

DAS LOI INLINE- PROZESSMODELL

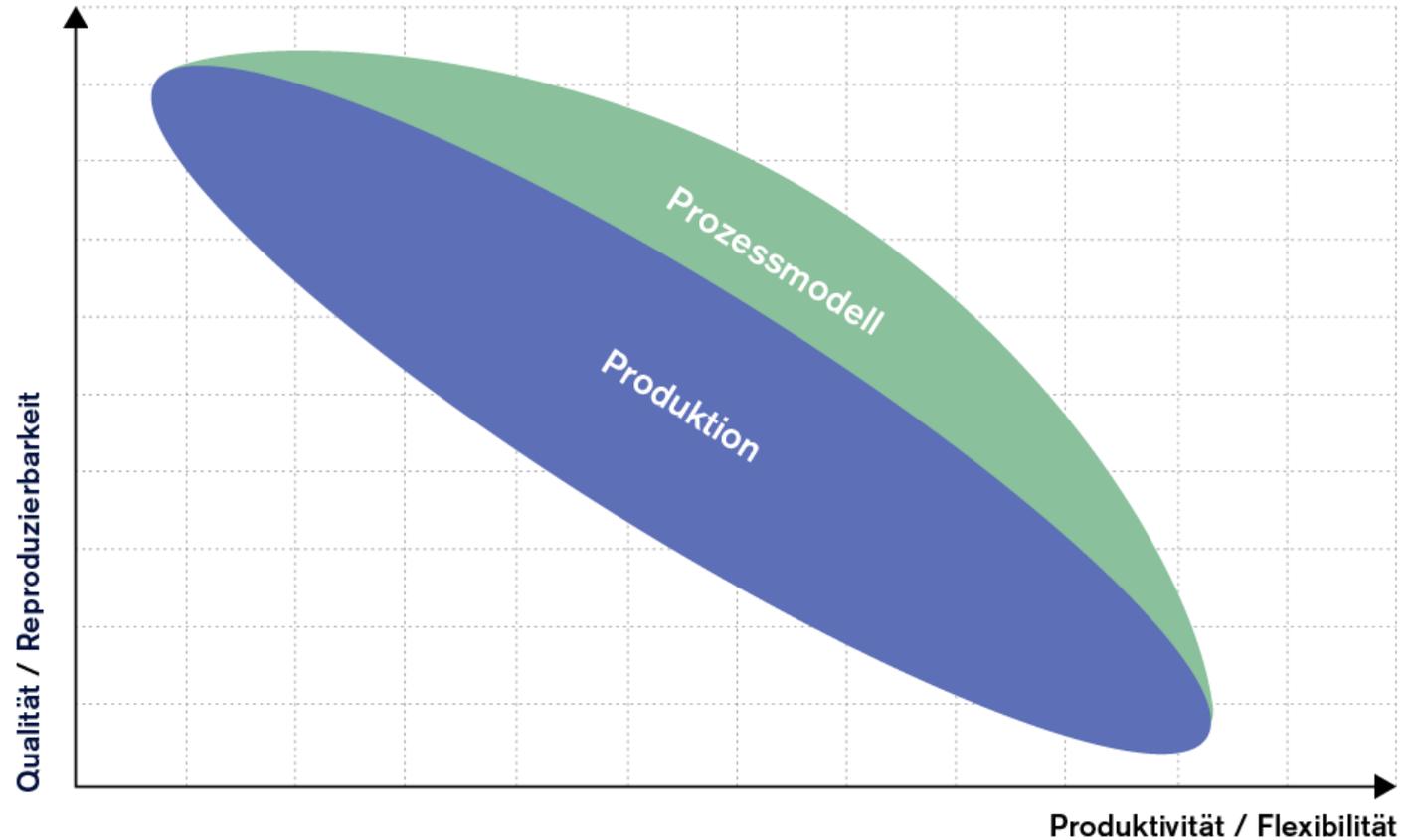
KONTINUIERLICHE WÄRMEBEHANDLUNG VON STAHLBAND

Christian Wuppermann,
Wolfgang Eggert, Kay-Uwe Berghof

11. Oktober 2019

Das Spannungsfeld von Qualität und Produktivität

DIE GRENZEN MODERNER PRODUKTION FÜR KONTINUIERLICHE BANDANLAGEN



Grenzen der Bedienbarkeit (I)

