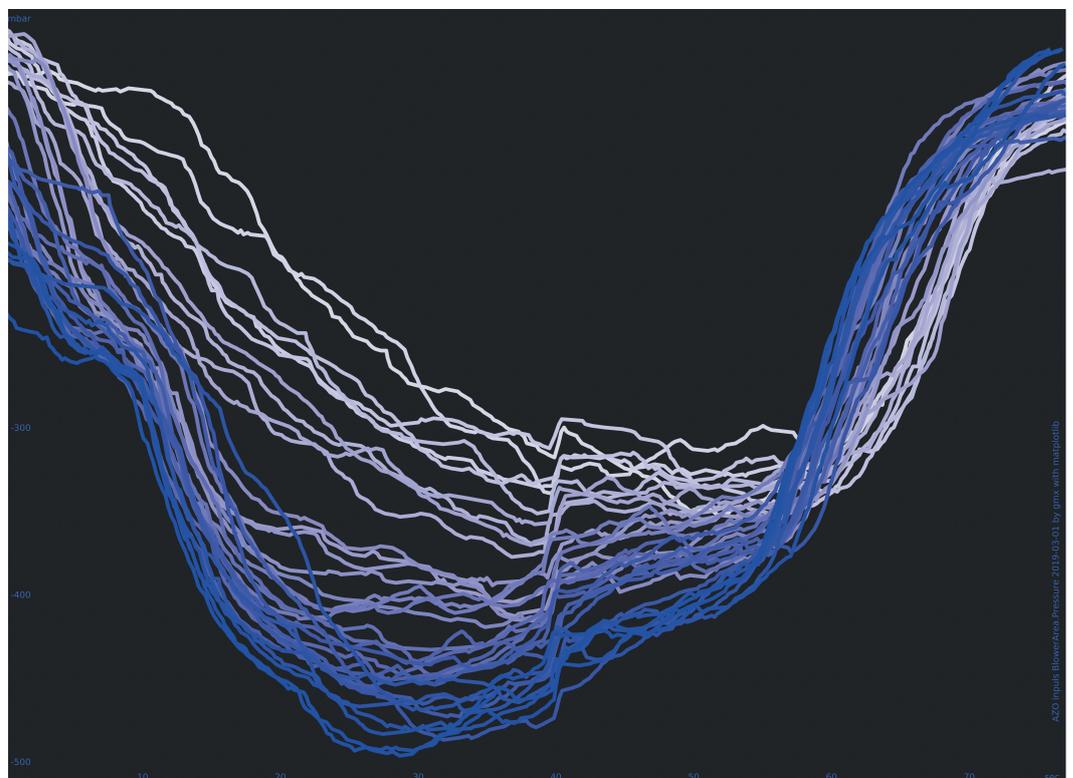


# Prometheus soll's richten

## Mit automatisiertem Trial-and-Error Material situationsabhängig smarter fördern

Einen Rohstoff vom Silo pneumatisch zur Verarbeitungsanlage zu fördern klingt nach einer wenig spektakulären Aufgabe. Doch im Alltag treten oft Probleme auf, etwa nach einem Lieferanten- bzw. Rohstoffwechsel oder einfach wenn sich im Laufe des Tages oder Jahres Umgebungsbedingungen wie Temperatur oder Luftfeuchtigkeit ändern. Der Hersteller AZO aus Osterburken setzt seine Hoffnung auf eine Software, die dank künstlicher Intelligenz den optimalen Betriebspunkt finden kann.

Druckverlauf der Prometheus-Anlage: Beim „Reinforcement Learning“ verändert der KI-Algorithmus die Förderparameter und überprüft sofort das Ergebnis  
© AZO



Wir wollen weg von der parameter-behafteten Förderung, wie wir sie heute haben mit festen Drehzahlen und festen Umschaltpunkten“, lautet die Vision von Steffen Günter (Bild 1), der bei der AZO für Automation zuständige Leiter der Abteilung für Forschung und Entwicklung. Ob in der Schüttgutförderung dafür Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) anwendbar sind, hat das Unternehmen seit Anfang 2018 in einem Forschungsprojekt mit dem VDMA und der RWTH Aachen untersucht. Das Forschungsprojekt wurde 2019 beendet, seitdem betreut AZO das Projekt Prometheus selbstständig als Nachfolger. „Unser

wissenschaftlicher Partner hat relativ schnell festgestellt, dass konventionelle Verfahren, wie sie etwa zur Bilderkennung bei Robotern eingesetzt werden, sich nicht verwenden lassen“.

### Daten und Material sparen

Grund dafür war, dass Machine-Vision-Programme oft viele Tausend Beispiele aus Bilddatenbanken oder simulierten Datensätzen zum Training ihrer Unterscheidungsfähigkeit erhalten. Bei der Materialförderung kann der Algorithmus aber mit nur relativ wenig Daten gefüttert werden, weil während der Messungen

Tonnen an Material physisch bewegt werden – ein immenser Aufwand und kostspielig vor allem dann, wenn das Material nicht mehr ohne weiteres wiederverwendet werden kann. Daher fiel die Wahl in dem in Osterburken aufgebauten Demonstrator Prometheus auf einen anderen Ansatz: Bei AZO lernt das KI-System nicht Kategorien zu unterscheiden, sondern ein Verhalten, also nachzusteuern, wenn die Leistung der Anlage nicht optimal arbeitet. Dabei baut es eine Art Erfahrungsschatz mit guten Startparametern auf (Titelbild). Wenige Minuten an aufgezeichneten Sensordaten reichen dem Lernalgorithmus erfahrungsgemäß be-

reits, um erste Optimierungsergebnisse zu erhalten, die dann über den Lernzyklus immer weiter verbessert werden.

