

## 11. ASIM FACHTAGUNG

4.-5.Oktober 2004 in Berlin

Simulation in Produktion und Logistik

ISSOP USER GROUP Meeting

# Weiterentwicklungen von ISSOP zur Version 2.0 mit weiteren Interfaces zu ED und SAP/R3/APO

DUALIS GmbH IT Solution Dresden, [www.dualis-it.de](http://www.dualis-it.de)

Prof.Dr.-Ing.W.Krug, [wkrug@dualis-it.de](mailto:wkrug@dualis-it.de)

- Funktionalitäten in ISSOP 1.6
  - 7 parallele Optimierungsverfahren (deterministisch, stochastisch, evolutionär, genetisch)
  - Lernalgorithmus zur Bewertung und Steuerung zur Eignung der Verfahren im Suchprozess
  - Optimierung statischer und dynamischer restringierter Modelle (linear, nichtlinear )
  - Optimierung von Reihenfolge- und Parameterproblemen
  - Multikriterielle Optimierung (Kompromisslösungen)



- Erweiterungen zu ISSOP 2.0

- 1) Neues hybrides  
Optimierungsverfahren zur  
Effizienzverbesserung



IssopHybrid

- 2) Entwicklung einer portablen  
ISSOP Klassenbibliothek



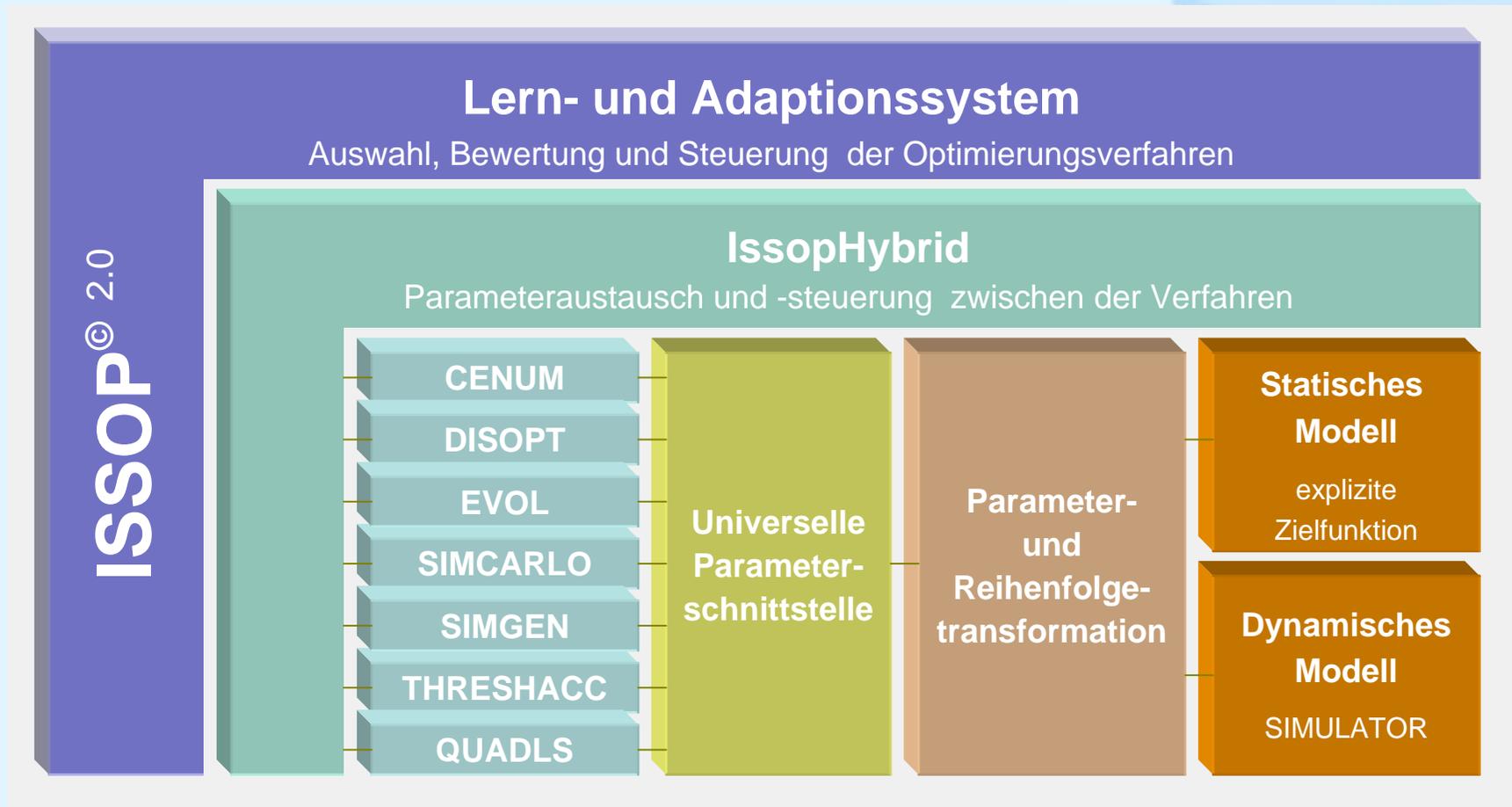
IssopBase

- 3) Weiterentwickelte  
Benutzeroberfläche



IssopUse

- Architektur ISSOP 2.0 - Einbettung von IssopHybrid



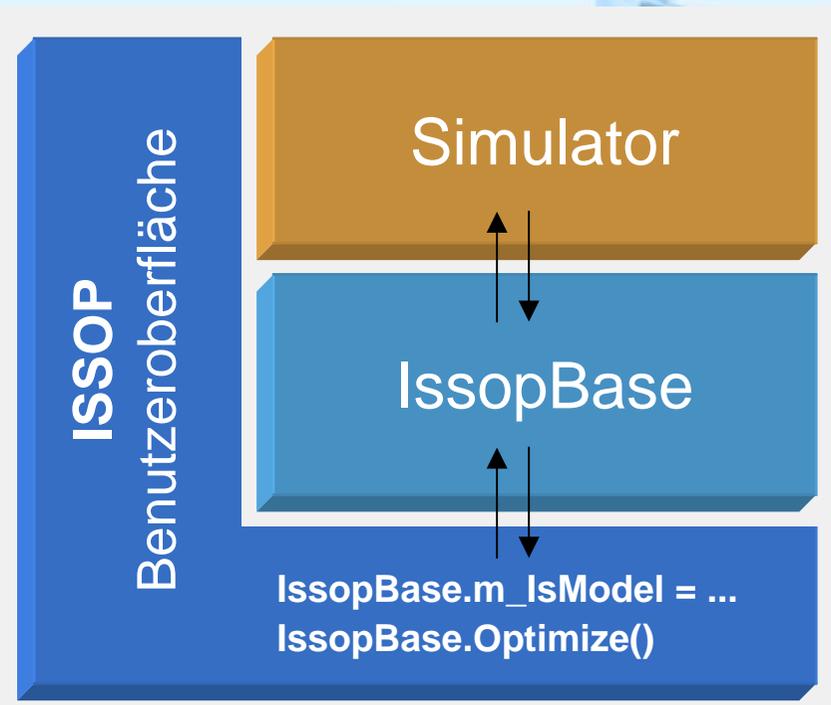
- Architektur ISSOP 2.0 - Einbettung von IssopBase