DIE GRENZEN MODERNER PRODUKTION FÜR KONTINUIERLICHE BANDANLAGEN

ZIEL DER ANLAGENBETREIBER

- Möglichst flexible Produktion ohne Einbußen der Produktivität
 - Verschiedene Bandqualitäten (veränderte Wärmebehandlungsparameter)
 - Unterschiedliche Bandgeometrien

HERAUSFORDERUNGEN

- Bandübergänge mit großen Produktänderungen nur mit Übergangsbändern und/ oder sehr erfahrenen Bedienern gefahren werden
- Einsatz von Übergangsbändern vermindert die Produktion
- Erfahrene Bediener sterben aus

LÖSUNG

- Ein gutes Prozessmodell ist in der Lage Bandübergänge vollautomatisch und unter **reproduzierbaren** Bedingungen zu fahren.
- Der Einsatz von Übergangsbändern und erfahrene Bediener sind nicht mehr zwingend notwendig

Grenzen der Bedienbarkeit (II)

DIE GRENZEN MODERNER PRODUKTION FÜR KONTINUIERLICHE BANDANLAGEN

DIE KONVENTIONELLEN OFENFAHRWEISE:

- Viele Betreiber fahren ihre Anlagen mit festen Sollwerten für die Zonentemperaturen

HERAUSFORDERUNGEN:

- Die „Rezeptfahrweise“ funktioniert im stationären Anlagenbetrieb.
- Qualitäts-, Geschwindigkeits-, oder Bandgeometriewechsels führen zwangsläufig zu Abweichungen in der Bandtemperatur
- Die Produktqualität kann unter Umständen nicht mehr eingehalten werden
- Die **Bandtemperatur** ist entscheidend für die Produktqualität und **nicht die Zonentemperatur**

LÖSUNG:

- Ein gutes Prozessmodell ist in der Lage die Bandtemperaturen in Echtzeit zu berechnen und die Zonenleistungen sofort so anzupassen, dass **der Bandtemperaturverlauf** in der Anlage **erhalten** bleibt

Schwächen konventioneller Temperaturregelung

DIE GRENZEN MODERNER PRODUKTION FÜR KONTINUIERLICHE BANDANLAGEN



Zonentemperaturregelung = Blick zurück

- Von der Messung der Temperaturabweichung bis zum ausgeregelten Zustand vergeht Zeit.
Zeit = Bandlänge
- Das Ereignis liegt immer in der Vergangenheit
- Kein Rückschluss auf zukünftig benötigte Energiemenge



