Mo|Di|Pro

Modulare Digitalisierung für das Profilbiegen

Projektverantwortlicher	Markus Schumann M. Sc.
Laufzeit	Januar 2022 – Dezember 2024
Abteilung	Prozessketten und Anlagen
Förderlinie	Distr@l Förderlinie 2 – Land Hessen

Abstract

Das Forschungsprojekt MoDiPro hatte das Ziel, die Prozesse im Profilbiegen durch modulare und digitale Innovationen effizienter, flexibler und nachhaltiger zu gestalten. Dies wurde durch eine enge Verzahnung von modernster Sensorik, numerischen Simulationen und Machine-Learning-Technologien erreicht. Die neu entwickelten Module bieten nicht nur umfassende Möglichkeiten zur Prozessüberwachung und -optimierung, sondern auch erhebliche Vorteile hinsichtlich der Skalierbarkeit und Nachhaltigkeit. Die entwickelten Lösungen ermöglichten es, bestehende Maschinen nachzurüsten und den Digitalisierungsgrad auch in Altanlagen signifikant zu erhöhen. Dabei stand die Entwicklung einer modularen Biegemaschine im Zentrum, die durch ihre flexible Architektur eine Vielzahl von Anpassungen und Erweiterungen erlaubt. Die Ergebnisse von MoDiPro zeigen eindrucksvoll, wie durch innovative Technologien sowohl die Effizienz als auch die Umweltverträglichkeit industrieller Prozesse verbessert werden können.

Projektbeschreibung

Im Mittelpunkt von MoDiPro stand die Entwicklung und Integration innovativer Technologien in den Bereich des Profilbiegens. Dazu wurde ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt, der mehrere Entwicklungsfelder umfasste. Die Prozess-Sensorik wurde um hochpräzise Systeme erweitert, die Rollenzustellungen, Materialvorschub und die Profildetektion in Echtzeit erfassen. Diese Sensoren wurden sowohl in neue modulare Biegemaschinen als auch in bestehende Altanlagen integriert, um eine maximale Flexibilität und Nachrüstbarkeit zu gewährleisten.

Ergänzend dazu ermöglichte das Produkt-Sensorik-Modul eine detaillierte Erfassung von Biegeradien und Profilkonturen. Hierbei kamen sowohl taktile als auch optische Messsysteme zum Einsatz, die speziell darauf ausgelegt sind, die Qualität der gebogenen Profile zu überwachen und zu dokumentieren. Dies war ein entscheidender Schritt, um eine Inline-Kontrolle des Biegeprozesses zu realisieren und die Produktqualität nachhaltig zu sichern.

Die Entwicklung einer modularen Grundmaschine stellte einen weiteren Meilenstein dar. Diese Maschine zeichnet sich durch eine hohe mechanische und elektrische Modularität aus, die es ermöglicht, unterschiedlichste Anforderungen zu erfüllen. Die Maschine wurde so konzipiert, dass sie sowohl für komplexe industrielle Anwendungen als auch für kleinere, spezialisierte Prozesse eingesetzt werden kann. Ein Fokus lag auf der Skalierbarkeit der Komponenten, um sowohl kosteneffiziente als auch leistungsstarke Lösungen anbieten zu können.

[1] Projektlogo mit stilisiertem digitalen Profil

Ein weiteres Highlight war die Entwicklung und Implementierung von Machine-Learning-Modellen. Diese Modelle wurden auf Basis von synthetischen und realen Daten trainiert, um Biegeprozesse präzise vorherzusagen und zu optimieren. Dadurch konnten nicht nur Prozessschwankungen reduziert, sondern auch die Effizienz und Genauigkeit des gesamten Systems erheblich gesteigert werden.

Ergebnisse

Die im Rahmen von MoDiPro erzielten Ergebnisse sind vielseitig und haben das Potenzial, die Biegetechnologie nachhaltig zu beeinflussen. Die Kombination aus Prozess- und Produktsensorik führte zu einer erheblichen Verbesserung der Prozessüberwachung und -kontrolle. Die Integration dieser Systeme in die neue modulare Grundmaschine ermöglichte es, die Produktionsprozesse flexibler und anpassungsfähiger zu gestalten. Dadurch können sowohl bestehende als auch neue Anwendungen effizienter und nachhaltiger umgesetzt werden.