- Steuerungskonzept 1

- 1) Komfortable Steuerung externer Simulatoren und Optimierung über die ISSOP-Benutzeroberfläche

**Schnittstellen:**

- IsED
- IsEMPLANT
- IsARENA
- IsEXCEL
- IsPROGS



- Architektur ISSOP 2.0

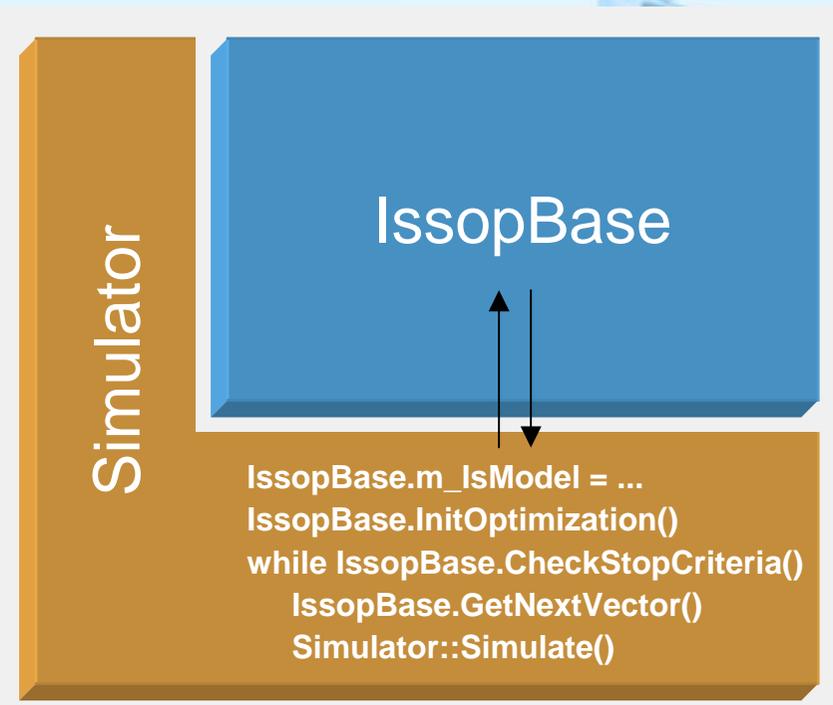
- Steuerungskonzept 2

- 2) Direkte Einbindung der Optimierungsbibliothek in eine Simulationssoftware

z.B.:

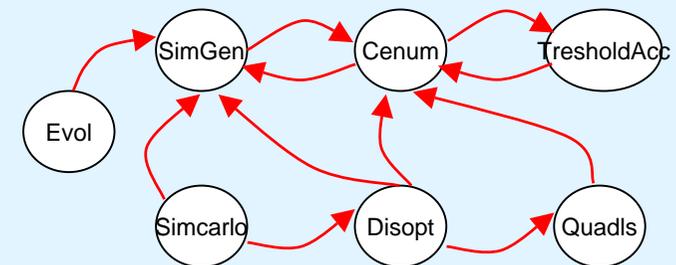
**SPEEDSIM – Komplettlösungen mit integrierter Optimierungsfunktionalität**

## Einbettung von IssopBase



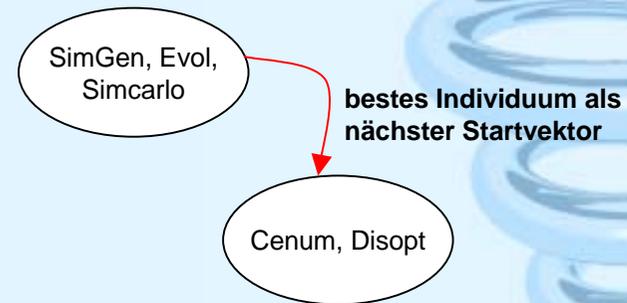
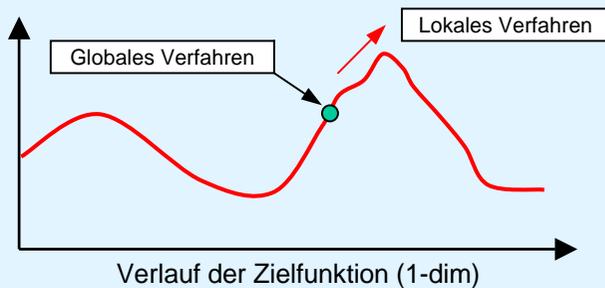
## • Arbeitsweise von IssopHybrid

- Hypothese: „Der Austausch von Parametervektoren ermöglicht eine Effizienzverbesserung und eine bessere Lösungsqualität.“
- Migration:
  - Es wird ein Migrationsoperator  $\Gamma$  definiert, der anderen Verfahren potentielle Kandidatenlösungen  $p \in P$  vorschlägt.
  - Steuerungsansatz:
    - Welche Strategien sollen sich austauschen?
    - Wann soll der Austausch erfolgen?
  - Lösungsansatz:
    - Anwendung vorgegebener Migrationsstrategien

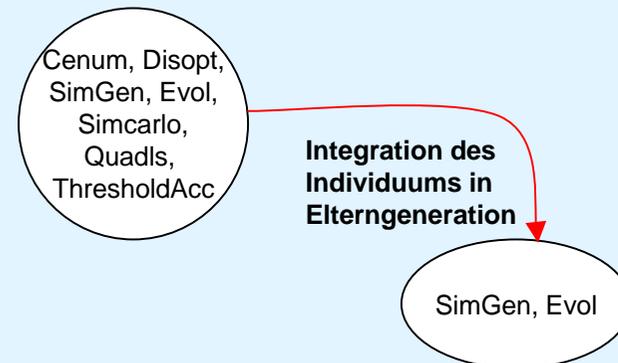
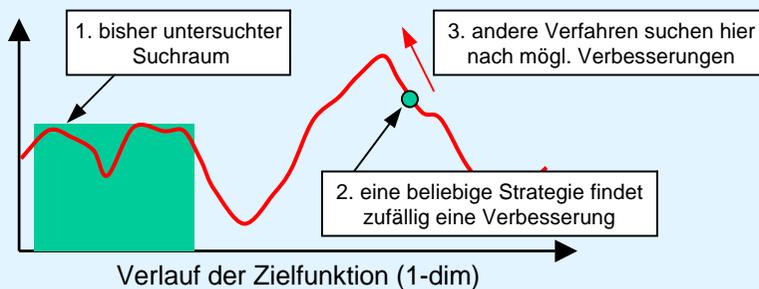


