



SIMULATIONS**D**IENSTLEISTUNGS**Z**ENTRUM

A/S/I/M

D2 Workshop:
Manufacturing Execution Systems
Berlin, 04. Oktober 2004



Hauert 20
44227 Dortmund

Mathias Bös

Tel.: +49 (0) 231 97 50 50 - 20
Fax: +49 (0) 231 97 50 50 - 50
E-Mail: m.boes@sdz.de
Internet: www.sdz.de

Agenda

SimulationsDienstleistungsZentrum

Allgemeine Herausforderungen an die Simulation

Beispiel aus der Stahlindustrie

- Lösungskonzept**
- Livedemonstration**



Kompetenz für Simulation

Anwendung und Weiterentwicklung der „Computational Methods“

- SDZ GmbH als Systemhaus für angewandte Simulations- und Optimierungsverfahren



Simulationsdienstleistung und -partnerschaft

- Branchenübergreifende Simulationsdienstleistung
- Umfassendes Logistik Know-how in den Bereichen Beschaffung, Produktion, Distribution
- Präsenz vor Ort bei unseren Kunden / Partnern



Anwendungsorientierte Entwicklung und Erweiterung unserer Software-Produkte

- Bausteinorientierte Simulationstechnologie
- Strategie- und regelbasierte Abbildungshierarchien
- Simulation zur Unterstützung der operativen Betriebsabläufe



SimulationsDienstleistungsZentrum GmbH



**Schnittoptimierung
als
Herausforderung
für die
Simulation
in der
Produktionslogistik**



Restrukturierung von Made in Germany

Deutschland steht vor enormen Herausforderungen

- Globalisierung
- Erweiterung der Europäischen Union / Binnenmarktes



Grundsätzlicher Wandel des Wettbewerbsumfeldes

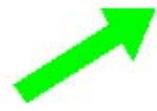
- Verlust der Wettbewerbsfähigkeit
(Unternehmensgröße, Bündelung der Kompetenzen)
- Wandel des Wirtschaftsprinzips
(Kurzfristiger Erfolg statt langfristiger Perspektive)

Gefordert sind Mut und Entschlossenheit der Manager,
benötigt werden Entscheidungshilfsmittel.



Der drohende Untergang eines Mythos

Drei Thesen für eine Bestandsaufnahme des Standortes Deutschland

 **Weltweit führende Position bei den technischen Bearbeitungsprozessen**

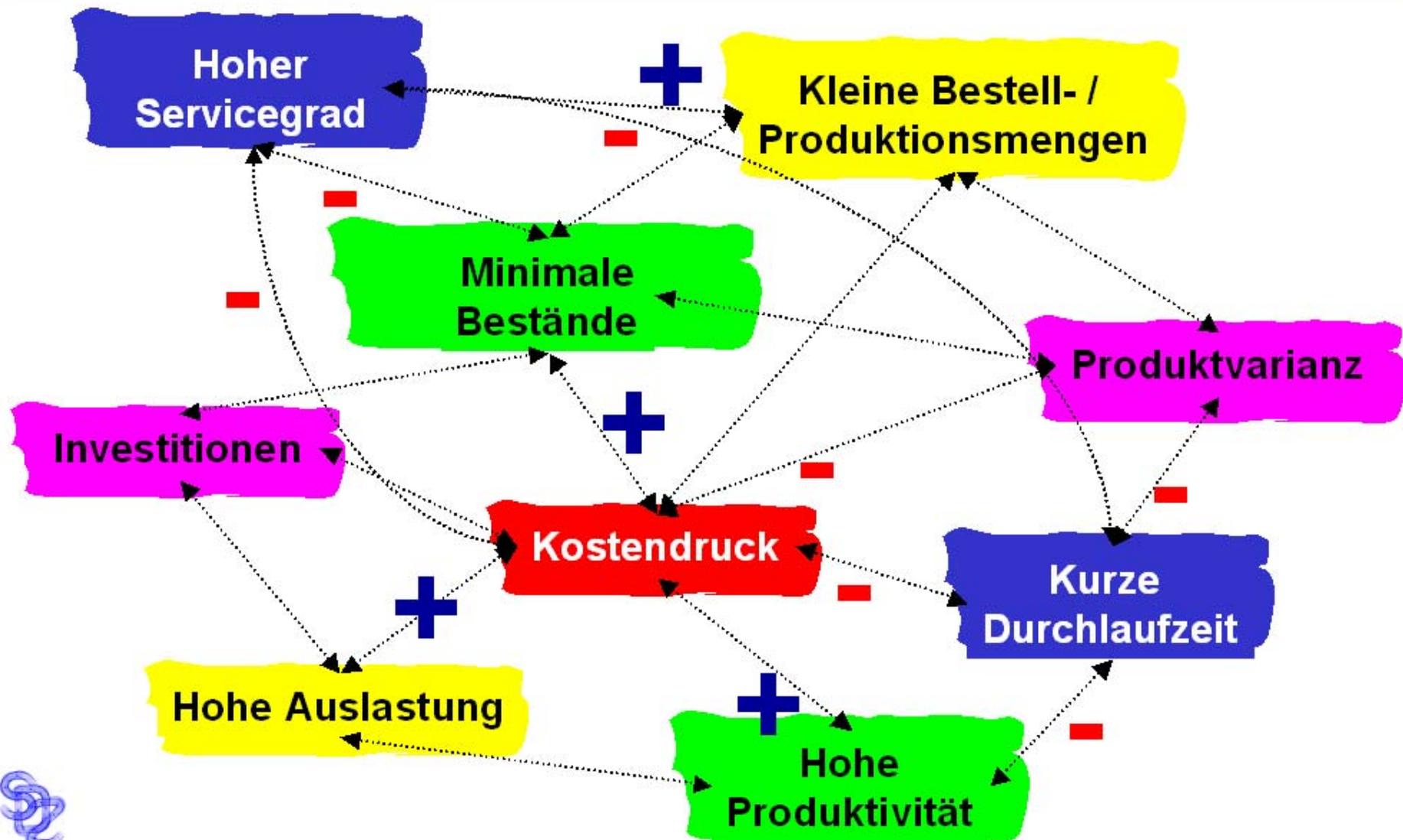
 **Schleichender Verlust dieser Position bei der Qualität der Produkte**

