

# AI-Analytics von RMG – „Next Step of Automation“

Die Funktionalität der Geräte sowie die damit verbundene höhere Komplexität der Bedienung steigt mit jeder Gerätegeneration. Gleichzeitig schwindet Expertise bei den Anwendern. Die Bereitschaft, erfahrene Mitarbeiter in der benötigten Anzahl vorzuhalten, sinkt. Nicht zuletzt, da schlichtweg das Angebot an solchen Mitarbeitern nicht groß genug ist. Bei Neubesetzung von Stellen entsteht somit eine immer größer werdende Lücke an Erfahrungen im Umgang mit den unterschiedlichen Geräten.

Die wohl stärkste Forderung an die messtechnischen Geräte ist die Sicherheit ihrer Verfügbarkeit, idealerweise gepaart mit einer Vorwarnzeit bei Bedarf an Interaktion mit den Geräten oder gar an Serviceeinsätzen. Dass die Geräte innerhalb der eichrechtlichen zugelassenen Limits (oder besser) operieren, kann vorausgesetzt werden.

Die Daten, die in den aktuellen Geräten oder deren Kombination erfasst werden, geben erfahrenen Servicemitarbeitern in der Regel alle Informationen, die im Fehlerfall eine Ursachenanalyse erlauben. Dann braucht es also jemanden, idealerweise einen erfahrenen Service-

mitarbeiter, der diese Daten interpretieren kann. Bedauerlicherweise ist dann das Kind schon in den Brunnen gefallen, denn wenn sich das Gerät mit einer Störung meldet, steht der Servicemitarbeiter nicht bereits Gewehr bei Fuß. Es vergeht also wertvolle Zeit, bis das Gerät wieder problemlos seinen Dienst verrichtet. Es muss dem Anwender sicherlich niemand vorrechnen, wie viel ihn die Zeit der anliegenden Störung kosten kann.

Wenn also künftig Geräte Veränderungen und Verschlechterungen ihrer Messfähigkeit erkennen, noch bevor es zum Überschreiten der Fehlergrenzen kommt, wäre dies zweifellos von großem Nutzen. Wenn diese Information dann noch mit einer möglichst intuitiven Anzeige zugänglich gemacht werden würde, dann umso besser.

Durch die Vielzahl der vorhandenen Anlagenkonfigurationen ist eine reine Schwellwertbetrachtung zu starr. Bisherige Expertensysteme, die festen Regeln folgen, kommen bei komplexen Systemen schnell an ihre Grenzen. Erst der AI-Analytik Ansatz ermöglicht ein System, mit dem eine Anpassung an jede Situation möglich wird.

## Was ist AI?

AI – Artificial Intelligence, also künstliche Intelligenz oder auch „Artifizielle“ Intelligenz, bezeichnet zuerst einmal ein Teilgebiet der Informatik. Es befasst sich mit dem Ansatz, Entscheidungsstrukturen des Menschen nachzubilden und mit Simulation und Automatisierung die Schritte von menschlichen Lösungsansätzen in Maschinen zu übertragen.

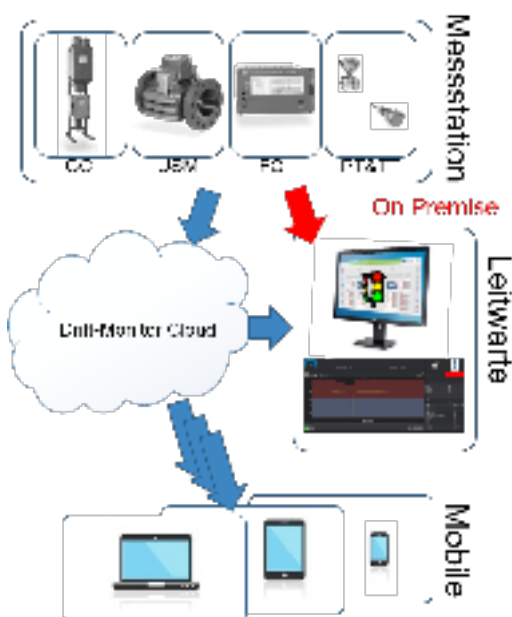
Es lassen sich durch Algorithmen vergleichsweise leicht Logik und Systematik in großen Datenmengen erkennen und daraus Entscheidungen ableiten. Große Datenmengen deshalb, weil es einerseits eine Vielzahl von möglichen Anlagenkonfigurationen gibt und andererseits schleichende Veränderungen, sogenannte Drifts, die erst über eine Laufzeit sich anbahnende Fehler entdecken lassen. Die Grundlage bilden dabei die Datenmenge und -qualität. Zu wenige Daten oder Daten mit zu geringer Aussagekraft verhindern eine klare Vorhersage.