# • Migrationsstrategien des hybriden Verfahrens

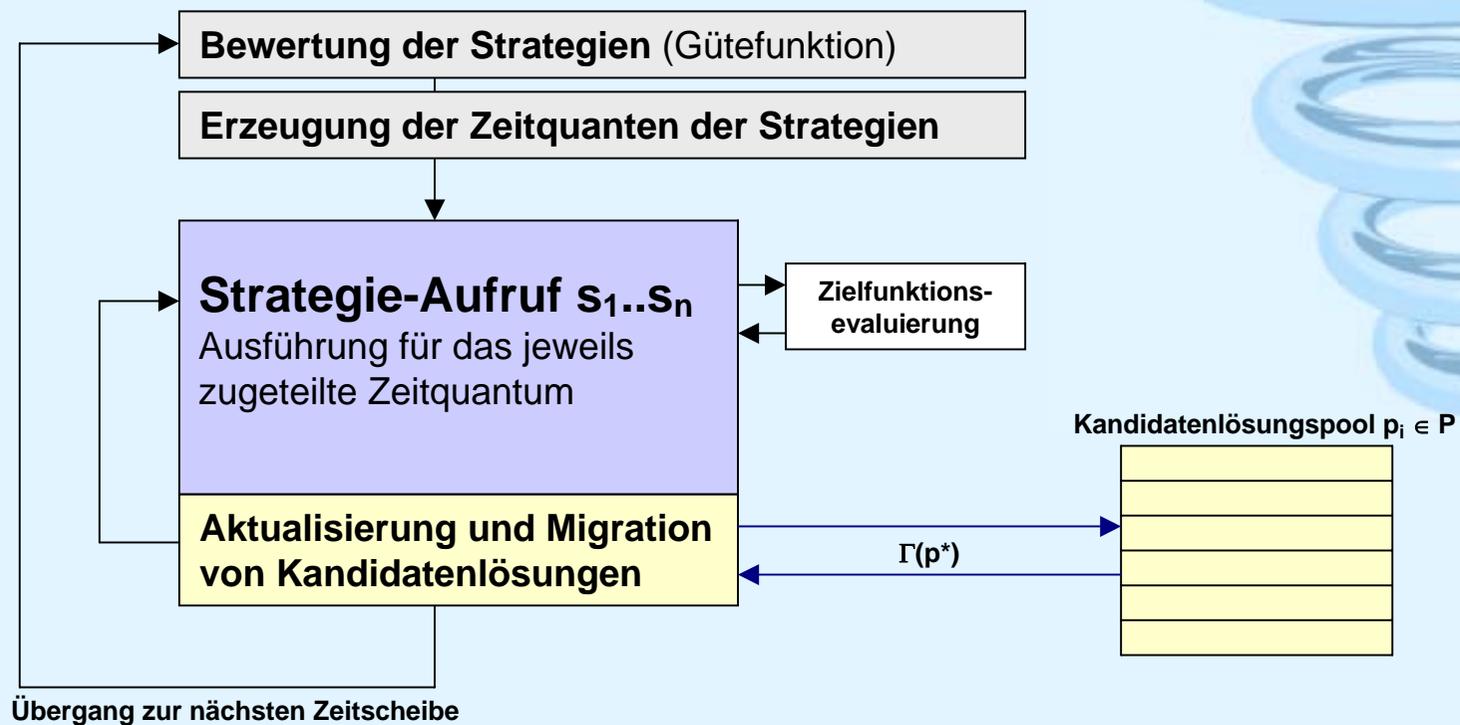
- Steuerung lokaler Verfahren durch globale Strategien



- Migration des global besten Individuums



- Prinzip des Austauschs von Parametervektoren



- Architektur ISSOP 2.0
- statische Modellierung

← IssopUse

**Mpr3.ism - Issop**

Datei Bearbeiten Modell Simulation Optimierung Auswertung Ansicht ?

ISSOP

- Modell
  - Allgemein
  - Variablen
  - Zustände
  - Restriktionen
  - Zielkriterien
  - Zielfunktion**
- Simulation
  - Startvektor Sequenz
  - Startvektor Parameter
  - Simulationslauf
- Optimierung
  - Strategien
    - CENUM
    - DISOPT
    - EVOL
    - SIMCARLO
    - SIMGEN
    - THRESHOLDACC
    - QUADLS
  - Lernprozess
  - Suchraum
  - Optimierungslauf
- Auswertung
  - Kompromisstabelle
  - Statistik

**Statische Zielfunktion**

Variablen:

Zustände:

Ziele:

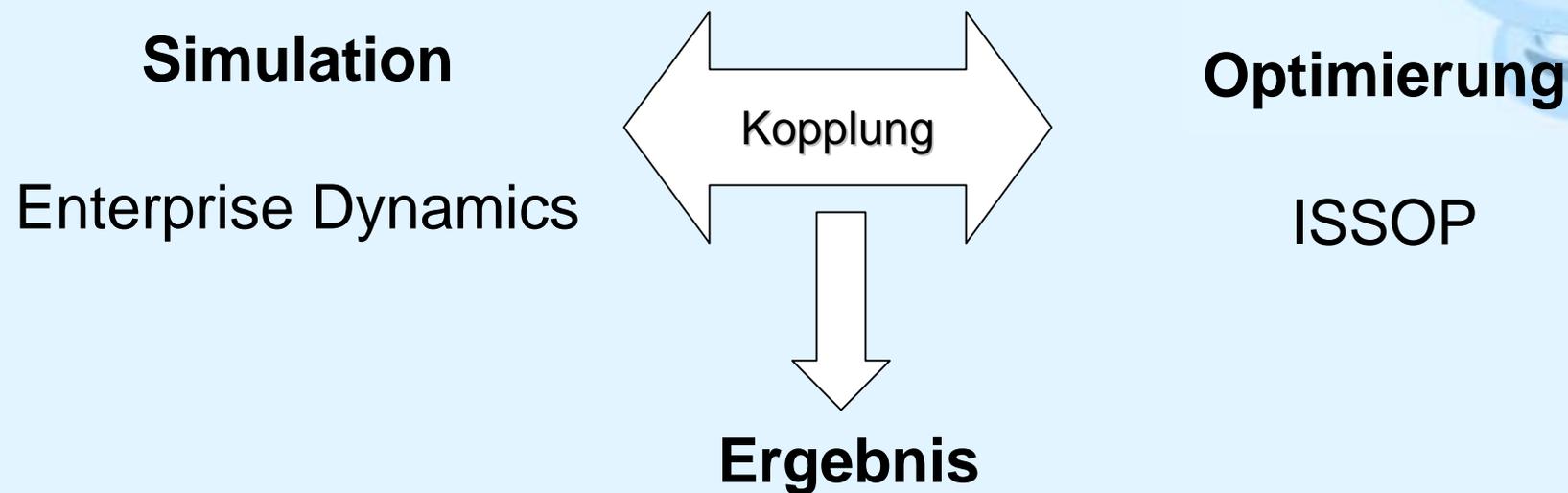
```

Prozesszeit=28800
Schichtzeit=480
ZeitPlanung=20
ZeitFraesen=X2
ZeitDrehen=X3
ZM=6800/9/(X4-5/9)
ZP=3.75
ZI=Schichtzeit/X1
ZL=MAX(ZeitFraesen; ZeitDrehen; ZM)
ZW=IF(ZI<ZL; (Z1-1)*(ZL-ZI)/2; 0)
DLZ=ZeitPlanung+MAX(ZeitFraesen; ZeitDrehen)+ZM+ZP+ZW
Kosten=Z1*(40000/ZeitFraesen+60000/ZeitDrehen+125*DLZ/18)+19200*(X4+5)
Teile=INT(MIN((Prozesszeit-DLZ)/Schichtzeit*X1; Z1))
Y1=DLZ
Y2=Kosten
Y3=Teile
  