 **Abgehängt bei der Organisation der Betriebsprozesse**

 **Verborgenes Potenzial !!**



Polylemma der Betriebe



Das Primat der Wirtschaftlichkeit

Die Restrukturierung von Produktionssystemen orientiert sich damit an folgenden Anforderungen:

- Beherrschung der Komplexität von Produktionsprozessen
- Steigerung von Flexibilität und Reaktionsfähigkeit
- Stärkung der Wettbewerbsposition (Qualität, Wirtschaftlichkeit)

Die Restrukturierung von Produktionssystemen erfolgt mit dem Ziel:

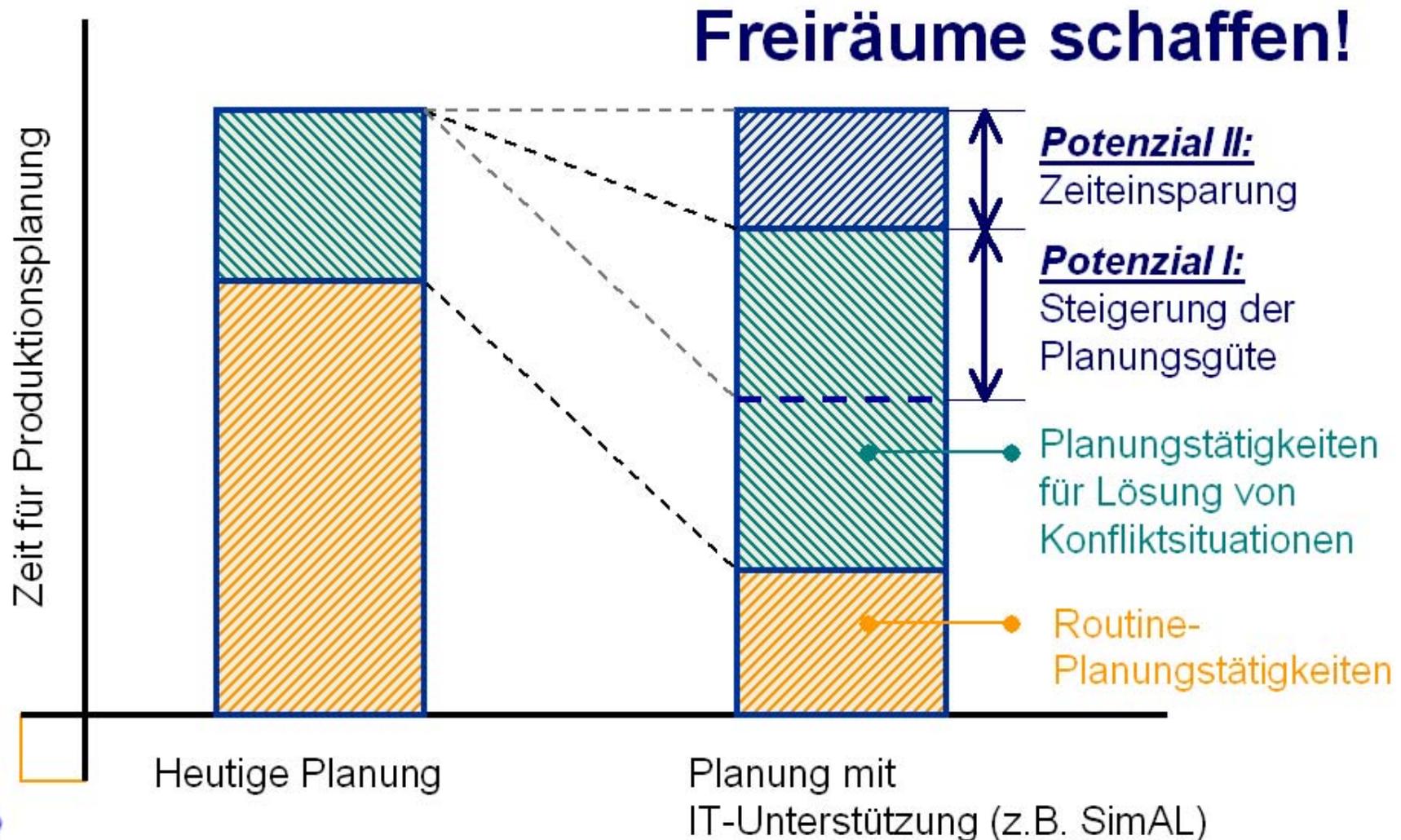
- Investitionskosten zu minimieren und
- Betriebskosten zu senken.

Eine nachhaltige Unterstützung dieser Veränderungsprozesse ist notwendig.