Die Korrelation der Drifts einzelner oder mehrerer Parameter mit dem dann final auftretenden Fehler ist die eigentlich interessante Information. Eine fixe Schwellwertbetrachtung ist die klassische Herangehensweise, beraubt aber der Möglichkeit, auf individuelle/situative Besonderheiten einzugehen. Vielleicht sind zu Beginn noch gar nicht alle möglichen Parameterveränderungen, deren Drift und die sich ergebenden Kombinationen verschiedener Abweichungen bekannt. Möglicherweise ist es nicht der absolute Messwert, sondern seine Veränderung pro Zeit oder auch die Kombination daraus der entscheidende Hinweis.

## Der AI-Analytics Ansatz

Der AI-Analytics Ansatz besteht darin, ein Lernen der Fehlerfälle oder nur der Grenzen, ab denen eine besondere Aufmerksamkeit erforderlich ist, zu ermöglichen. Das Ideal ist ein Algorithmus, der stetig an seiner eigenen Verbesserung arbeitet.

Die Lernmethode ist wichtig für die Fähigkeiten der AI-Analytics genauso wie



**Bild 1:** Drift-Monitor Cloud und On Premise (rot)

das „Training“. Dies ist entscheidend dafür, bis zu welchem Level sich das System entwickeln kann.

Zuerst wird anhand von Trainingsdaten die Zuordnung von Parameterwerten zu vorgegebenen Ereignissen, zum Beispiel Störungen oder Änderungen der Betriebsparameter, erlernt, sogenanntes „Überwachtes Lernen“.

In einem zweiten Stadium werden die Werte anhand struktureller Unterschiede und Ähnlichkeiten in Clustern/Gruppen kategorisiert und somit Fehlerfällen zugeordnet. Man spricht von unüberwachtem Lernen.

In der höchsten Ausbaustufe lernt der AI-Algorithmus durch „Ausprobieren“ selbständig Strategien. Das AI-System bekommt eine Rückmeldung in Form einer „Belohnung“. Daraufhin arbeitet das AI-System für die bestmögliche Belohnung und ist in der Lage, seine Strategien weiter zu optimieren.

Das AI-System Drift-Monitor beruht auf solch einem AI-Algorithmus und dient der Überwachung des Zustands von Geräten der Typen Ultraschallgaszähler und Prozess-Gaschromatograph.

### Drift-Monitor für Ultraschallgaszähler

State-of-the-art Ultraschallgaszähler erfassen ständig alle Daten jedes einzelnen ihrer Sensoren, wie zum Beispiel die gemessene Schallgeschwindigkeit und Signalverstärkungsfaktoren. Die integrierte Logik ist somit in der Lage, einzelne Parameter innerhalb der eichrechtlich zugelassenen Limits für den optimalen Messdurchlauf anzupassen.

Der Drift-Monitor fragt die aktuellen Daten beim Ultraschallgaszähler ab. Er kann somit die aktuellen Werte überwachen. Mithilfe der Vielzahl an Daten über die Zeit gelingt es, auch den Blick auf schleichende Veränderungen zu legen. Hierbei sind nicht nur die Parameterwerte des Geräts zu berücksichtigen, sondern auch die sich möglicherweise ändernden Umgebungsparameter (Gasmenge, Geschwindigkeit, Druck und Temperatur). Beide Level (Gerät und Umgebung) der Parameteränderungen sind

im Verhältnis zueinander zu betrachten und zu bewerten. Ein komplizierter Sachverhalt, welcher eine ideale zweidimensionale Anwendung einer AI-Lösung darstellt. Immer dem Ziel folgend, möglichst frühzeitig auf bevorstehende Veränderungen und Verschlechterungen hinzuweisen, noch bevor es zum Überschreiten der Fehlergrenzen kommt. Über die Laufzeit eines Ultraschallgaszählers altern die Sensoren und die Sensor-Messwerte unterliegen einer „natürlichen“ Drift. Das ist zunächst nichts, was die Genauigkeit der Mengenmessung des Ultraschallgaszählers beeinträchtigt. Es bietet aber die Möglichkeit zu detektieren, wenn beispielsweise ein Sensorpaar sich in eine andere Richtung verändert als die übrigen und auf einen möglichen Defekt hinweist.

### Drift-Monitor für Prozess-Gaschromatographen

Der Prozess-Gaschromatograph erfasst ständig alle Daten jeder einzelnen Trennsäule. Sie werden im Controller gespeichert und stehen somit für eine Auswertung zur Verfügung.