```

Bereit

*Kopplung ISSOP-ED*

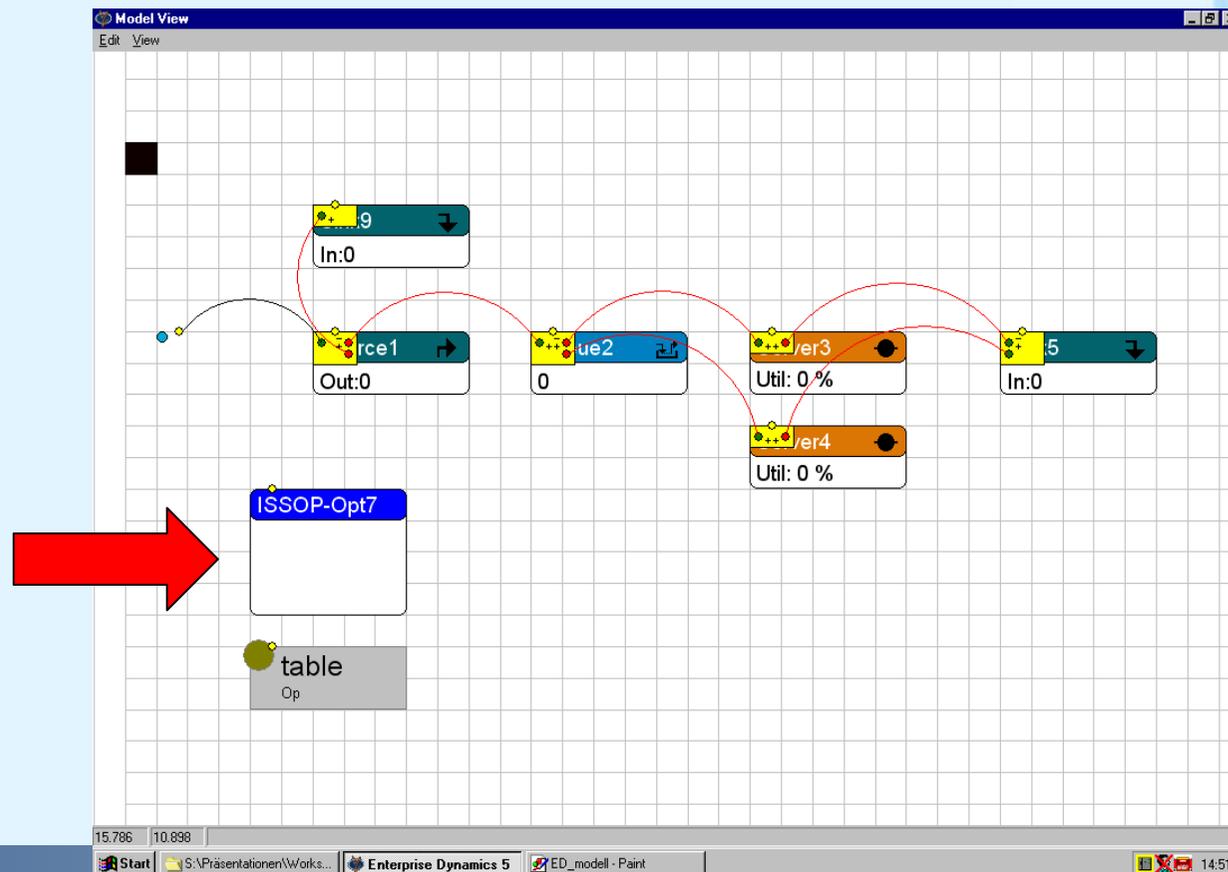
## Optimieren von Enterprise Dynamics Modellen mit ISSOP



optimierter Fertigungsprozess

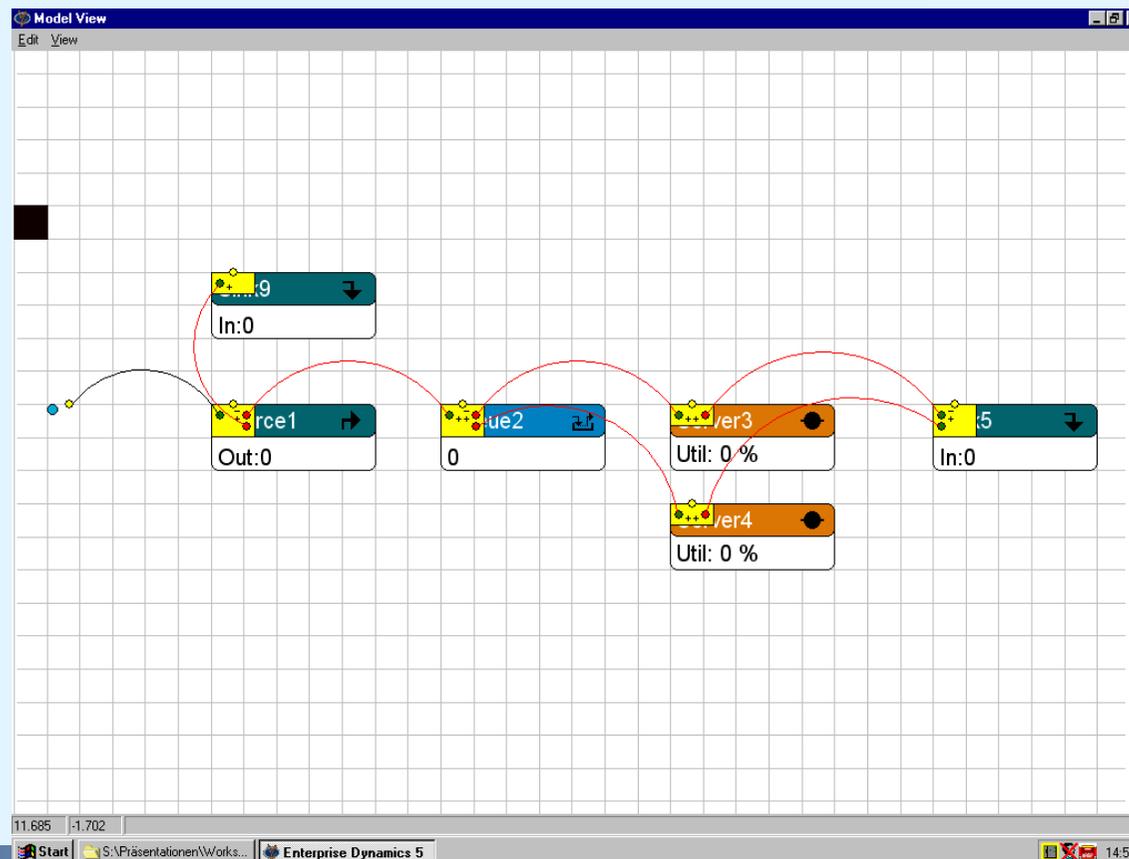
## Kopplung ISSOP-ED

### 2. Schritt: Hinzufügen des ISSOP-Opt Atoms



## Kopplung ISSOP-ED

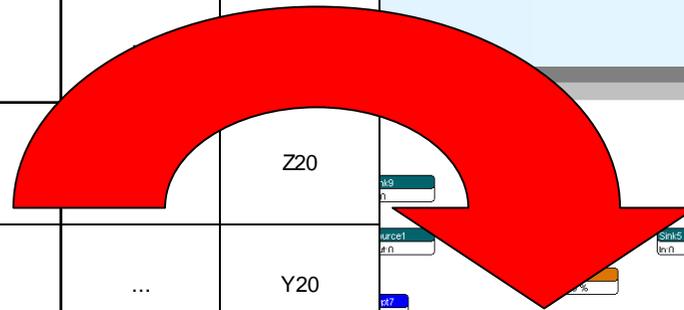
### 1. Schritt: Erstellen oder Laden des ED-Modells



