

# ***Modul OMSI-2 im SoSe 2010***

## ***Objektorientierte Simulation mit ODEMx***

Prof. Dr. Joachim Fischer  
Dr. Klaus Ahrens  
Dipl.-Inf. Ingmar Eveslage  
Dipl.-Inf. Andreas Blunk

[fischer|ahrens|eveslage|blunk@informatik.hu-berlin.de](mailto:fischer|ahrens|eveslage|blunk@informatik.hu-berlin.de)

# In eigener Sache

## Objective-C Crash-Kurs (2 Vorlesungen)

Dr. José Rafael García-Bermejo Giner  
Departamento de Informática y Automática  
Salamanca

### Introduction

#### A little history

- Bradford Cox and the Software ICs
- The Next Story
- The Cocoa Story

#### Objective-C 2.0, the language

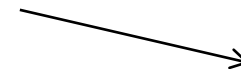
- A question of syntax
- Messages and nil
- Being Dynamic
- Having Class(es)
- A word on initialization
- Following Protocol(s)
- Having Properties
- Something new: Categories and Extensions
- Exception handling
- A word on threading

### Objective-C applications

- The tools: XCode and Interface Builder
- Cocoa
- Cocoa Touch

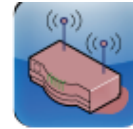
#### Was ist Xcode?

... Apples Entwicklungsumgebung



iPhone-Apps

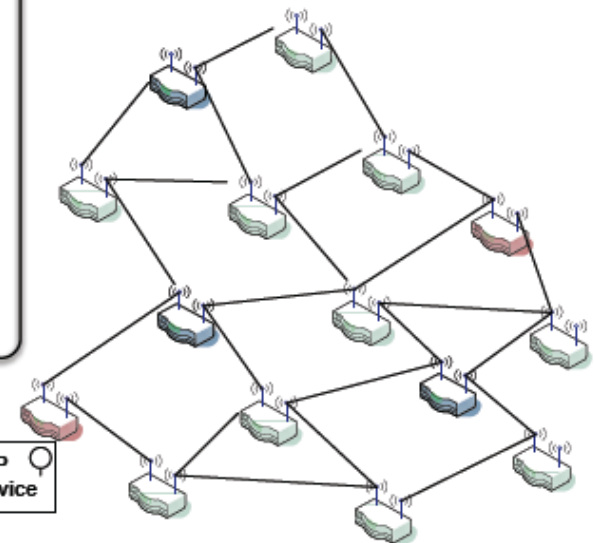
# Studienarbeit: SOSEWIN-App



alternativ:



Android-  
Betriebssystem  
Linux-Kernel  
Java

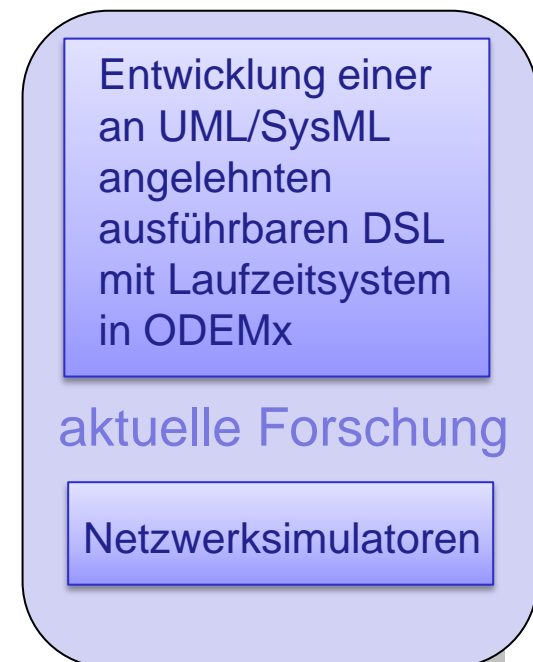
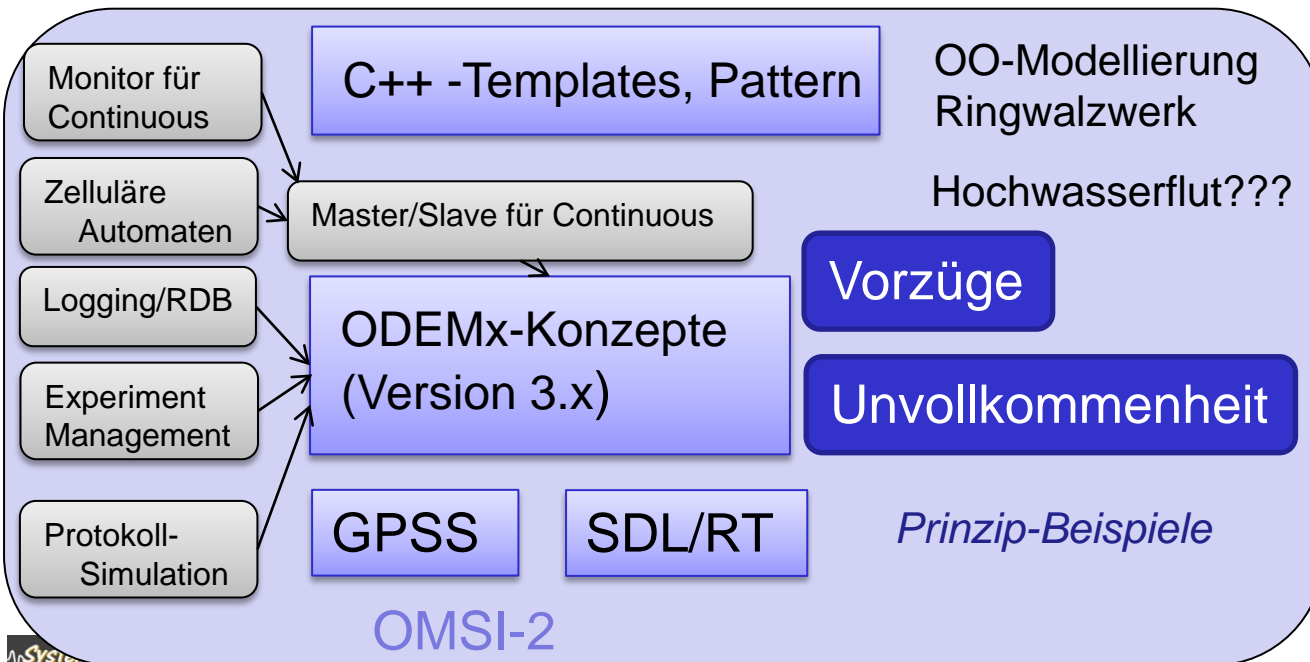
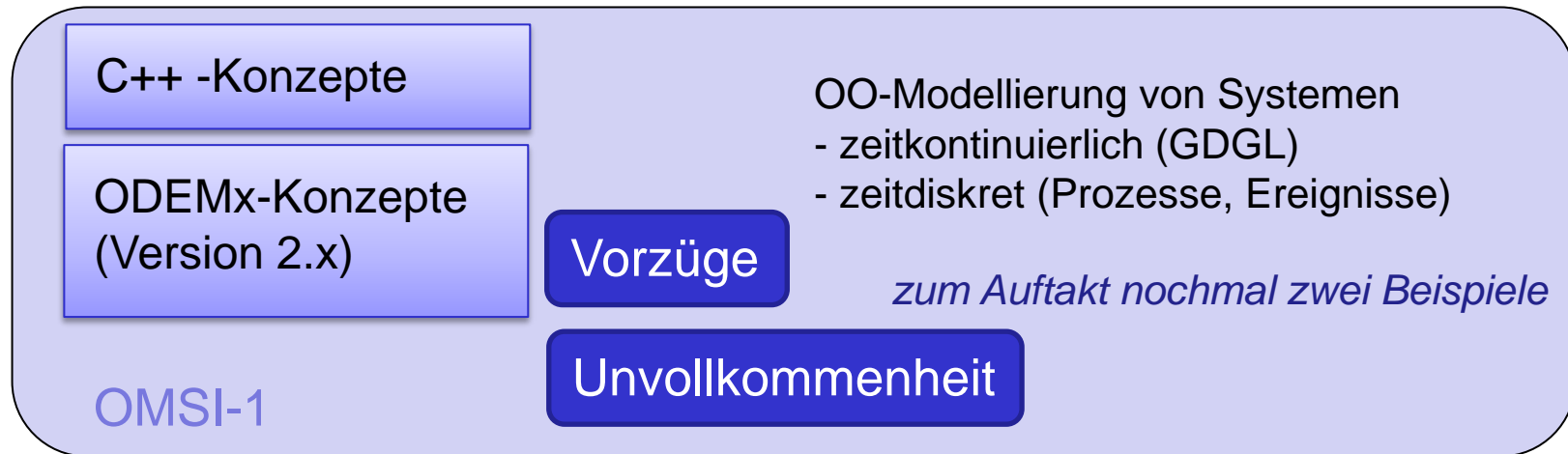