Im Unterschied zu anderen Lernverfahren hat die Anlage bei diesem Machine-Learning-Verfahren also keinerlei Informationen darüber, um was für einen Rohstoff es sich handelt, also beispielsweise ob Kunststoffgranulat oder Titanoxid, welche Schüttdichte vorliegt oder wie die Rieselfähigkeit des Materials beschaffen ist. Anhand von Sensordaten erfährt die Prometheus nur, wie sich der gerade verwendete Rohstoff in der Förderung verhält: Luftgeschwindigkeit und Druck sind Schlüsselparameter zur Charakterisierung des Verhaltens.

„Reinforcement Learning“ (bestärkendes Lernen) nennt sich diese Form des maschinellen Lernens im Fachjargon. Der KI-Algorithmus probiert also etwas aus, indem er die Förderparameter ein klein wenig verändert und überprüft in der Lernphase sofort, ob die Förderung dadurch besser läuft. Dafür geben ihm die Fachleute eine „Kostenfunktion“ mit, eine Berechnungsformel, in die Sensordaten eingehen. Der nach einer Veränderung errechnete neue Wert wirkt für das KI-System wie eine Belohnung oder Bestrafung, sodass es entscheiden kann, ob die Veränderung vorteilhaft war.

„Diese Funktion bewirkt eigentlich die ganze Magie und ist am aufwendigsten“, sagt Günter. „Wenn sie nicht passt, dann funktioniert der ganze Lernalgorithmus nicht, weil die Optimierung in die Irre geht.“ Solche Kostenfunktionen können noch dazu unterschiedlich gestaltet werden, um je nach Situation verschiedene Betriebsmodi realisieren zu können: Kommt es gerade auf hohe Fördergeschwindigkeit an oder soll beispielsweise der Energieverbrauch niedrig liegen, sollen Material und Anlage geschont werden?

### Automatisch den optimalen Betriebspunkt ansteuern

Mit der neuartigen Steuerung soll die Anlage in die Lage versetzt werden, online während der Förderung auf Druck- oder Geschwindigkeitsveränderungen zu reagieren und die Förderung so anzupassen, dass sie immer am optimalen Betriebspunkt bleibt. Das ist an sich kein Hexenwerk – ein Mensch könnte diese Betriebspunkte genauso finden, was aber extrem zeitaufwendig sein kann. Im Prinzip auto-

matisiert die KI den Trial-and-Error-Prozess, der nötig ist, um ein Optimum zu finden. Noch sind im Testfeld viele Sensoren, aus denen tatsächlich eine große Datenmenge resultiert, beschreibt Günter den Stand der Entwicklung. „Ziel ist aber ganz klar, die aussagekräftigsten Sensoren zu finden, sodass die Anlage letztendlich auch bezahlbar und einfach für den Endkunden bleibt.“



**Bild 1.** Steffen Günter, Abteilungsleiter für Forschung & Entwicklung bei AZO, erwartet das marktreife Industrieprodukt für den Endkunden, das die Materialförderung im Industrialltag vereinfachen soll, für 2022

© AZO

Die Hoffnung auf sinkende Kosten sind letztlich auch der Grund für den Einsatz von künstlicher Intelligenz: Die Inbetriebnahmezeiten der Anlagen lassen sich reduzieren, Einfahrprozesse verkürzen, die Kunden kommen mit ihren Produkten schneller an den Markt. Wenn die Anlage läuft, ist ein weiterer Vorteil ihre Anpassungsfähigkeit. Denn Rohstoffe verändern sich – nicht nur beim Lieferantenwechsel. Schon Veränderungen von Umgebungsparametern wie Druck oder Temperatur können die Fördereigenschaften des Materials stark beeinflussen, im Extremfall etwa im Außensilo, das im Winter morgens kalt ist, während mittags vielleicht die Sonne darauf scheint. Ein KI-System kann solche Schwankungen automatisch ausgleichen.

Klingt gut, läuft aber heute im Prometheus-Demonstrator noch auf einem hochgezüchteten PC statt auf einem Industriecontroller. „Wir testen gerade mit Siemens einen schnelleren Controller, der für diese Art von KI-Berechnungen angepasst wird“, beschreibt Günter den Stand der Entwicklung. „Dann werden auch unterschiedliche Betriebsmodi zur Verfügung stehen, zwischen denen wir dann problemlos umschalten können.“ Ein In-

Forschungsarbeiten zu diesem Thema. Auch werde derzeit daran gearbeitet, die Reaktion des Systems zu verbessern, wenn sich die Grundvoraussetzungen ändern, weil beispielsweise ein Sensor getauscht wird. „Wir brauchen einen sehr robusten Algorithmus, der mit solchen Veränderungen klarkommt.“

Bis ein auf Prometheus basierendes Produkt im Industrialltag die jeweils idealen Parameter in der Materialförderung problemlos und nachvollziehbar ansteuert, wird es also noch dauern. Aber schon jetzt sorgen implementierte Leitplanken dafür, dass die KI kein Unheil anrichten kann: Um Maschinenrichtlinien und Sicherheitsvorgaben einhalten zu können, überprüft ein zweites, außerhalb der KI errichtetes System ständig, ob die von Prometheus vorgeschlagenen Werte zulässig sind. ■

Dr. Karthorst Klotz, Redaktion

## Service

### Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/onlinearchiv](http://www.kunststoffe.de/onlinearchiv)