## Kopplung ISSOP-ED

### 3. Schritt: Transfertabelle mit den entsprechenden Daten füllen

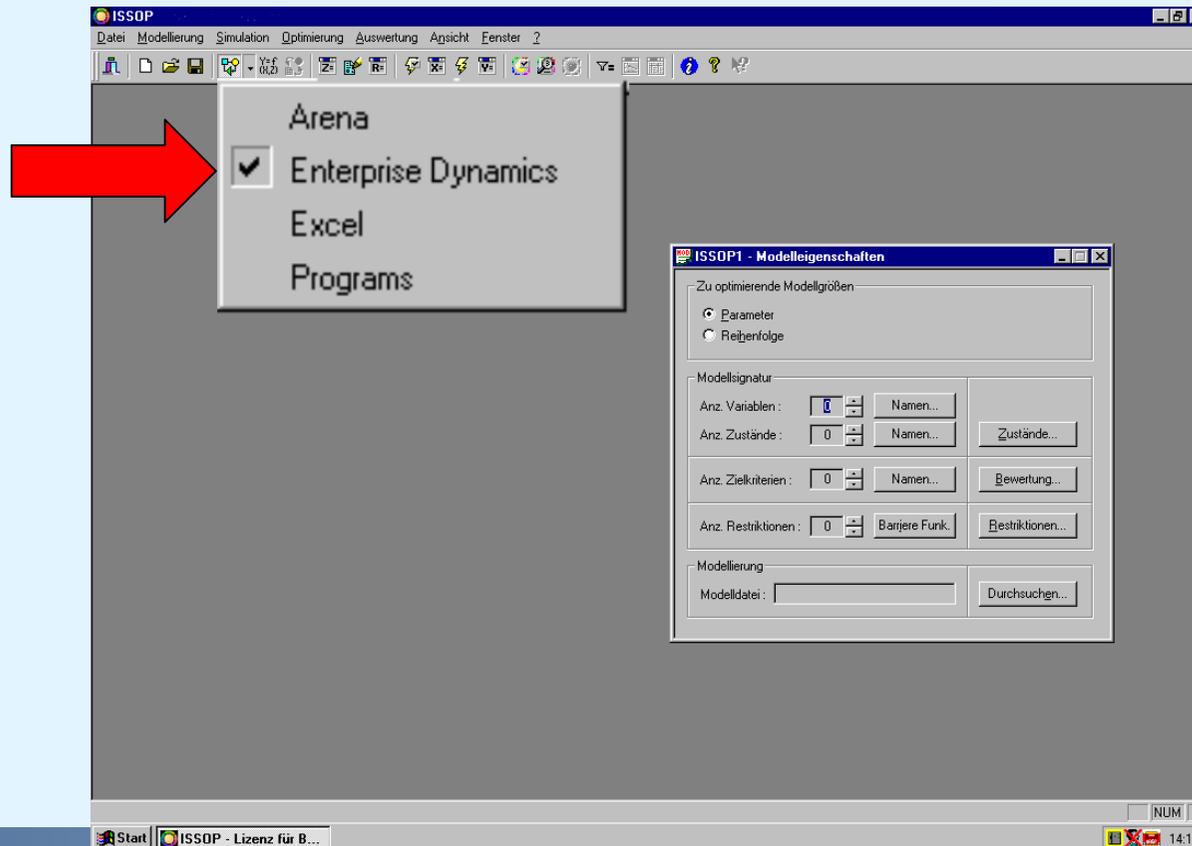
Table Op	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4	...	Column 20
Row 1	X1	X2	X3	X4		
Row 2	Z1	Z2	Z3	Z4		Z20
Row 3	Y1	Y2	Y3	Y4	...	Y20
Row 4	<b>RESERVED</b>					
Row 5	Number of parameters [X]	Number of states [Z]	Number of goals [Y]	Time to simulate per run [in seconds]		
Row 6	<b>RESERVED</b>					



	1	2	3	4	5	6
1	135	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	66100	182250	15000	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	1	0	3	3600	0	0
6	0	0	0	0	0	0