Technologien:

iPhone SDK, Interface Builder, MapKit, Push Notification, Core Data, SOAP, Objective-C



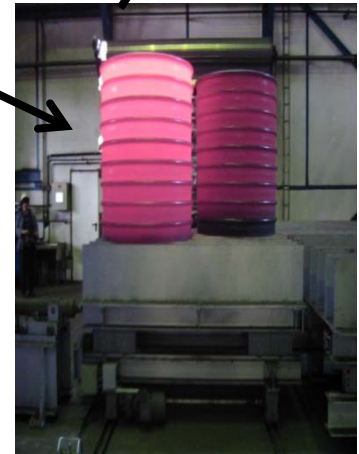
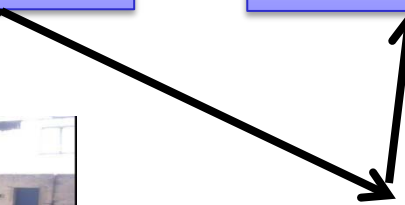
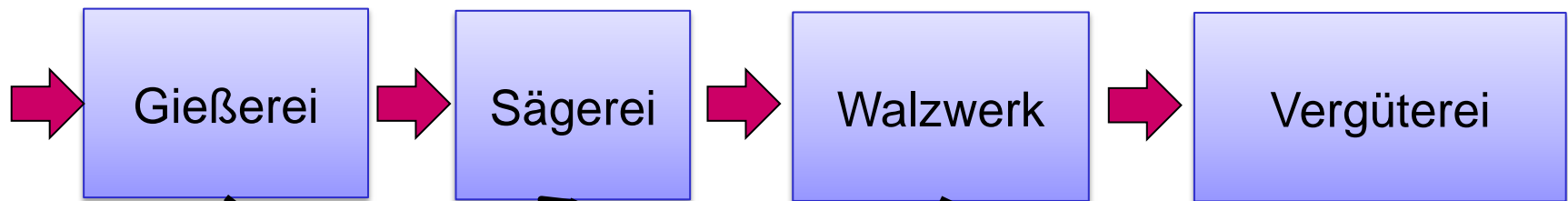
# Ziele von OMSI-1 und OMSI-2



# 3. Projekt „Herr der Ringe“



# Werksanlage in erster Näherung



# Produktionsabfolge

Auftragseingang (Auftrag= n Ringe einer Sorte)

1. Gießerei (Schrott+ → Blöcke)
2. Sägerei (Blöcke → Blöckchen)
3. Durchheizen der Blöckchen im Drehherdofen
4. Stauch- und Lochpresse (Blöckchen → Ring)
5. Rollgang und Aufweitpresse
6. Hubbalken-Nachwärmofen
7. Radialaxial-Walze (Ring → Ring/Flansch/Radreifen)
8. Stempel- Plan und Richtpresse (Ringe → RingStapel)
9. Pufferstrecke (Ringstapel → Stapel-Gruppe)
10. Kran, Öfen, Wasser/Polymerbad (Vergütung einer Stapelgruppe)
11. Härteprüfung
12. Abtransport