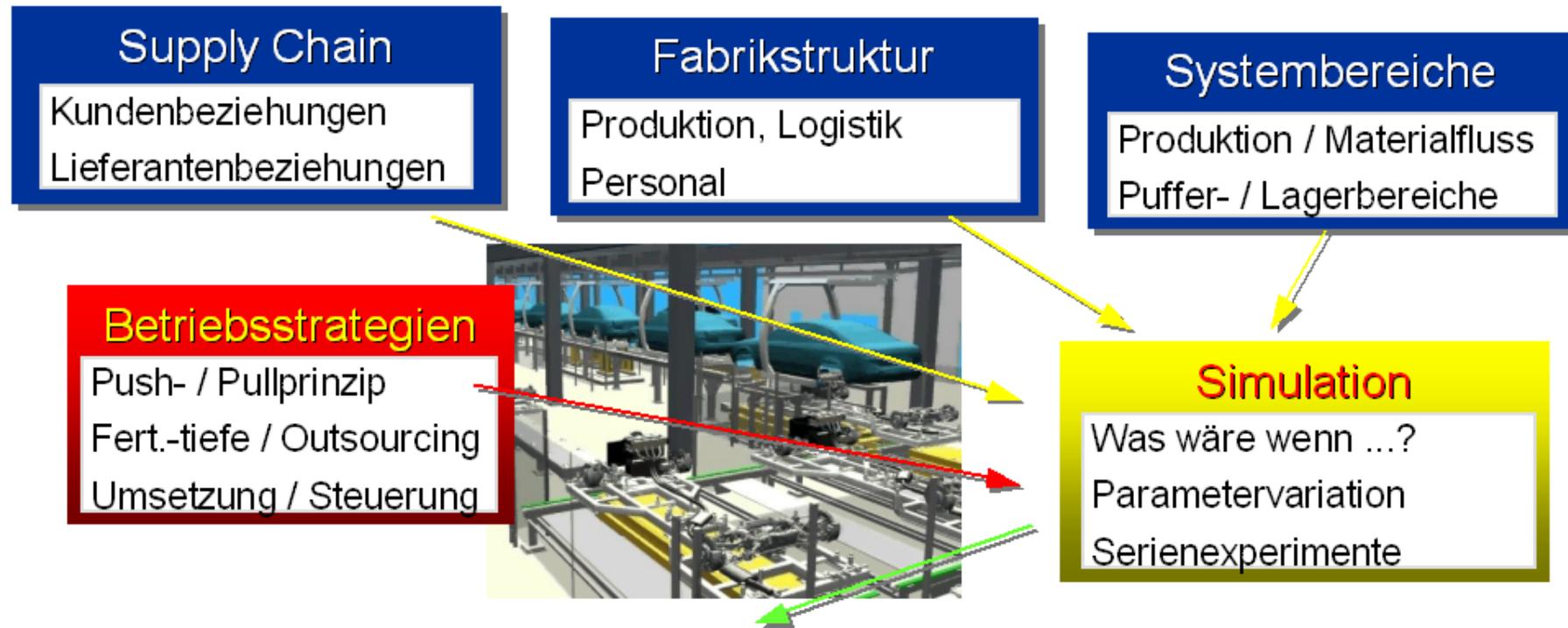
Dazu muss die Simulation neue Entwicklungen umsetzen / Ansätze entwickeln!



Potenziale der IT-gestützten Produktionsplanung



Erweiterung der bestehenden Modellkonzepte



Strategische Entwicklung von Produktionsprozessen

- Aktuellen Betriebsprozesse verstehen
- Wirtschaftlichkeit (Produktivität, Potenziale) analysieren / bewerten
- Robuste (flexibel & prozesssicher) Prozess-Strukturen entwickeln
- Effiziente Produktionsprozesse umsetzen und unterstützen

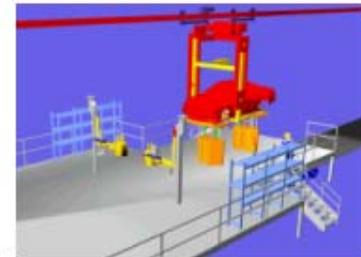


Bausteine als dokumentierte Wissensspeicher der Simulation

Leistungsfähige Bausteinbibliotheken sichern den Simulationserfolg

Bausteine sind Modellelemente, die in Konzepte eingebunden sein müssen

- Bausteingruppen zur Analyse von Logistiksystemen
- Validierungskonzepte (mit Bausteinbezug)
- Technologiemodule (Datengenerierung, Auswertungen usw.)



Entwicklungsaspekte von Bausteinbibliotheken

- Bausteine für Modellgenerierung (CAD, Geschäftsprozesse)
- Neue Anwendungsfelder
- Neue Fragestellungen in bestehenden Anwendungsfeldern
- Volle Kompatibilität der Bausteine



Integration von Analyseverfahren

- Technisch-mathematische Modelle
- Unterstützung der Experimentphase (wo Schwachstellen, welche Maßnahme)
- Standardisierte Experimentserien



Erweiterung aktueller Simulationskonzepte

Zentrale Bedienoberfläche

- Integration der Daten / Initialzustände
- Definition und Verwaltung von Szenarien
- Einstellung variabler Systemparameter
- Steuerung der Simulation

Daten-aufbereitung

Statische Analysen



Simulations-Bibliothek

SAP

Datenbank

Unternehmens-Daten

ORACLE



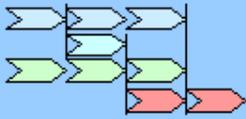
© by SD2 GmbH



Aufbereitung für Experimente

Simulationsmodelle

- Gesamtmodell
- Teilbereiche:
 - Modellelemente
 - Datenkonzept
 - Automatische Datenverarbeitung
 - Manuelle Interaktion
 - ...
- Ergebnisdienste
- ...