LOI Inline-Prozessmodell = Blick nach vorne

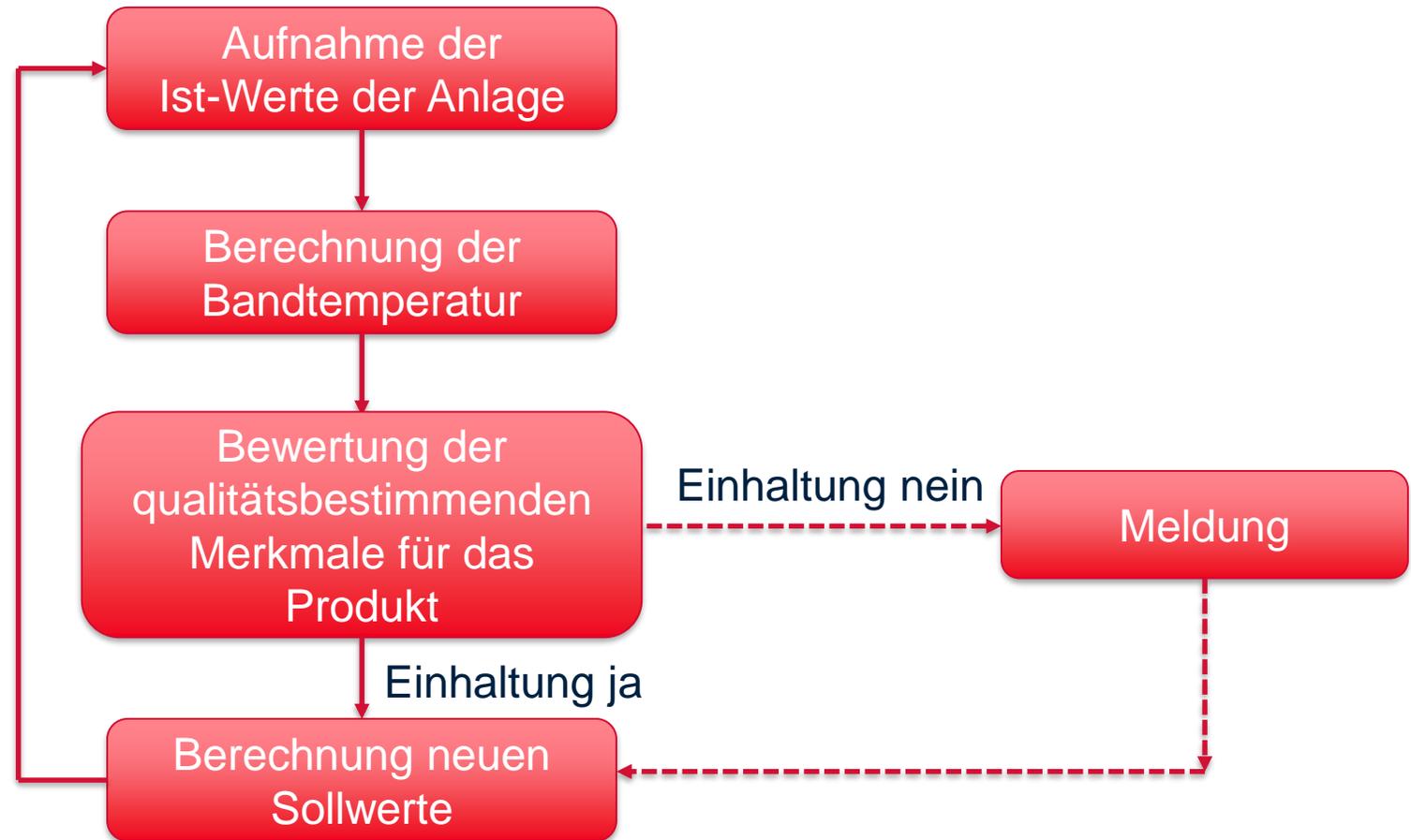
- Immer die richtige Leistung zur rechten Zeit am rechten Ort, synchron zum Bandlauf
- Anpassung der Leistung bei Bandübergängen und Geschwindigkeitsänderung in Echtzeit
- Qualität der Reproduzierbarkeit ist vorhersehbar

Aufgaben des Modells

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL

ALLES IN ECHTZEIT

FÜR DEN GESAMTEN
WÄRMEBEHANDLUNGS-
ZYKLUS



Integration des Modells in die Anlagensteuerung

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL

VOLLSTÄNDIGE INTEGRIERUNG IN DIE DER SPS-PROGRAMMIERUNG

Die Rechenleistung und Speicherplatz moderner SPS-Systeme erlauben es, neben der Prozesssteuerung auch komplexe Berechnungen durchzuführen

VORTEILE

- Extrem hohe Verfügbarkeit der eingesetzten Hardware
- lange Lebenszyklen der Hardware-Komponenten (>30 Jahre)
- Schnittstellendefinition für den Datenaustausch entfällt (Moderne Anlagensteuerungen nutzen >3000 Variablen!)
- Es gibt nur eine Programmierumgebung
Schulungsaufwand für die Modellprogrammierung entfällt

