



# Komplexes einfach regeln

Umfassende physikalische Modelle ermöglichen die Echtzeit-Regelung von Produktionsanlagen. Effizienz und Qualität steigen.

## Worum es geht

In der modernen Stahlerzeugung sind die wesentlichen prozesstechnischen Zusammenhänge der Produktionsanlagen bekannt. Auf Grund der Vielzahl der vorhandenen Prozessparameter, der Komplexität der Anlagen und der nicht immer vollständig beschreibbaren Einflüsse der wirkenden Umgebung sind Fortschritte im Rahmen der Prozesssteuerung nur mehr mit beträchtlichem mathematischen Aufwand zu erzielen. Die voestalpine Stahl GmbH ist daher an wissenschaftlich erarbeiteten, mathematischen Modellen und Algorithmen interessiert, die eine optimale Prozessführung und Echtzeit-Regelung ihrer Anlagen erlauben. Dadurch werden Ressourcen effizienter genutzt, die Qualität der Produkte erhöht, die Produktionsleistung gesteigert und Anlagen und Umwelt geschont.

## Die Forschungsfrage: Prozesse hinreichend beschreiben

Um Anlagen in Echtzeit optimal steuern bzw. regeln zu können, braucht es geeignete physikalische Modelle, die auch unter den realen Bedingungen der Produktion funktionieren. Dies sind maßgeschneiderte Modelle, die mit soweit wie möglich vereinfachten Gleichungen einen Prozess hinreichend gut beschreiben, um in der Praxis damit arbeiten zu können.

## CD-Labor für Modellbasierte Prozessregelung in der Stahlindustrie

### Leitung

Univ.Prof. DI Dr. Andreas Kugi; Technische Universität Wien

### Laufzeit

01.01.2014 – 31.12.2020

### Unternehmenspartner

voestalpine Stahl GmbH

## Mehrwert für das Unternehmen

Durch bereits realisierte und geplante Umsetzungsmaßnahmen steigt die Effizienz von Warmbreitbandstraße und Feuerverzinkungsanlage merkbar. Bei Rohstoffen, Energie und Wartung wird mit signifikanten Einsparungen gerechnet.

## Drei Fragen an ...



**Dr. Franz Androsch**

Leiter der Konzernforschung der voestalpine AG

### **Warum ist Grundlagenforschung für Innovation so wichtig?**

Anwendungsorientierte Grundlagenforschung ist absolut notwendig, wenn neue Werkstoffe und Verfahren entwickelt werden, um ein grundlegendes Verständnis von dabei neu

auffretenden Phänomenen zu bekommen und Zusammenhänge besser verstehen zu können. Metallurgie und Werkstoffkunde haben sich zu einer hochkomplexen Wissenschaft entwickelt. Technologieführerschaft ohne Grundlagenentwicklung ist heute nahezu undenkbar. Grundlagenwissen stellt somit in vielen Fällen eine notwendige Ergänzung zur Unternehmensforschung dar und ermöglicht oder beschleunigt die Entwicklung neuer Verfahren und Produkte.

### **Was sind die großen Herausforderungen in der Zusammenarbeit mit Universitäten?**

Für die Grundlagenforschung, die wir nicht selbst durchführen können, sind wissenschaftliche Partner, allen voran die Universitätsinstitute, sehr wichtig. Wir

streben an, unsere gesamte Prozesskette mit wissenschaftlichen Partnern abzudecken und in wesentlichen Bereichen langfristige Partnerschaften aufzubauen. Die Zusammenarbeit erfolgt immer auf Augenhöhe und sollte für beide Partner eine win-win-Situation darstellen. Wir profitieren vom Wissen und den Ressourcen der Institute, die ja auch Quelle für neue hochqualifizierte Mitarbeiter sind. Das Institut wiederum profitiert von der Aufgabenstellung und den finanziellen Mitteln der Unternehmen.