Auswertungen

Ermittlung von Kennzahlen

- Durchlaufzeiten
- Bestandsverläufe
- Durchsätze
- Auslastungen

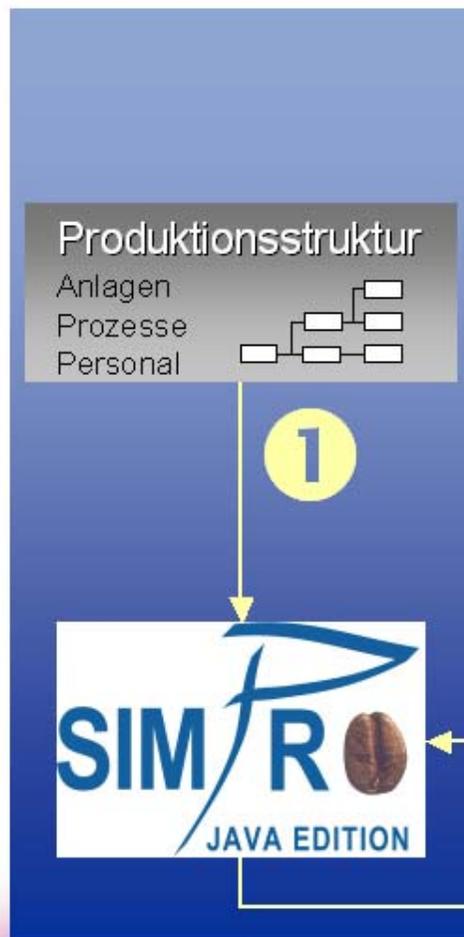


SIMPRO



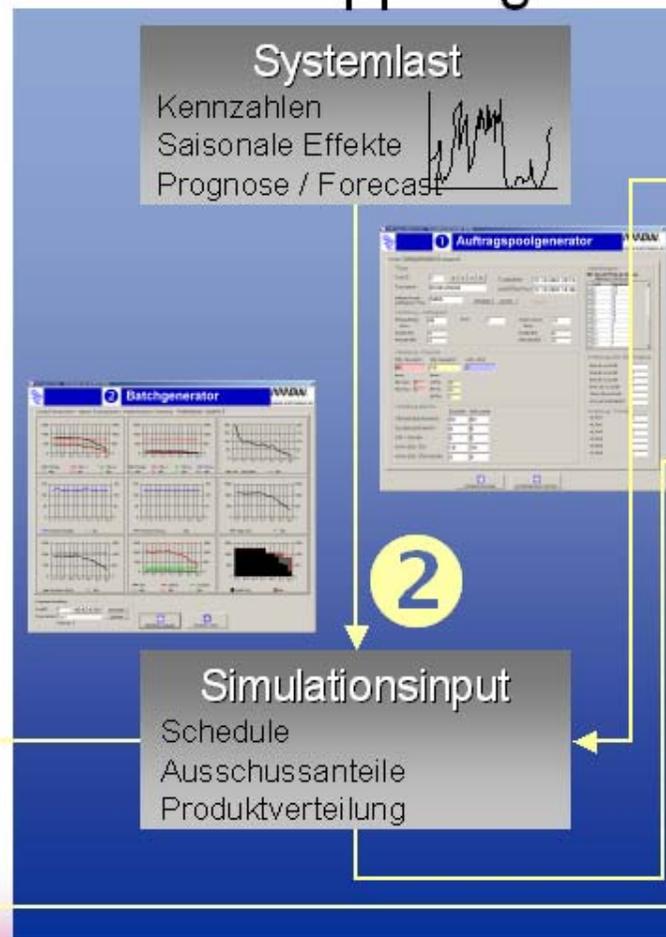
Zukünftig verstärkter Einsatz der Simulation

Engineering



Simulationsexperten

Individuelle Applikationen zur Kopplung



Operations



Simulationsanwender

Steigende Qualifikation der Simulationsexperten

Fundierte Know-how der Betriebsprozesse:

- Produktionsprozesse
- Vertrieb / Marketing



Umfangreiches methodisches Wissen in den Bereichen:

- Engineering (Technik, Organisation)
- Operations (Doing, Change)

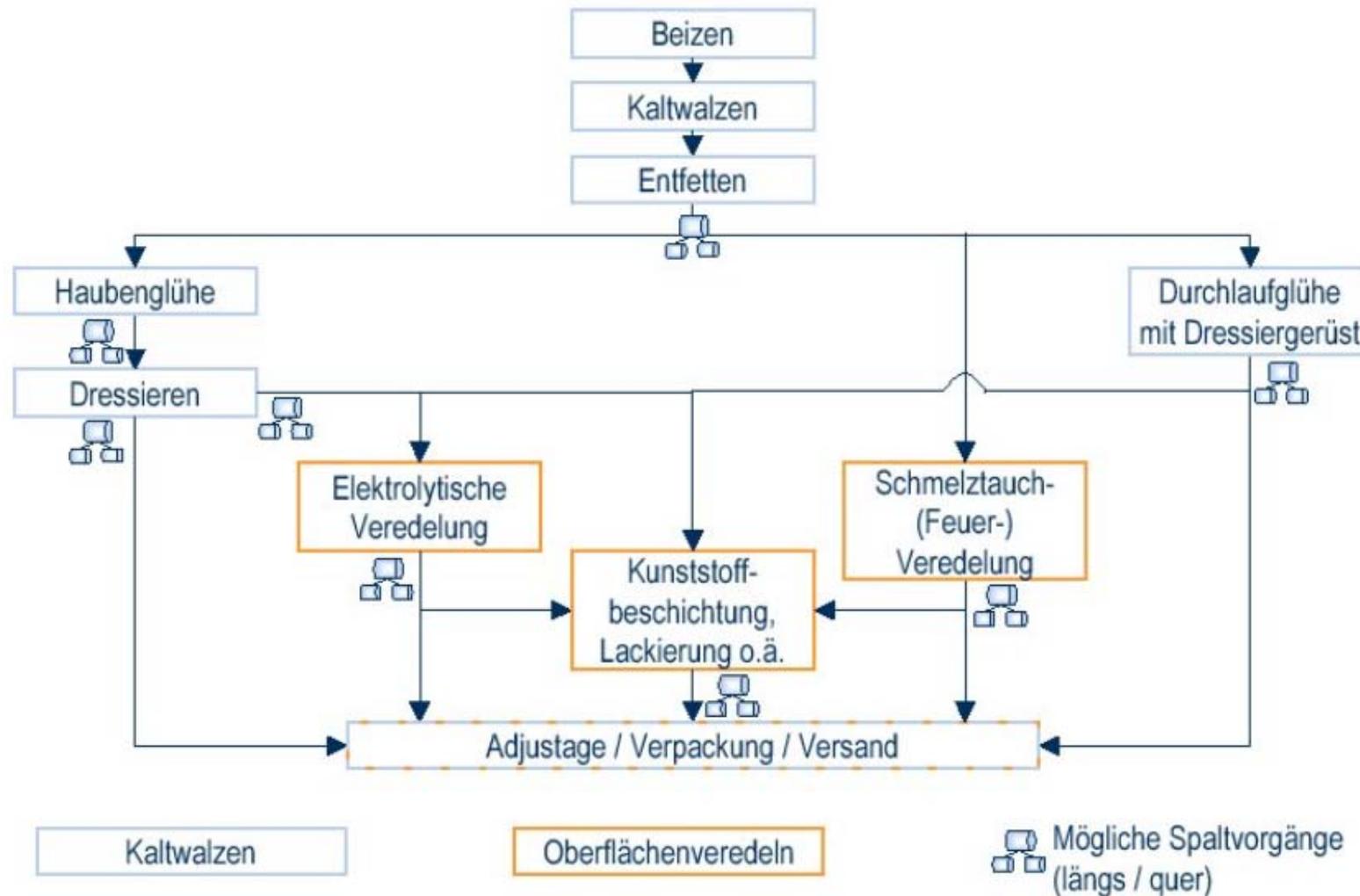


Hohe Erfahrung beim Einsatz von IT-Instrumenten bzgl.:

- Anwendung (Beherrschung der Systeme)
- Entwicklung (zur Konzeption von Lösungen)



Beispiel Kaltwalzindustrie



Branchenüberblick Stahlindustrie

- » Die stahlverarbeitende Industrie umfaßt Warm- und **Kaltwalzwerke**, Unternehmen der **Oberflächenveredelung** sowie Schmieden.
- » Über 90% des in Deutschland erzeugten Rohstahls wird von der stahlverarbeitenden Industrie durch Walzen zu **Flachstahl** (ca. 65%) bzw. Profilen (ca. 35%) weiterverarbeitet.
- » Die **Veredelung** der Walzprodukte nimmt seit Jahren kontinuierlich zu und erreicht heute knapp 25% der gesamten Walzstahlproduktion.
- » Wesentliche **Abnehmer** sind die Automobilindustrie und ihre Zulieferer, gefolgt von Maschinenbau, Elektro-, Verpackungs-, Bau- und chemischer Industrie.



Konsequenzen für den Mittelstand

- » Die mittelständisch geprägte stahlverarbeitende Industrie wird von der positiven Marktentwicklung nur eingeschränkt profitieren.
 - » Sie unterliegt einem **strukturbedingt** hohen **Kostendruck**.
 - » Ursachen sind
 - › Überkapazitäten sowie
 - › eine geringe Marktmacht
(der signifikante Preisanstieg von weit mehr als 20% für das Vormaterial Warmband in den letzten drei Jahren konnte in diesem Maße nicht oder nur teilweise an die Abnehmer weitergereicht werden)
- aufgrund der Sandwich-Position zwischen den oligopolistischen Märkten der Stahlerzeuger und den zunehmend konzentrierteren Abnehmermärkten.



Kostenreduktion durch optimiertes Bestandsmanagement

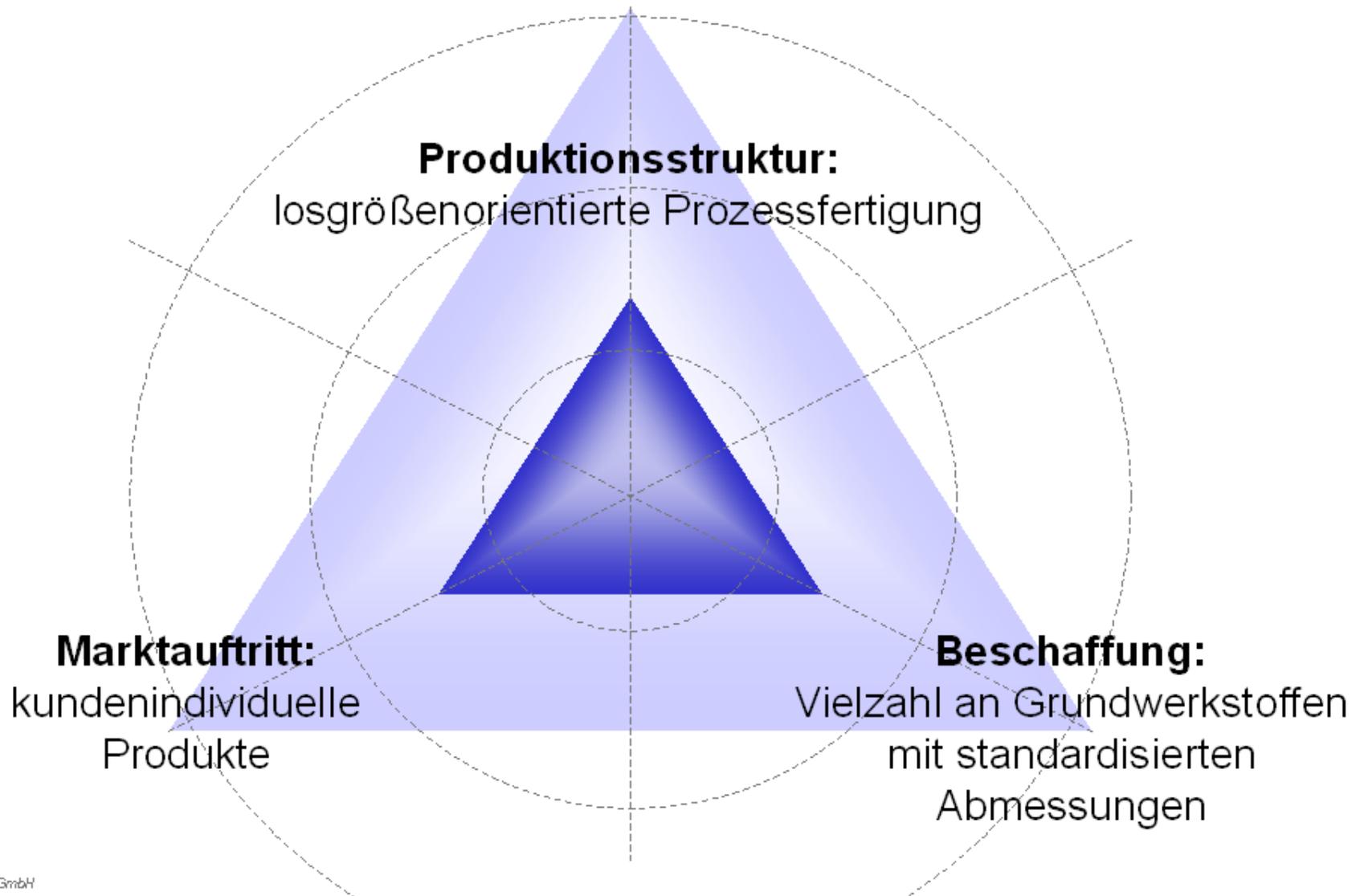
- » Für die mittelständische Industrie bildet **Kostenreduktion** das vorrangige Ziel.