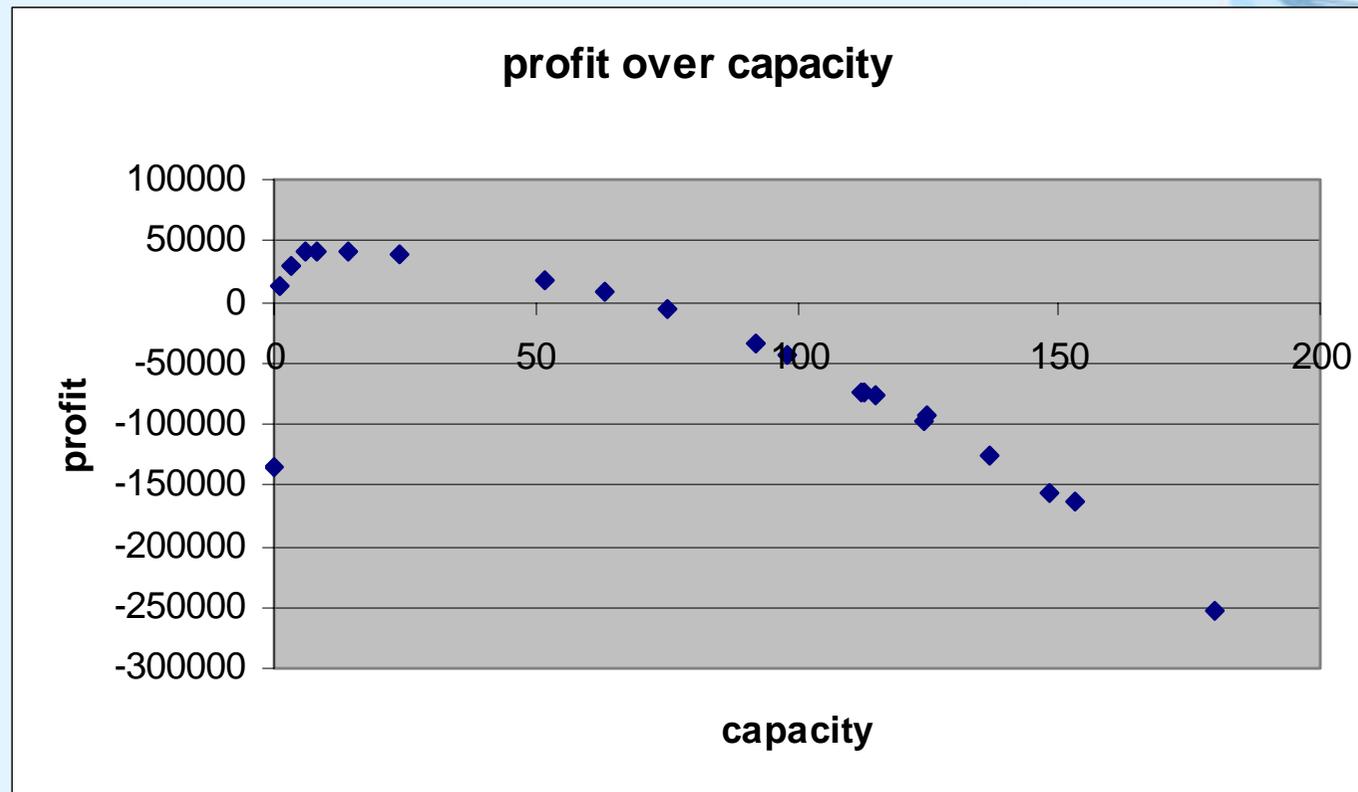
## Kopplung ISSOP-ED

### 4. Schritt: Optimierung des Modells mit ISSOP



## Kopplung ISSOP-ED

### 5. Schritt: Auswerten der Ergebnisse (z. Bsp. mit Excel)



## Integration ISSOP - BizModel

### Maschinenpark

Prepress, Press, Postpress



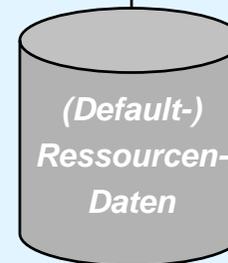
### Aufträge

- Auftragstyp
- Auflage
- Anzahl Seiten
- Farbigkeit
- Papierart
- Grammatik
- Technologie
- Weiterverarbeitung
- Termin
- usw.



### Ergebnisse

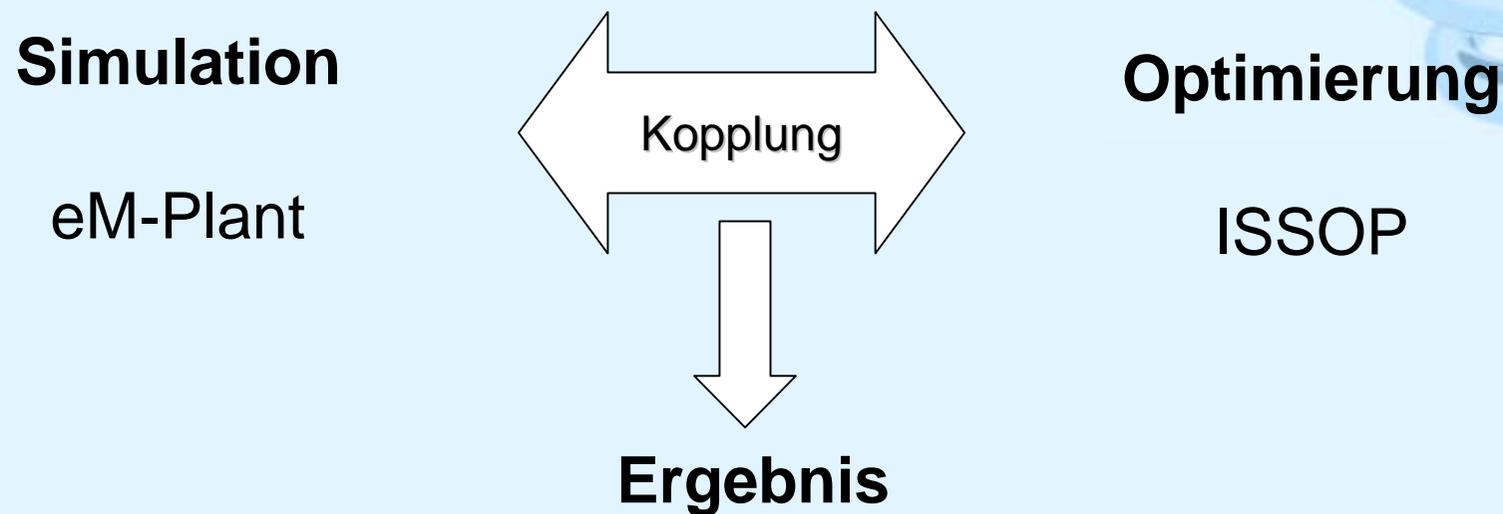
- Auslastung
- Produktivität
- Wirtschaftlichkeit
- Engpässe
- etc.
- **Kompromisslösungen**



Parameteranpassung  
durch strategische Optimierung

# Kopplung ISSOP – eM-Plant

## Optimieren von eM-Plant Modellen mit ISSOP



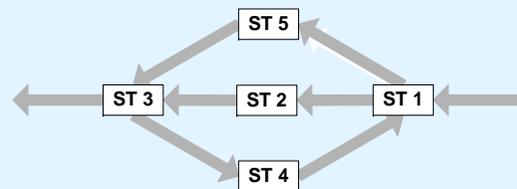
optimierter Fertigungsprozess

# Kopplung ISSOP – eM-Plant

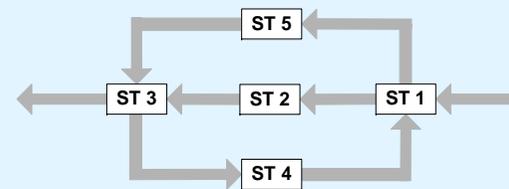
## Beispiel: Optimierung eines Produktionsteilbereichs

- Variablen:
- 45°/90° Produktionsvariante (X1)
  - Anzahl Werkstückträger (X2)
  - niO-Quote (X3)

- Zielkriterien:
- Anzahl der produzierten Baugruppen (Y1)
  - Anzahl der Wartevorgänge (Y2)
  - Wartezeit der Vorgänge (Y3)