### **Was schätzen Sie besonders am Fördermodell der CD-Labors?**

CD-Labors funktionieren unbürokratisch und sind sehr flexibel. Dadurch, dass man auch während der Laufzeit neue Module einrichten, weitere Partner

einbinden oder das Budget anpassen kann, ist es möglich, damit sehr gut auf neue Entwicklungen oder Veränderungen zu reagieren. Das Modell ist unkompliziert mit klaren Spielregeln, klar formulierten Zielen und hat eine definierte Laufzeit. Der Freiraum von 30 %, um rein wissenschaftliche Forschung durchführen zu können, ist auch für die Unternehmen von großem Vorteil. Dadurch kann der wissenschaftliche Mitarbeiter im CD-Labor viel stärker in die Tiefen der Grundlagen gehen – ein Vorteil gegenüber bilateralen Projekten mit Auftragsforschungscharakter, wo gezielt und mit Ergebnisdruck reine angewandte Forschung betrieben wird.

Mit diesem Ansatz ist es möglich, nicht nur auf Basis von punktuell erhobenen Messdaten in den laufenden Produktionsvorgang einzugreifen, sondern den gesamten Prozess zu verstehen und unmittelbar zu steuern. Beispiele für konkrete Anwendungen solcher Modelle sind die Herstellung von Stahlblechen in der Warmbreitbandstraße und in der Feuerverzinkung.

### **Beispiel: Die Feuerverzinkungsanlage**

Mit Hilfe des Feuerverzinkungsprozesses entstehen Stahlbänder mit korrosionsbeständiger Oberflächenschicht, welche zum Beispiel in der Automobilindustrie eingesetzt werden. Die Bänder werden im Verzinkungsprozess durch ein Zinkbad gezogen. Die gewünschte Zinkschichtdicke wird durch beidseitig angebrachte Abstreifdüsen eingestellt. Die Bänder können durch die vorhandene Zinkbadmechanik in Schwingung geraten, wodurch sich eine inhomogene Zinkschichtdicke ergeben kann. Da Zink eine kostenrelevante Größe darstellt, ist die Schichtdicke nur auf das unbedingt erforderliche Maß zu regeln. Das Ziel ist daher, den Bandlauf mithilfe von elektromagnetisch arbeitenden Aktuatoren in Echtzeit so zu regeln, dass keine Schwingungen entstehen. Die ersten Forschungsprojekte dazu sind bereits abgeschlossen. Mit der Umsetzung im Unternehmen wurde begonnen. Die voestalpine Stahl GmbH geht von einer signifikanten Einsparung aus.

### **Beispiel: Die Warmbreitbandstraße**

In der Warmbreitbandstraße werden die in der Stranggießanlage erzeugten Brammen auf über 1.000 °C erhitzt und dann zu Bändern gewalzt. Auf Basis der Forschungsarbeiten im CD-Labor konnte dafür eine Feed-Forward-Regelung entwickelt werden, die durch Messungen am Vorgerüst der Walzanlage die Qualität der Bänder am Ende des Walzprozesses verbessern kann. Die hohen Produktionskosten beim Walzvorgang werden verringert.

### **Wissenschaftliche Herausforderung**

Ein hoher Automatisierungsgrad bei komplexen Produktionsanlagen ist für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie essenziell, die Grundlagen dafür werden in der Wissenschaftsdisziplin Automatisierungs- und Regelungstechnik erarbeitet. Es geht um neues Wissen, neue Methoden und Algorithmen, zum Beispiel in der mathematischen Modellierung dynamischer Systeme oder in der Echtzeitoptimierung. Dabei wird besonderer Wert darauf gelegt, dass die neuen Methoden praktisch relevant und anwendbar sind. Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es Expertise in vielen Bereichen, vor allem Elektrotechnik, Informatik, Maschinenbau, Mechatronik und Verfahrenstechnik. Die Ergebnisse dieser Grundlagenforschung sind für viele kontinuierliche Produktionsprozesse anwendbar, etwa in der Metall-, Kunststoff-, Papier- und Lebensmittelindustrie.