- » Potentiale bietet die Verringerung des Netto-Umlaufvermögens durch
 - › die Reduzierung von Beständen und Forderungen sowie
 - › die Ausweitung der Verbindlichkeiten.

- » Elemente eines optimierten **Bestandsmanagements** sind
 - › ein stringentes Supply-Chain-Management sowie
 - › die Verbesserung der **Produktionsplanung und -steuerung** im Hinblick auf geringe Durchlaufzeiten, optimale Losgrößen sowie Schrottvermeidung.



Spannungsfeld in der Kaltwalzindustrie

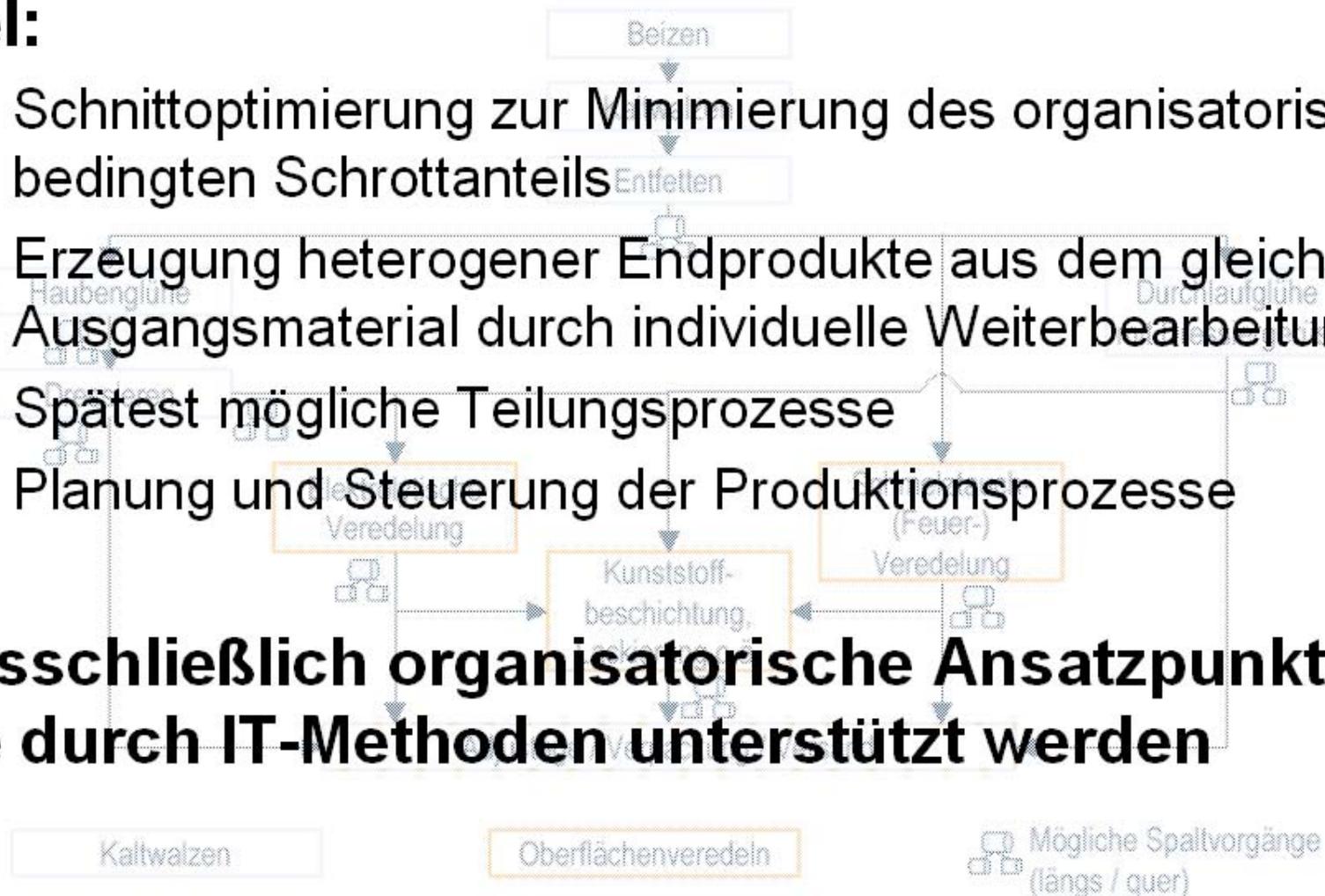


Beispiel Kaltwalzindustrie

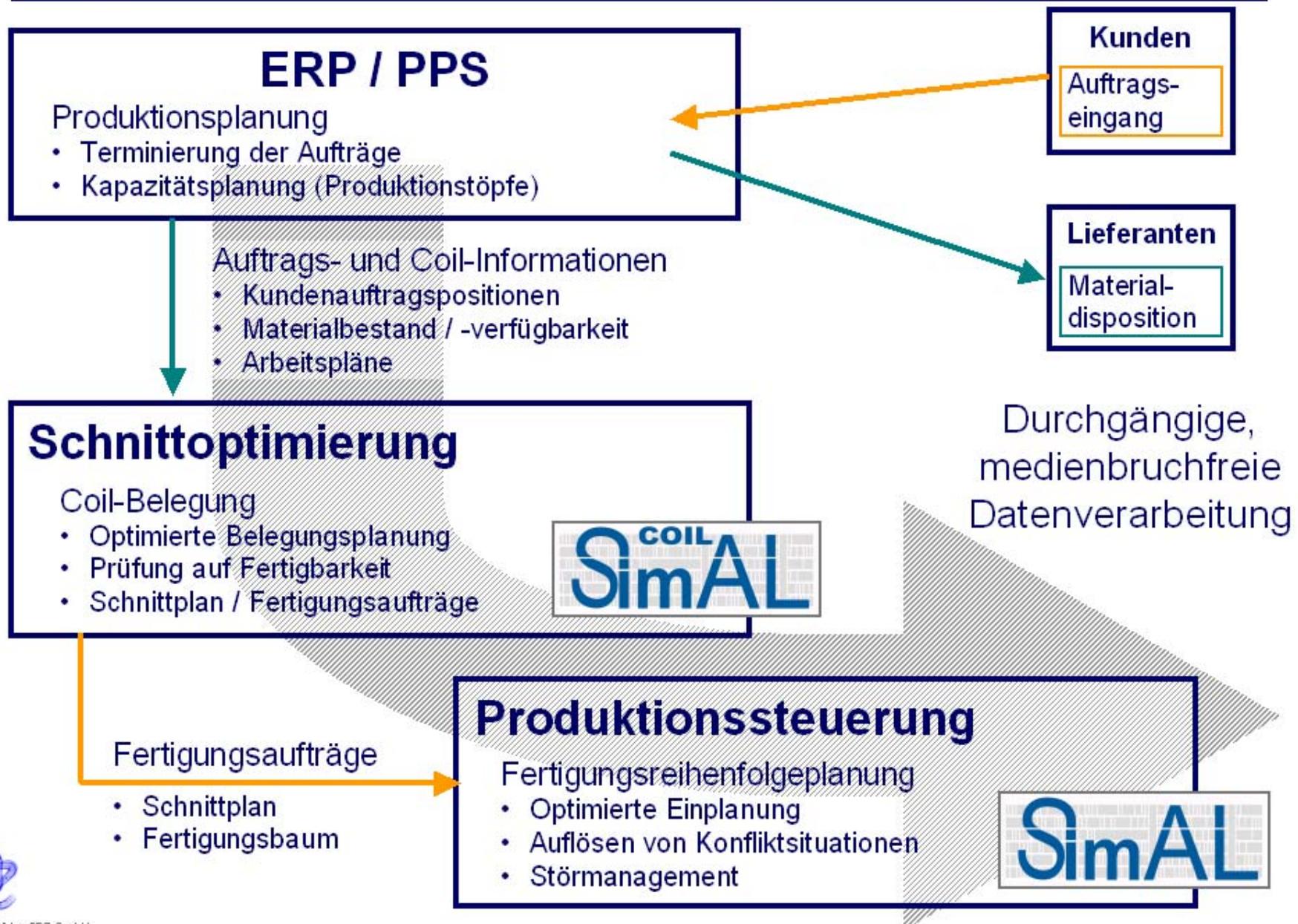
Ziel:

- › Schnittoptimierung zur Minimierung des organisatorisch bedingten Schrottanteils
- › Erzeugung heterogener Endprodukte aus dem gleichen Ausgangsmaterial durch individuelle Weiterbearbeitung
- › Spätest mögliche Teilungsprozesse
- › Planung und Steuerung der Produktionsprozesse

Ausschließlich organisatorische Ansatzpunkte, die durch IT-Methoden unterstützt werden



IT-gestützte Produktionsplanung



Einsatz IT-gestützter Planungsmethoden / -instrumente

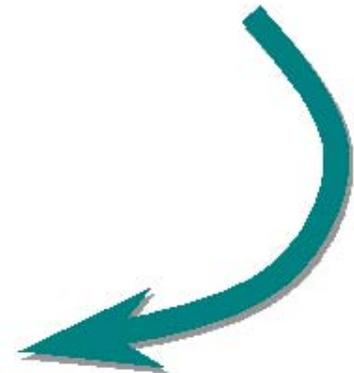
Herausforderung für Schnittoptimierung

Anforderungen an die Produktionsplanung

- Berücksichtigung umfangreicher Restriktionen (Constraints)
- Planung komplexer Prozesse (Fertigungsprozesse / Arbeitspläne)
- Umlanungen durch permanente Änderungen (Aufträge)
- Erfüllung von Zeitzielen (Termine)
- Hohe Produktkomplexität / -varianz

Enorme Größe des resultierenden Lösungsraums

- Der Lösungsraum steigt exponentiell $\rightarrow n!$ mögliche Belegungen
- Bei 10 Aufträgen existieren 3,5 Mio. mögliche Kombinationen