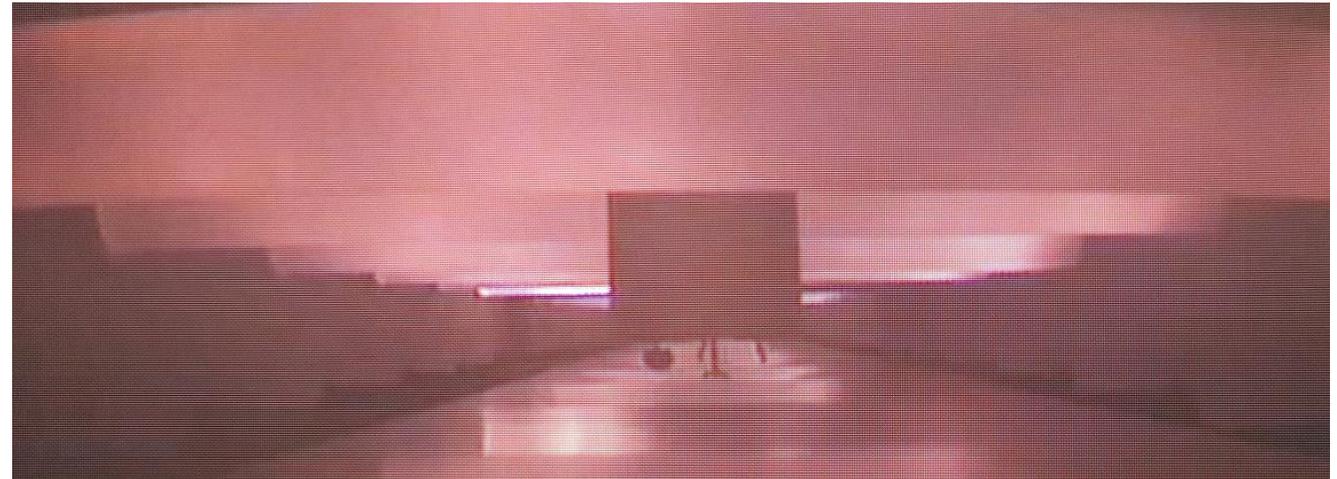


Die Unschärfe der Produktion

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



- Das Produkt ist nicht homogen
- Der Prozess ist nicht homogen



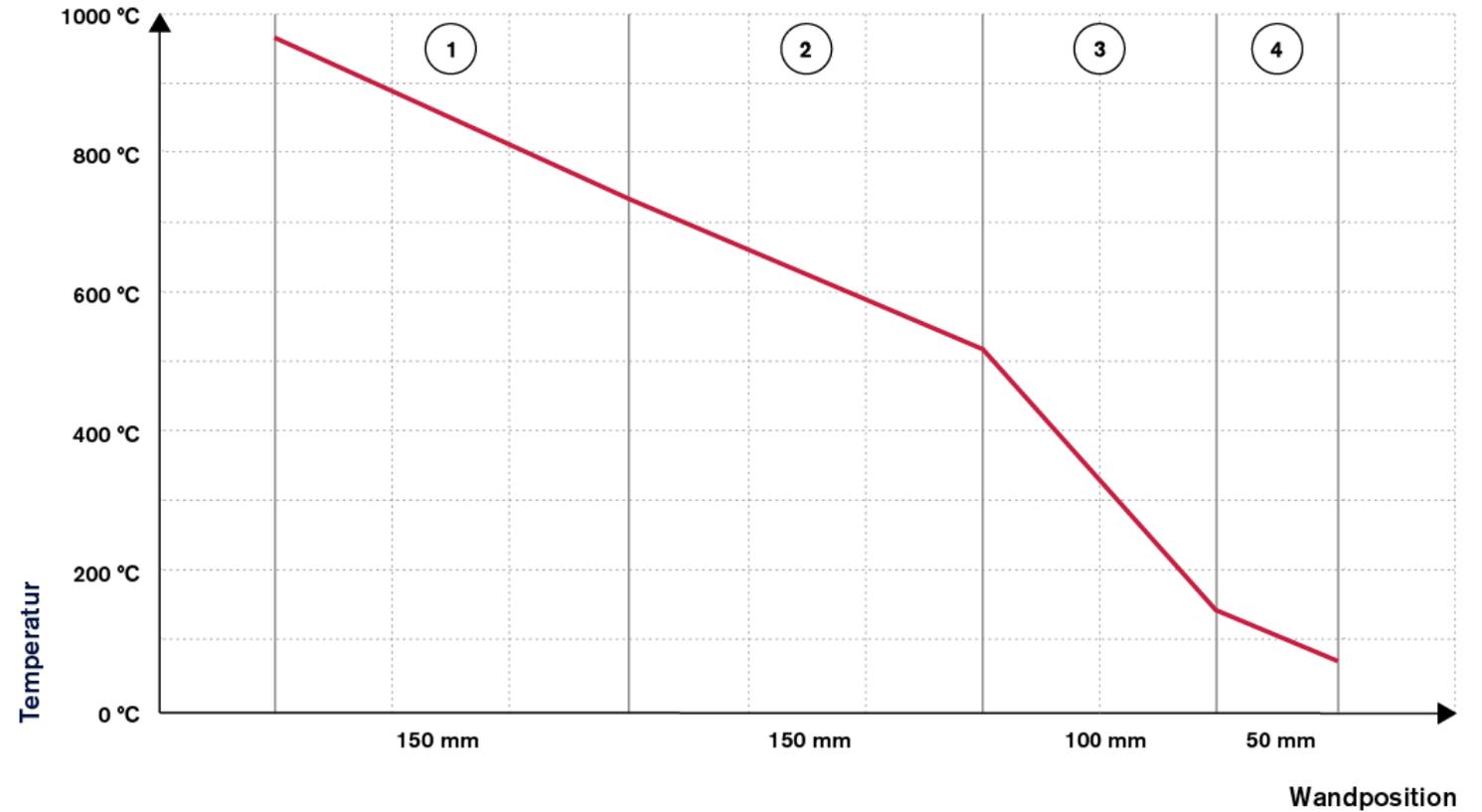
Das Prozessmodell muss diese Unschärfen abdecken, aber trotzdem Sollwerte in Echtzeit generieren