Anders als beim Ultraschallgaszähler können beim Prozess-Gaschromatographen nicht sofort Schlüsse aus den aktuellen Messwerten gezogen werden. Bei ihm bilden die Kalibrierläufe und Grundkalibrierungen die Referenz. Nur bei ihnen ist die Zusammensetzung des Gases bekannt. Der Drift-Monitor fragt die Kalibrierdaten beim Prozess-Gaschromatographen ab und stellt sie in Relation zu den Referenzwerten. Bei Prozess-Gaschromatographen, die schon eine Historie aufweisen, kann der Drift-Monitor mit Hilfe dieser Daten angelernt werden.

Der Prozess-Gaschromatograph reagiert sensitiv auf Verunreinigungen, wie zum Beispiel mit Wasser, und verschlechtert dadurch seine Trennung der Einzelbestandteile des zu messenden Gases. Über die Laufzeit altern die Messwerke und die Verunreinigungen kumulieren sich auf, bis es zu einem Fehler kommt. Dieser Drift bietet die Möglichkeit, dies zu detektieren und auf einen sich ankündigenden Defekt aufmerksam zu machen.

Wenn stärkere Veränderungen in kurzer Zeit auftreten, ist dies ein klares Indiz. Auch hier ist das Ziel, möglichst frühzeitig bevorstehende Veränderungen und Verschlechterungen zu bemerken, noch bevor es zum Überschreiten der Fehlergrenzen kommt.

### Drift-Monitor On-Premises

„On-Premises“ bedeutet im Deutschen so viel wie „in den eigenen Räumlichkeiten“ oder „vor Ort“. Diese Definition von On-Premises bezieht sich auf die Nutzung unternehmenseigener Server und der eigenen IT-Umgebung. Alle Daten werden stets auf dem unternehmenseigenen Server gespeichert.

Zur dezentralen Datenerfassung wird auf dem Stationsrechner ein Modbus-Datenrecorder eingesetzt, wodurch die maximale Flexibilität in Bezug auf Gerätetyp, Anzahl und Generation erreicht wird. Über den direkten Übertragungsweg (FTP push und VPN) erfolgt die Datenübertragung auf den unternehmenseigenen Server in der Leitwarte. Dort ist auch der Drift-Monitor installiert. Mit seinem AI Algorithmus überwacht er den Zustand der Geräte. Der Drift-Monitor bietet eine implizite Zustandsdarstellung durch Ampellogik für jedes einzelne Gerät auf dem Leitwarteterminal. Grün steht für „alles im grünen Bereich“, Gelb für ein Erreichen einer ersten Vorwarnstufe – es sind die detaillierten Ergebnisse des Drift-Monitor zu kontrollieren; Rot steht für die Erreichung eines Fehlerlimits, das zum unmittelbaren Überschreiten der Fehlergrenzen führt (**Bild 1**). Detaillierte Ergebnisse des Drift-Monitor sind für jedes einzelne Gerät zu jedem überwachten Parameter verfügbar.

Für Einsätze vor Ort sind die Ergebnisse des Drift-Monitor auch mobil abrufbar. Dank Webservice unabhängig vom Gerätetyp.

### Drift-Monitor Cloud

Bei On-Premises befinden sich die Daten in den Räumlichkeiten des Kunden bzw. in dessen Rechenzentrum. Wird jedoch die Variante als „Software as a Service“

(Cloud-Modell) gewählt, werden die Daten auf dem System des Anbieters gehalten. Auch hier erfolgt die Datenübertragung über den direkten Übertragungsweg (VPN, Webservice und FTP push) an die Cloud.

Die Darstellung des impliziten Zustands durch Ampellogik für jedes einzelne Gerät auf dem Leitwarteterminal bleibt gleich, wird aber von der Drift-Monitor Cloud bei jeder Zustandsänderung übermittelt. Auch die detaillierten Ergebnisse des Drift-Monitor sind für je-

des einzelne Gerät zu jedem überwachten Parameter unverändert verfügbar. Natürlich gilt das auch für mobile Abrufe.

Für den Kunden ergeben sich bei der Cloud-Lösung die Vorteile, dass die Wartungs- und Betriebsverantwortung beim Anbieter liegen. Der AI-Algorithmus kann hier auch von Fehlerfällen, die bei anderen Kunden auftreten, lernen, obwohl die Daten strikt getrennt sind. Nur der Algorithmus lernt dazu. Alle As-

pekte der Datenschutzrichtlinien werden befolgt.

Der Kunde hat somit die Möglichkeit, die Installationsvarianten ganz nach seinen Bedürfnissen auszuwählen.

**Kontakt:**

**RMG Messtechnik GmbH**  
**Wolfgang R. Kukla**  
**wolfgang.kukla@rmg.com**  
**www.rmg.com**