# Werksanlage in zweiter Näherung

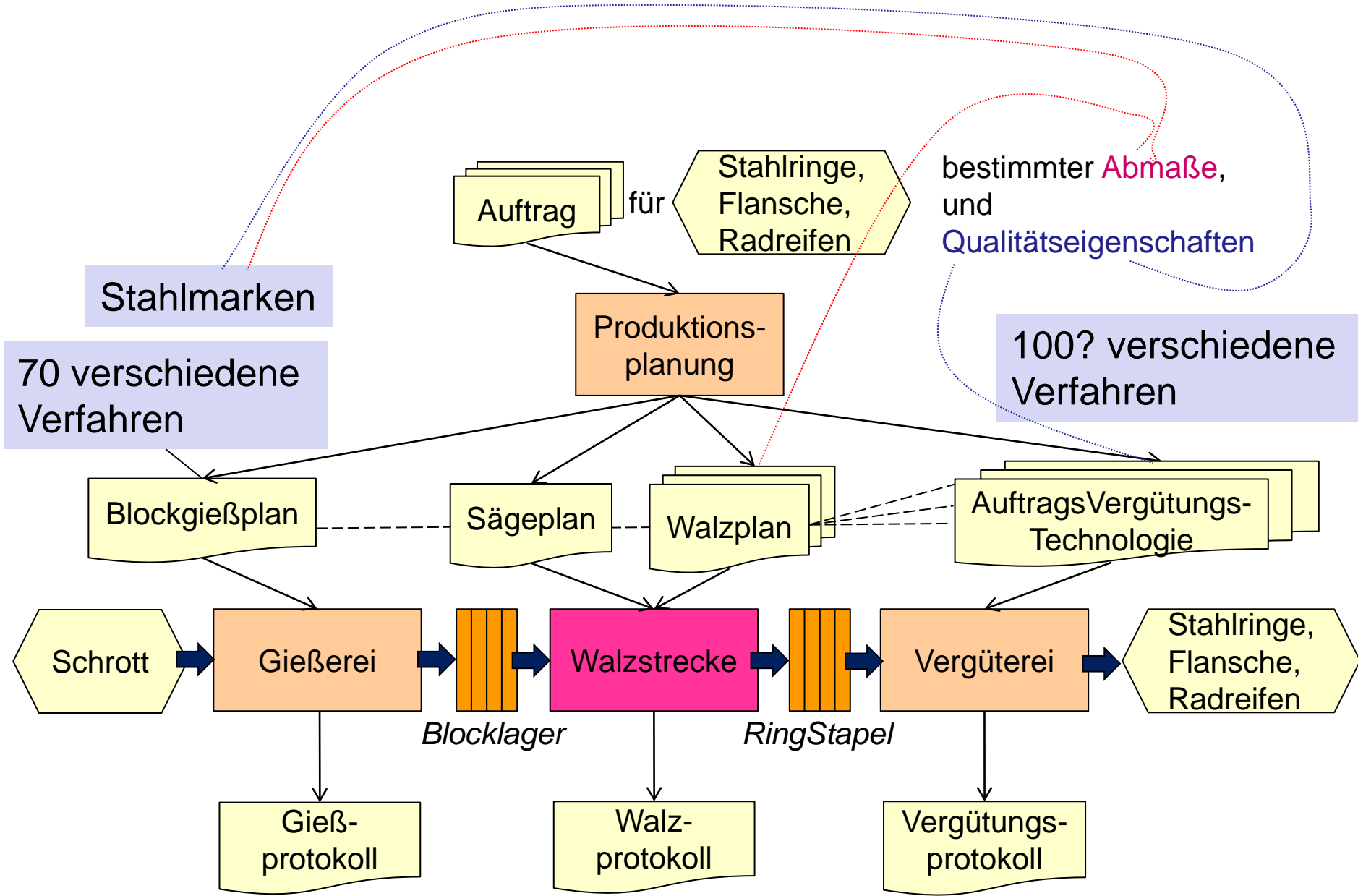




Produkt	Parameter	Min	Max
<b>Ringe</b>	Stückmasse	70 kg	1.520 kg
	Außen-Ø	500 mm	2.800 mm
	Innen-Ø	300 mm	2.600 mm
	Ringbreite	65 mm	365 mm
<b>Radreifen</b>	Stückmasse	75 kg	750 kg
	Außen-Ø	420 mm	2.015 mm
	Innen-Ø	245 mm	1.830 mm
	Reifenbreite	85 mm	200 mm
<b>Flansche</b>	Stückmasse	70 kg	800 kg
	Außen-Ø	550 mm	1.800 mm
	Innen-Ø	300 mm	1.600 mm
	Flanschbreite	75 mm	275 mm
<b>Hochlegierte Flansche</b>	Stückmasse	75 kg	300 kg
	Außen-Ø	550 mm	1.250 mm
	Innen-Ø	320 mm	1.000 mm
	Ringbreite	75 mm	180 mm
<b>Hochlegierte Ringe (Austenite)</b>	Stückmasse	70 kg	1.000 kg
	Außen-Ø	500 mm	1.800 mm
	Innen-Ø	400 mm	1.700 mm
	Ringbreite	65 mm	250 mm
<b>Hochlegierte Ringe (Martensite)</b>	Stückmasse	70 kg	830 kg
	Außen-Ø	500 mm	1.200 mm
	Innen-Ø	400 mm	1.000 mm
	Ringbreite	65 mm	365 mm