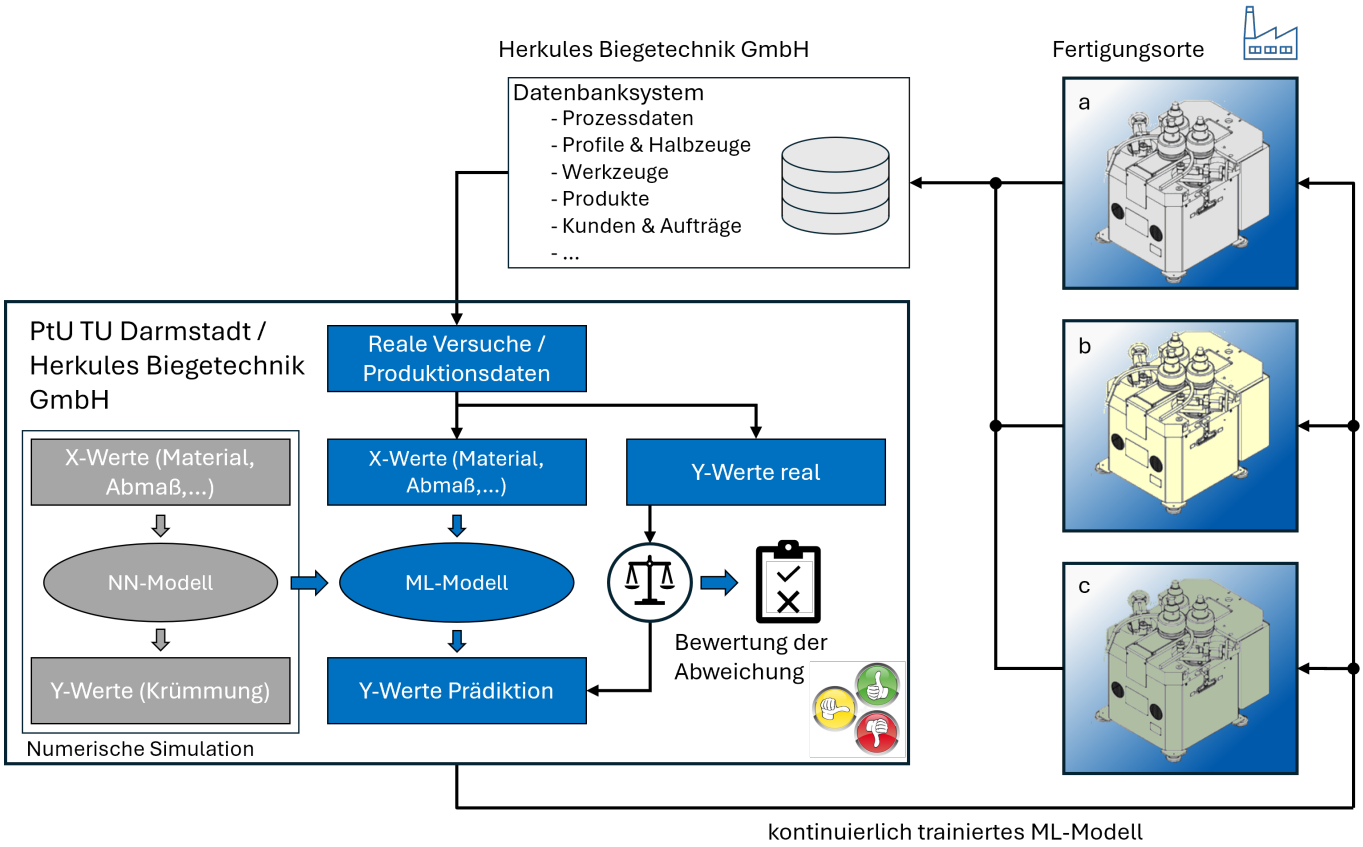
Die Machine-Learning-Modelle, die im Projekt entwickelt wurden, erreichten eine Vorhersagegenauigkeit von bis zu 99%. Dies wurde durch die Kombination von realen und synthetischen Prozessdaten sowie durch den Einsatz fortschrittlicher Algorithmen erreicht. Die Modelle ermöglichten es, komplexe Biegeprozesse exakt zu simulieren und Prozessoptimierungen in Echtzeit vorzunehmen.

Darüber hinaus wurde die Modularität der neuen Biegemaschine genutzt, um sie für eine Vielzahl von Anwendungen anzupassen. Dies beinhaltet die Nachrüstung bestehender Anlagen sowie die Entwicklung neuer, spezialisierter Maschinen. Die Ergebnisse zeigen, dass durch den Einsatz von Simulationen, Sensorik und maschinellem Lernen eine signifikante Reduktion der Prozessschwankungen und eine Steigerung der Produktivität erreicht werden konnte.

Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen – PtU
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche | info@ptu.tu-darmstadt.de

PtU FORMING EXCELLENCE

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT



[2] Schema des zentralen kontinuierlichen Modell-Trainings

Ein weiterer wichtiger Aspekt war die Nachhaltigkeit. Durch die Modularität und die Möglichkeit zur Nachrüstung können Altmaschinen länger genutzt werden, was zu einer Reduktion von Ressourcenverbrauch und Abfall beiträgt. Dies unterstreicht die Bedeutung von MoDiPro als Vorreiterprojekt für nachhaltige und effiziente Technologien im Bereich der Biegetechnik.

Danksagung
Das Projekt wurde durch das Hessische Ministerium für Digitalisierung im Rahmen des Distr@l Programms, Förderlinie 2, gefördert. Wir danken der Herkules Wetzlar GmbH sowie Angersbach & Kaiser Computer GmbH für die konstruktive Zusammenarbeit.

Gefördert durch

HESSEN Hessische Staatskanzlei
Hessische Ministerin für Digitale Strategie und Entwicklung

digitales.hessen DISTR@L

Projektpartner

AKC Angersbach + Kaiser Computer GmbH

HERKULES