- Bei 15 Aufträgen existiert ein Lösungsraum von über 1 Billionen Kombinationen



Benötigt wird enorme Rechenleistung

- Einsatz von IT-Methoden begrenzt durch die Hardwareleistung
- Bei 20 Aufträgen benötigt ein Rechner mehrere tausend Jahre, um alle Kombinationen durchzurechnen



Kann Schnittpunkt-Optimierung (teil-)automatisiert werden?

Ausgleich der Hardwarebeschränkungen durch Softwaremethoden

- Intelligente Softwaremethoden, die den Suchraum einschränken
 - Mathematische Optimierungsverfahren
- Ausschluss nicht gültiger Lösungen
 - Definition der Zielfunktion
- Integration des Planers
 - Interaktion zur Ausdehnung / Verletzung von Planungskriterien



Mathematische Optimierungsverfahren

- Exakten Verfahren, vollständiges Suchen
 - Optimales Ergebnis, aber zu hohe Rechenleistung
- Heuristische Verfahren (Metaheuristiken)
 - Gutes Ergebnis bei linearen Problemen, lokale Suche, hohe Rechenleistung
- Evolutionäre Algorithmen
 - Optimiertes Ergebnis mit akzeptabler Rechenzeit



Mathematischer Lösungsansatz

Genetische Algorithmen

- Naturanaloges Verfahren
- Jedes Individuum (Kundenauftrag) hat einen eigenen Chromosomensatz (Produktspezifikation), der es beschreibt
- Bilden von Coilbelegungen durch Kreuzung, Mutation und Selektion über Generationen und Aussortierung der schlechtesten Bewertungen - „Züchtung“ -
- Bewertung jeder Belegungsalternative (Kreuzung zweier Individuen) auf Basis einer parametrisierten Zielfunktion.
- Man geht davon aus, dass besser angepasste Individuen eine höhere Chance zu überleben haben
=> können häufiger Nachkommen bilden