45° Produktionsvariante

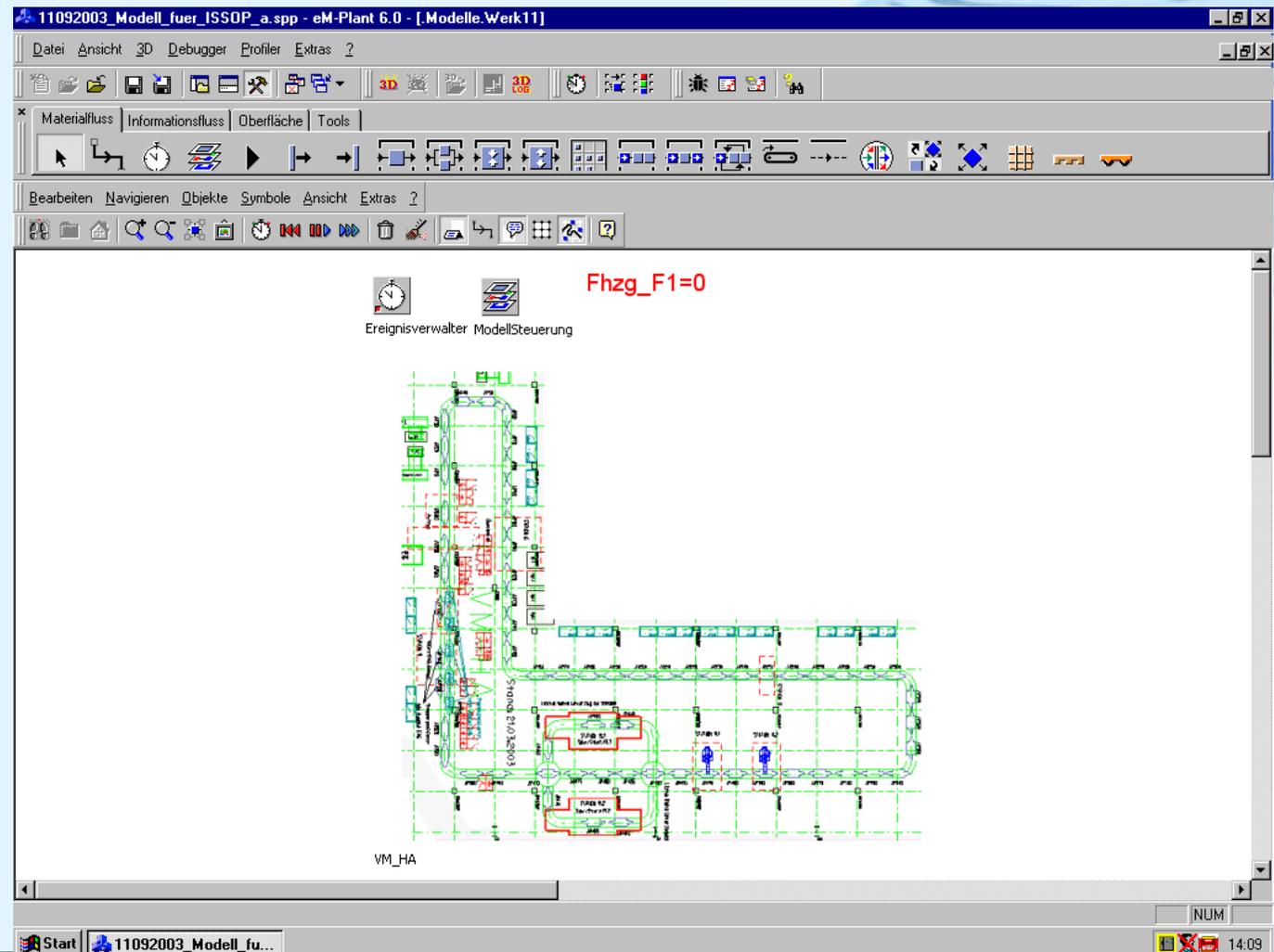


90° Produktionsvariante

# Kopplung ISSOP – eM-Plant

1. Schritt:  
Das Modell wird  
wie gewohnt in  
eM-Plant erstellt.

Danach wird die  
eM-Plant Ober-  
fläche nicht mehr  
benötigt.



# Kopplung ISSOP – eM-Plant

**11092003\_Modelleigenschaften\_a - Modelleigenschaften**

Zu optimierende Modellgrößen

Parameter  
 Reihenfolge

Modellsignatur

Anz. Variablen : 3 Namen...  
 Anz. Zustände : 0 Zustände...  
 Anz. Zielkriterien : 3 Bewertung...  
 Anz. Restriktionen : 0 Barriere Funk. Restriktionen...

Modellierung

Modelldatei : D:\NEM...\11092003\_OPEN\_a.bat

## 2. Schritt:

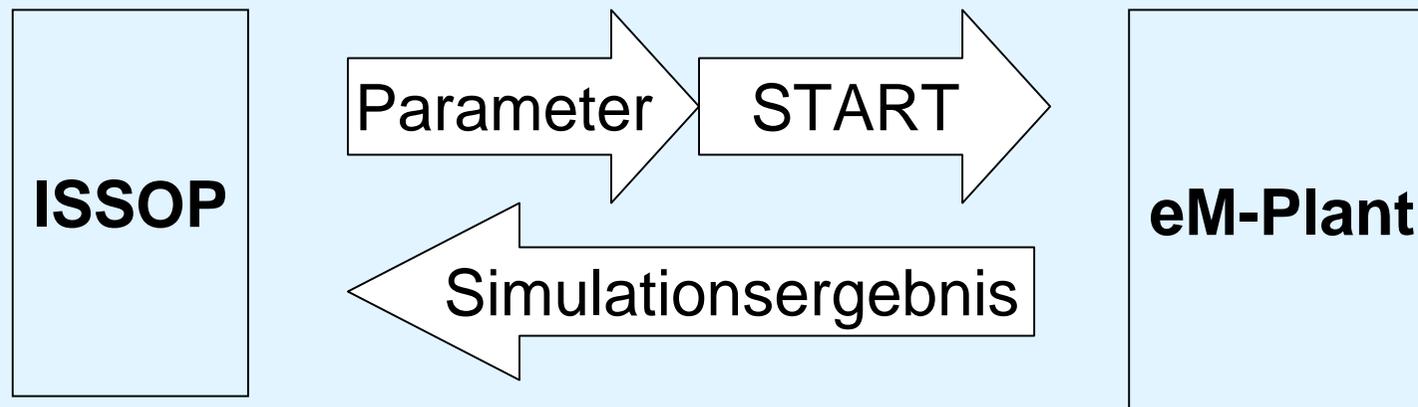
Die Modellparameter werden in ISSOP eingegeben.

Als Modelldatei wird in ISSOP eine Batch-Datei ausgewählt, welche das Modell mittels der Tecnomatix Unified NT Environment (TUNE) simuliert.

# Kopplung ISSOP – eM-Plant

3. Schritt: Die Optimierung wird gestartet.

eM-Plant wird bei jedem Optimierungslauf von ISSOP mit neuen Werten gestartet.



# Kopplung ISSOP – eM-Plant

Einige einzelne Simulationsläufe bringen folgende Ergebnisse:

Stückzahl	Wartevorgänge	Wartezeit	WT	niO	Grad	Simulationsdauer [s]
4572	26257	15539	30	3	45	90
3693	98289	74565	42	10	90	90
4302	49662	33787	43	6	45	90
3695	94685	75537	30	10	90	90
4410	41513	27267	30	3	90	90
4574	24035	15023	32	3	45	90
4503	31918	20084	41	8	45	90
4291	51774	35676	30	4	90	90
4433	39106	25337	30	4	45	90
3808	88357	68653	31	9	90	90

Die Optimierung mit ISSOP ergibt folgendes Optimum:

Stückzahl	Wartevorgänge	Wartezeit	WT	niO	Grad	Optimierungsdauer [h]
4622	16326	9771	44	3	45	7

Die eingestellten 15 Stunden max. Rechenzeit wurden dabei nicht voll benötigt.