→ Scheinbarer Widerspruch

→ **Nur so komplex wie nötig und so einfach wie möglich**

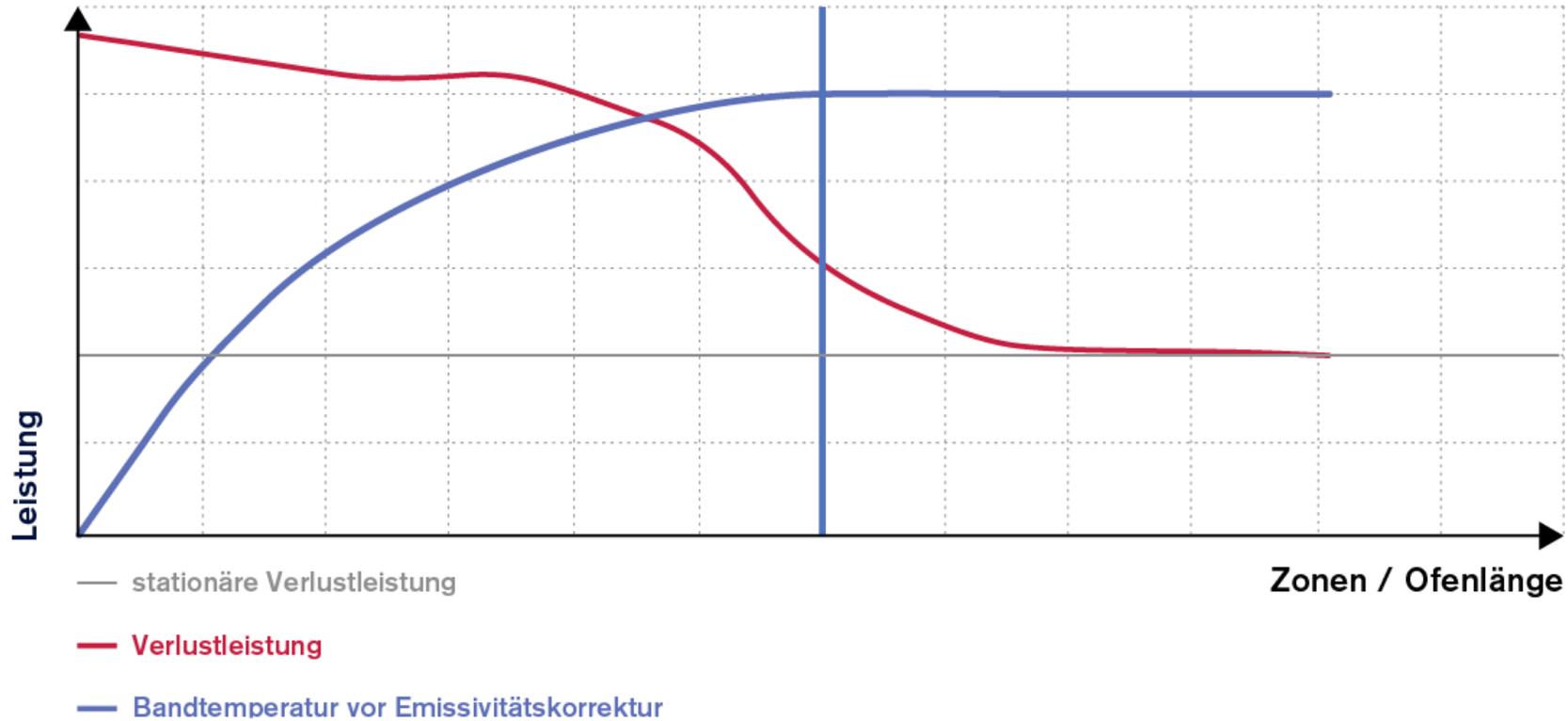
Schnelligkeit vs. Genauigkeit

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



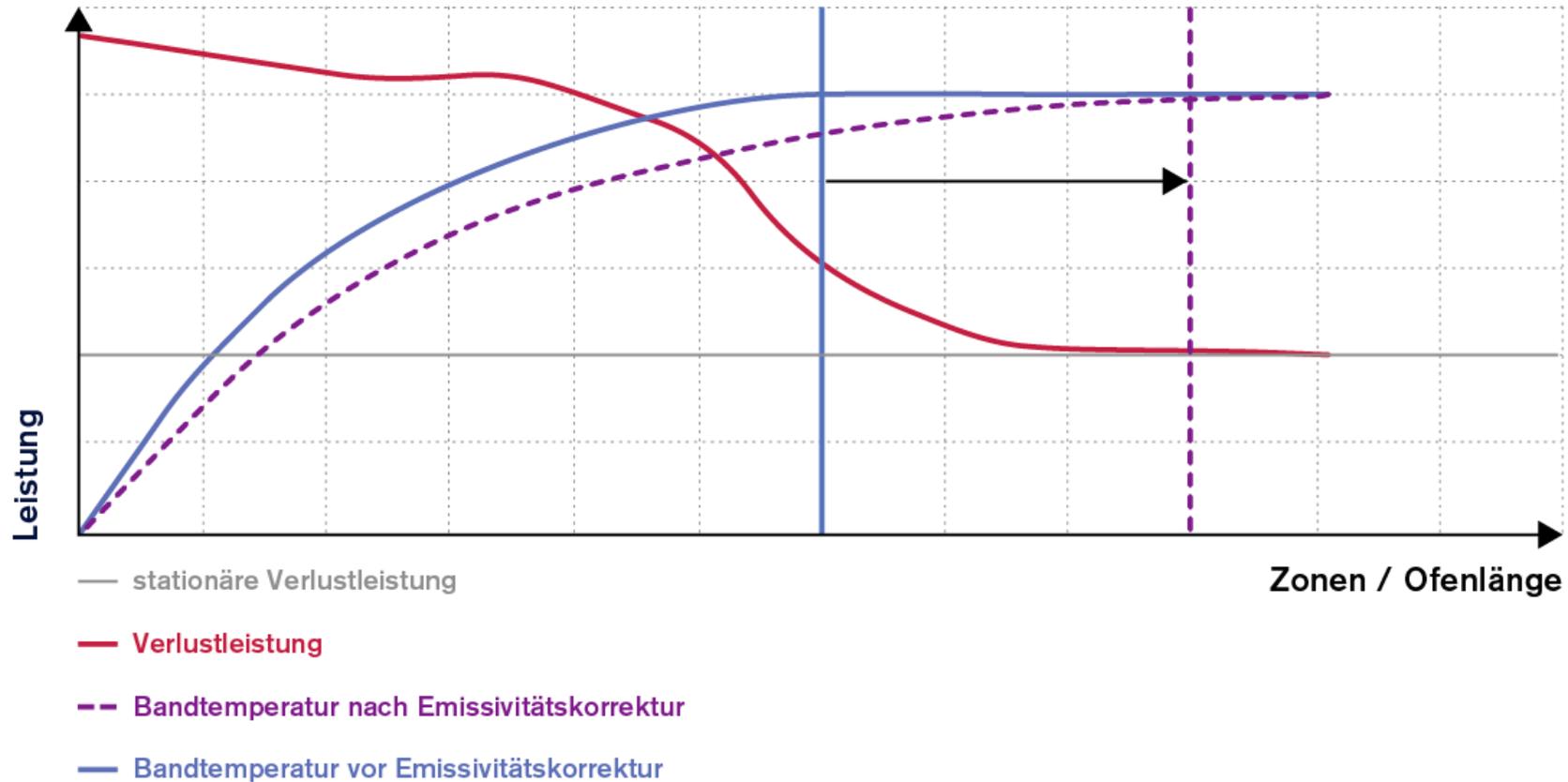
Bandemissivitätsberechnung

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



Bandemissivitätsberechnung

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



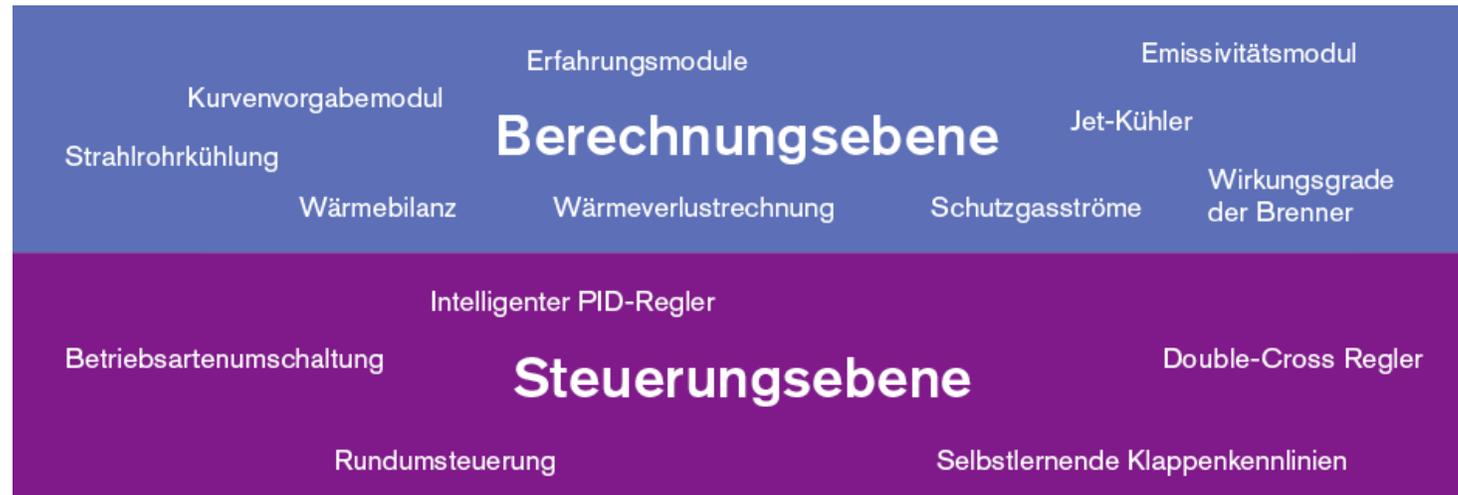
Die Modellebenen

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



Die Modellebenen

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



Die Modellebenen