## Produktsortiment der Schmiedewerke Gröditz GmbH





# Ablauf: 1. Gießerei (Schrott+ → Blöcke)

- der benachbarten Elektrostahlwerke Gröditz GmbH oder
  - weiterer beauftragter externer Erzeuger
- liefern per Auftrag des Ringwalzwerkes Stahlzylinder (**Blöcke**)
- geforderter **Durchmesser**, **üblicher Längen** und
  - **Stahlsorten**  
(d.h. es wird nach unterschiedlichen Verfahren gegossen)

31.000 A, 380 V Drehstrom  
1.600 °C

- Es werden bis zu 70 verschiedene Stahlsorten aus den **Werkstoffklassen**
  - unlegierte und legierte Qualitäts- und Edelbaustähle,
  - hochfeste Baustähle mit Schweißseignung,
  - unlegierte und legierte Werkzeugstähle,
  - verschleißfeste Stähle,
  - Wälzlagerstähle,
  - hochlegierte austenitische und
  - martensitische Stähle verwendet.



Gießformen (Kokillen)



Gießprodukte (Blöcke)



Transport: Gießerei → Ringwalzwerk



Kran mit Elektromagnet

# Ablauf: 2. Sägerei (Blöcke → Blöckchen)



Blocklager



Blöckchenlager



Sägerei



# Hartmetallsäge (HMS)



Werkzeugsortiment



# Sägezeiten

Säge	max. Durchmesser (mm)	min. Sägezeit (min)
HMS 1	400	3-7
HMS 2	500	3-7
BS 1	600	180
BS 2	800	180

Blockdurchmesser (mm)	Sägezeit (min)
110	3,5
150	3,75
220	4,9
310	4,9
370	6,65
500	6,65
> 500	7