# Kopplung ISSOP – eM-Plant

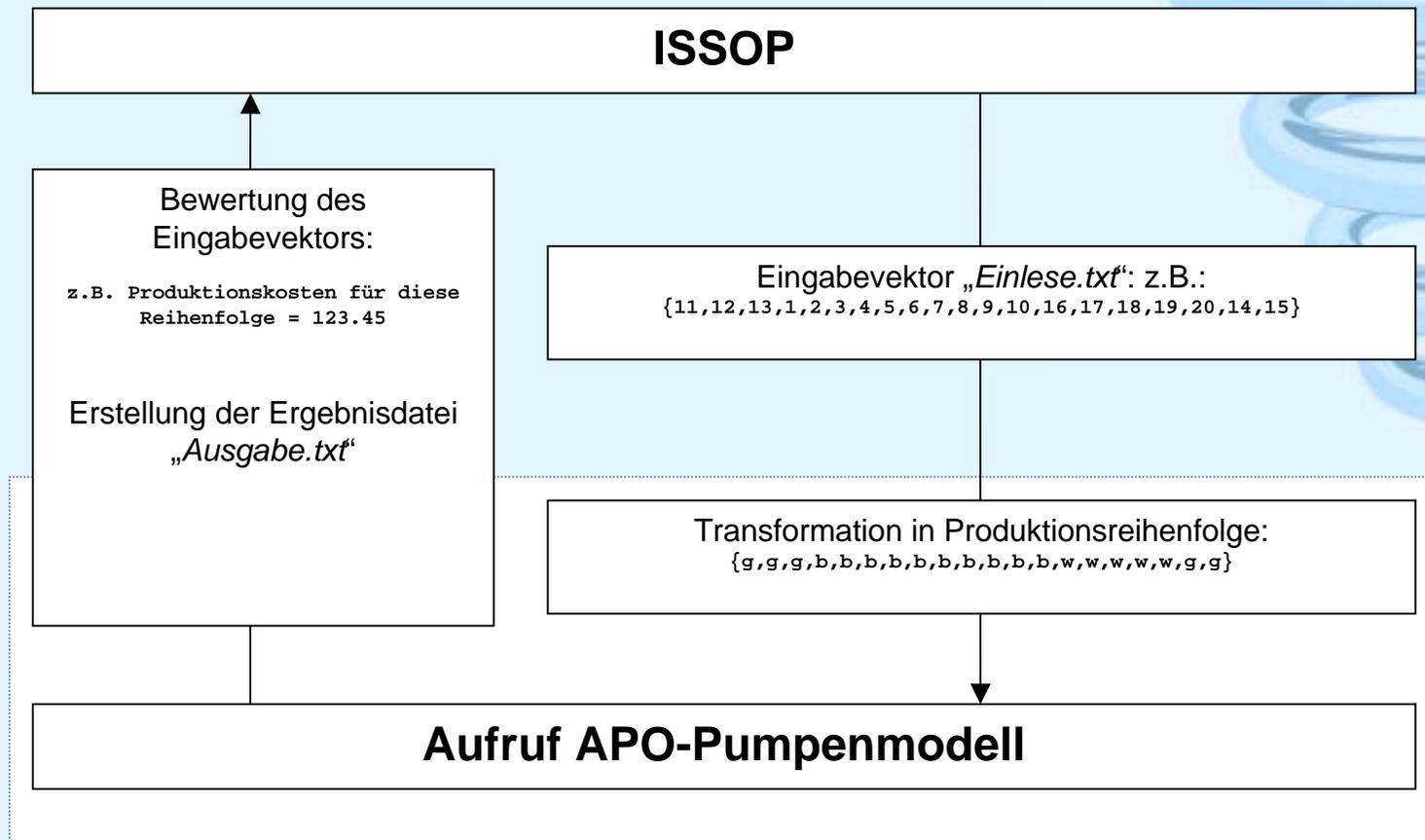
ISSOP wählt automatisch die besten Optimierungsstrategien.

Strategie	Status	Varianten	Zeit	Akt%	Ben%
CENUM	T	24	6:12.6	22.3	23.3
DISOPT	T	21	4:23.1	12.8	13.1
EVOL	T	23	3:25.4	7.2	8.5
SIMCARLO	T	23	3:04.5	7.2	7.3
SIMGEN	T	22	3:03.1	7.5	7.5
THRESHACC	T	22	3:45.2	21.6	17.9
QUADLS	T	28	6:13.9	21.3	22.4
total	T	163	30:07.8	100.0	100.0

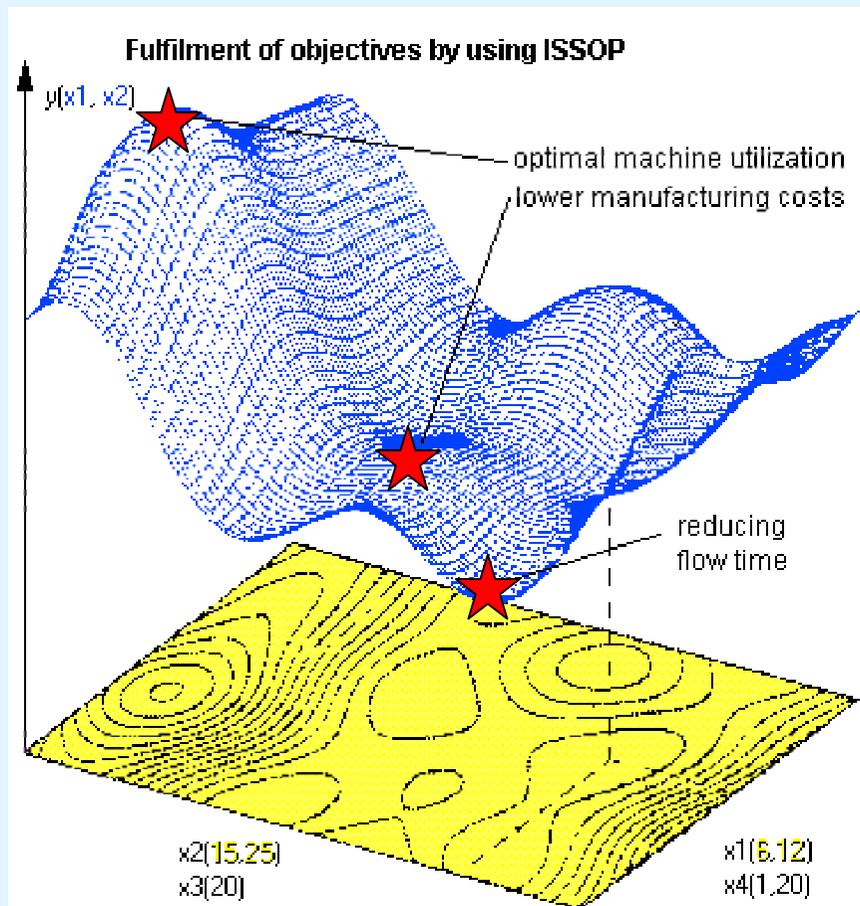
Im Beispiel schneiden die Enumerationsstrategie und der Schwellwertalgorithmus am besten ab – sie erhalten mehr Rechenzeit.

Die evolutionären Algorithmen EVOL und SIMGEN hingegen bringen keine guten Ergebnisse, ihnen wird Rechenzeit entzogen.

- Ausblick: Kopplung mit APO



# Ausgangssituation in der Praxis



**Nichtlineare Optimierungsaufgaben  
als Abbildung der Realität**

**Mehrere gegenläufige Zielkriterien**

**Komplexität des Parameterraumes**

# ISSOP – in der Praxis

Aussagekräftige Ergebnisdarstellung

 Filter...  
 Compromise Set... ✓  
 Compromise Table



Darstellung von Kompromissmengen

