung:

Präventive, zeitbasierte Instandhaltung. Basierend auf den Empfehlungen der Hersteller sowie eigener Erfahrungen werden die Instandhaltungsintervalle gewählt. Dabei wird der Lebenszyklus von Bauteilen nicht optimal ausgenutzt und unterschiedlich viel Laufzeitenpotential "verschrenkt".

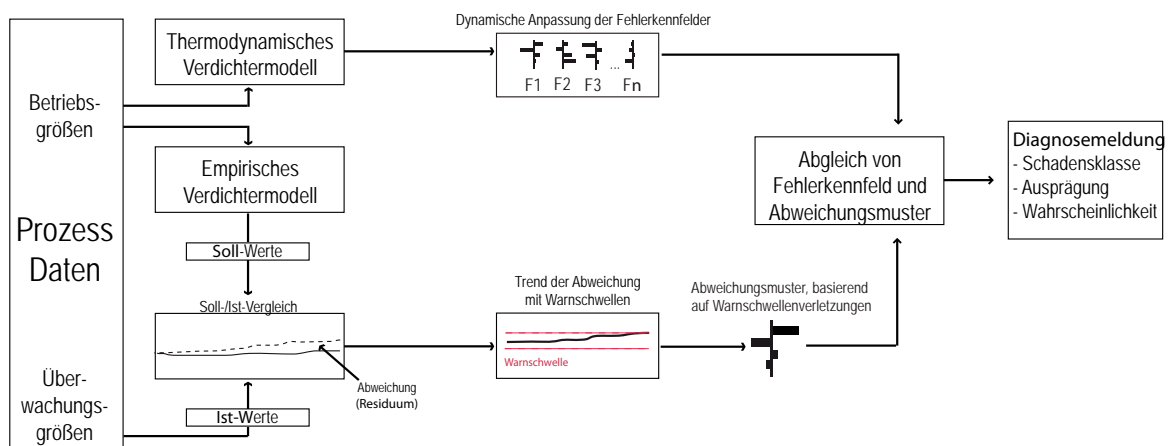
Untere Abbildung:

Diagnose-Werkzeuge ermöglichen die bestmögliche Ausweitung der Instandhaltungsintervalle ohne das Risiko eines verschleißbedingten Schadens einzugehen.

## Frühzeitige und zuverlässige Diagnose durch Abgleich mit theoretischem Verdichtermodell

PROGNOST®-Genuit ist ein Diagnosesystem, das mit einer speziellen Technologie arbeitet, die es von Überwachungssystemen unterscheidet. Anstelle einer Temperatur- und Drucküberwachung mit absoluten Grenzwerten, tritt ein Vergleich von online gemessenen Ist-Werten und Soll-Werten, wobei letztere über

ein theoretisches Verdichtermodell ermittelt werden. Dieses Verdichtermodell berechnet kontinuierlich die zu erwartenden Werte für jeden Meßwert, basierend auf dem jeweiligen Betriebszustand. Die Abweichung zwischen beiden Werten, das sog. Residuum, wird mit einem individuell einstellbaren Grenzwert überwacht.



Im Idealfall ist der Wert des Residuums nahe Null, d.h. der gemessene Wert und der thermodynamisch berechnete Wert weichen nur geringfügig voneinander ab. Bei einer Bauteilstörung, z.B. eine Leckage, steigen die Residuen an: es erhöht sich die Abweichung zwischen dem realen Meßwert und dem prognostizierten Sollwert für Stufendruck und Ventiltemperatur. Übersteigt diese Abweichung ihre Warnschwelle, ver-

gleicht das Diagnosemodul von PROGNOST®-Genuit den Verlauf der Residuen mit einer Datenbank. Diese enthält typische Residuen-Verläufe (Muster) für Leckagen an Saug-/Druckventilen, Stopfbuchspackungen, Kolbendichtringen und Gaskühlern. Bei Übereinstimmung wird eine Schadensmeldung automatisch ausgegeben.

### Aktuelle Schadenswahrscheinlichkeit

Schadensklasse	Zylinder	Auspr...	Wahrscheinlichkeit
Leckage an Kolbenringen	1. Stufe West	2,40	62,00%

**PROGNOST®-Genuit**

[Einstellungen](#)

**Diagnosestatus**  
Keine Schadensklasse erkannt

Automatisch generierte Schadensmeldung mit Angabe des betroffenen Bauteils, der Schadensausprägung und -wahrscheinlichkeit.

### Alle Ihre Vorteile auf einen Blick:

- Durch die Verwendung des thermodynamischen Kompressormodells ist PROGNOST®-Genuit besonders unempfindlich gegenüber unterschiedlichen Betriebszuständen
- Die Verarbeitung der meist bereits vorhandenen Drücke und Temperaturen aus dem PLS ermöglicht eine präzise und verlässliche Online-Diagnose ohne zusätzliche Instrumentierung an der Maschine
- Die Überwachung der Abweichung von "Soll-" und "Ist"-Werten garantiert eine frühestmögliche Erkennung sich anbahnender Schäden, d.h. die Warnschwellen der Residuen können sehr knapp gesetzt sein.

**PROGNOST Systems GmbH**

Birkenallee 177

48432 Rheine

Deutschland

Telefon: +49 (0)59 71 - 8 08 19.0

Telefax: +49 (0)59 71 - 8 08 19.42

Email: info@prognost.com

**PROGNOST Systems, Inc.**

1020 Bay Area Blvd. Suite 105

Houston, TX, 77058, USA

Telefon: +1 - 281 - 480 - 9300

Telefax: +1 - 281 - 480 - 9302

Gebührenfrei: +1 - 800 - 848 - 6677

Email: infousa@prognost.com

**[www.prognost.com](http://www.prognost.com)**