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



Die Modellebenen

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL



Der Vollautomatische Bandübergang

DAS LOI INLINE-PROZESSMODELL

FAZIT

- Bandübergänge werden *vollautomatisch* gefahren
 - Reduzierter Einsatz von Übergangsbändern
 - Weniger „down-grading“
 - Qualität ist nicht mehr bedienerabhängig
- Prüfung der Einhaltung der qualitätsbestimmenden Merkmale vor dem Bandwechsel
- *Dickensprünge bis zu +65% (bei gleicher Bandbreite) wurden ohne Qualitätsverluste vor und hinter der Schweißnaht nachgewiesen*
- Optimierung der Reihenfolge der Bänder auf Basis der vom Kunden vorgegebener Kriterien (z.B. Produktivität, Qualität)
- Einsatz des Modells an *Neu- und Bestandsanlagen* (Vertikal und Horizontal)
- Abbildung des *gesamten* Wärmebehandlungsprozesses, inklusive Abkühl- und Trocknungsprozessen
- Kompensation von Störungen *in Echtzeit*. Bewertung des Einflusses der Prozessstörung auf die qualitätsbestimmenden Parameter wie z.B. Haltezeit oder -zeit.
- Auditierungsprozesse werden durch die hohe Reproduzierbarkeit des Anlagenbetriebs und die Protokollierung der Prozessdaten erleichtert.



THANK YOU

LOI Thermprocess GmbH
Am Lichtbogen 29
45141 Essen - Germany

Tel. +49 201 1891-1
Fax +49 201 1891-321
loi@tenova.com

www.loi.tenova.com

TECHINT GROUP