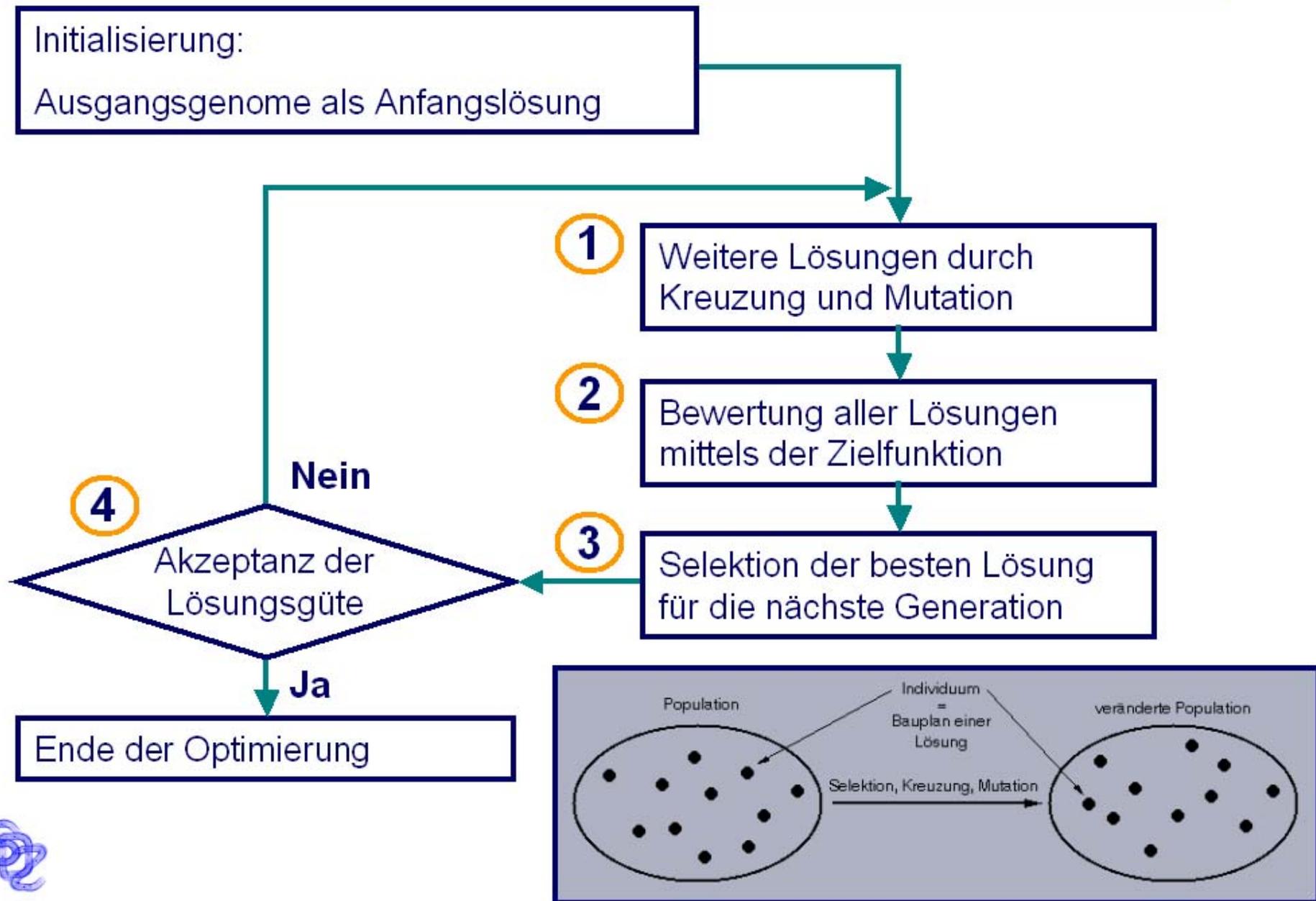
The image shows two overlapping software dialog boxes. The top one is titled 'Planungsparameter' and contains the following fields: 'Mutationswahrscheinlichkeit:' with a value of 30 and a percentage symbol; 'Populationsgröße:'; 'Kinder je Generation:'; 'Konvergenz-Anzahl (für Stop):'; and 'Max. Anzahl Generationen:'. Below these fields is an 'OK' button. The bottom dialog box is titled 'Optimierungsparameter' and contains a list of parameters with values in text boxes and units in kg or mm. The parameters are: '- Messerstellungswechsel *' (50 kg), '- Anzahl Querschnitte *' (10 kg), '- Tage zu früh *' (2 kg), '- Breitenverlust Veredelung(mm) *' (0,1 kg), '- Qualitätsabweichung *' (20 kg), '- Walzänderung *' (300 kg), '- Anzahl Scherendurchläufe *' (100 kg), '- Vorspalten bei Coils <= 1040 *' (600 kg), and '- Vorspaltlänge < 9kg/mm *' (40 kg). Below these is a dashed line, followed by '= Optimierungs-Ergebnis in kg'. At the bottom, there is a field for 'Große Optimierung für Coils ab Breite:' with a value of 840 mm. There are 'OK' and 'Abbruch' buttons at the bottom of this dialog.

| Planungsparameter | |
|-------------------------------|------|
| Mutationswahrscheinlichkeit: | 30 % |
| Populationsgröße: | |
| Kinder je Generation: | |
| Konvergenz-Anzahl (für Stop): | |
| Max. Anzahl Generationen: | |
| OK | |

| Optimierungsparameter | |
|--|--------|
| Belegte Netto-Fläche in kg | |
| - Messerstellungswechsel * | 50 kg |
| - Anzahl Querschnitte * | 10 kg |
| - Tage zu früh * | 2 kg |
| - Breitenverlust Veredelung(mm) * | 0,1 kg |
| - Qualitätsabweichung * | 20 kg |
| - Walzänderung * | 300 kg |
| - Anzahl Scherendurchläufe * | 100 kg |
| - Vorspalten bei Coils <= 1040 * | 600 kg |
| - Vorspaltlänge < 9kg/mm * | 40 kg |
| ----- | |
| = Optimierungs-Ergebnis in kg | |
| Große Optimierung für Coils ab Breite: | 840 mm |
| OK | |
| Abbruch | |



Automatische Optimierung



Livedemonstration

FRAMEWORK FÜR

SimAL
PRODUKTIONSSTEUERUNG