HMS-Zeiten

# Sägen und Blöckchenlager

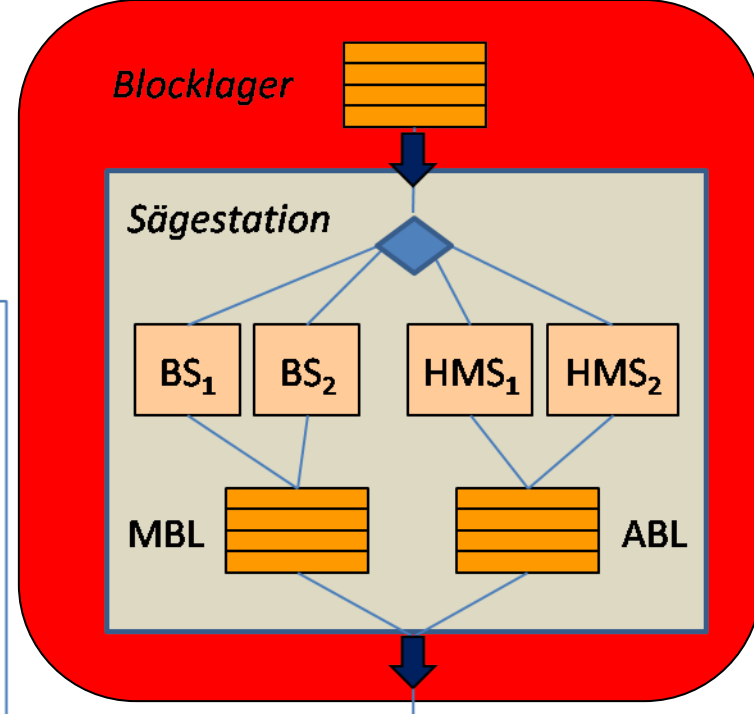
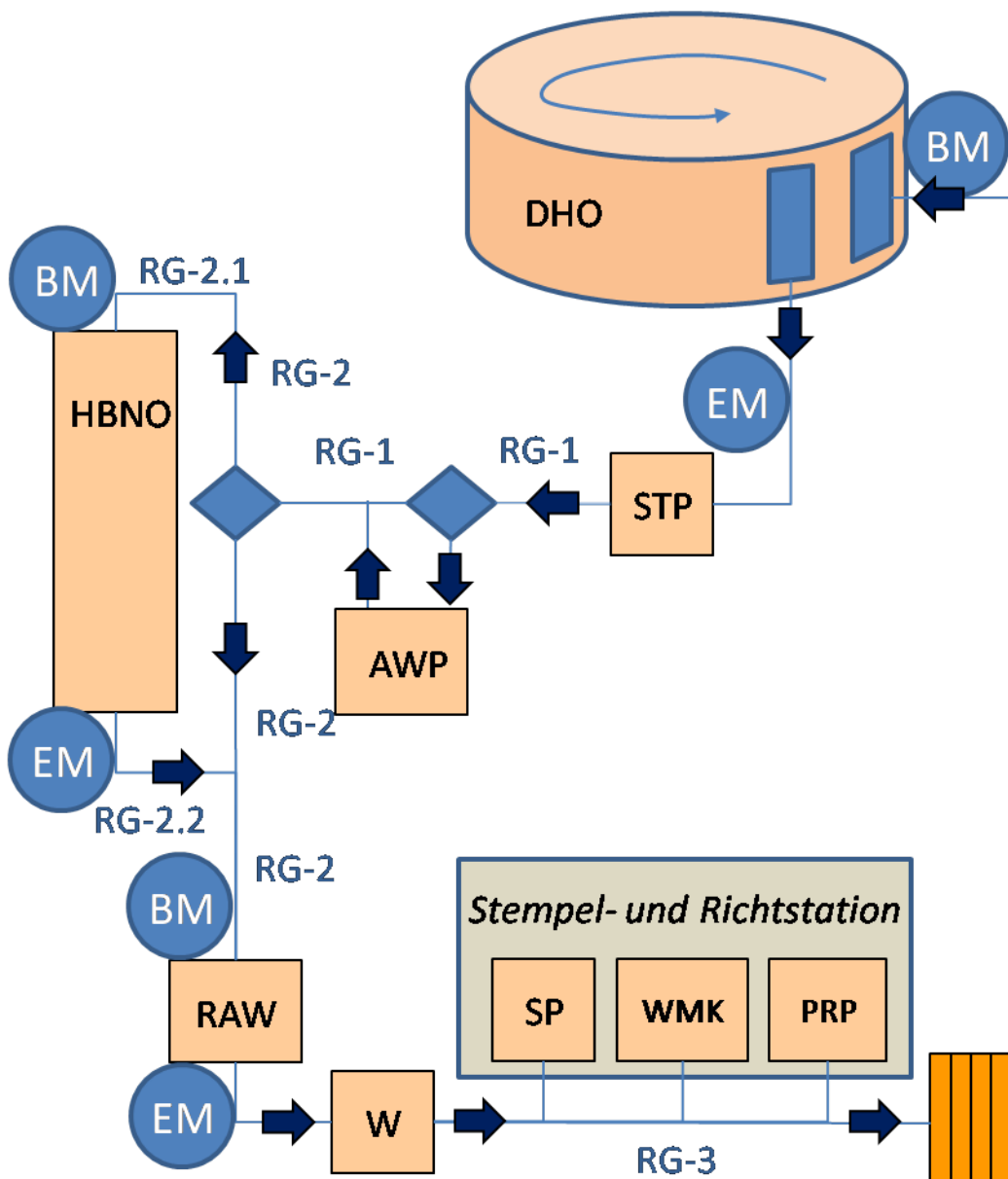


Bewegliche Palette



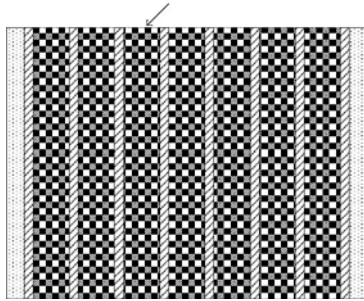
Automatisierte Blöckchenlager



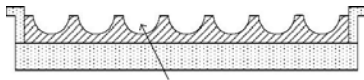


HMS <sub>i</sub>	Hartmetallsäge i (i=1, 2)
BS <sub>i</sub>	Bandsäge i (i= 1, 2)
ABL	automatisiertes Blöckchenlager
MBL	manuelles Blöckchenlager
BM	Belademaschine
EM	Entnahmemaschine
DHO	Dreh-Herdofen
STP	Stauchpresse
HBNO	Hubbalken-Nachwärmofen
AWP	Aufweitpresse
RAW	Radial-Axial-Walze
W	Waage
SP	Stempelpresse
WMK	Wärmmaßkontrolle
PRP	Planrichtpresse
RG-i	Rollgang i

# Paletten im Sägelager



Das ABL verfügt über 64 **Paletten**



Begrenzung

- Blöckchen bis zu 400 mm Durchmesser

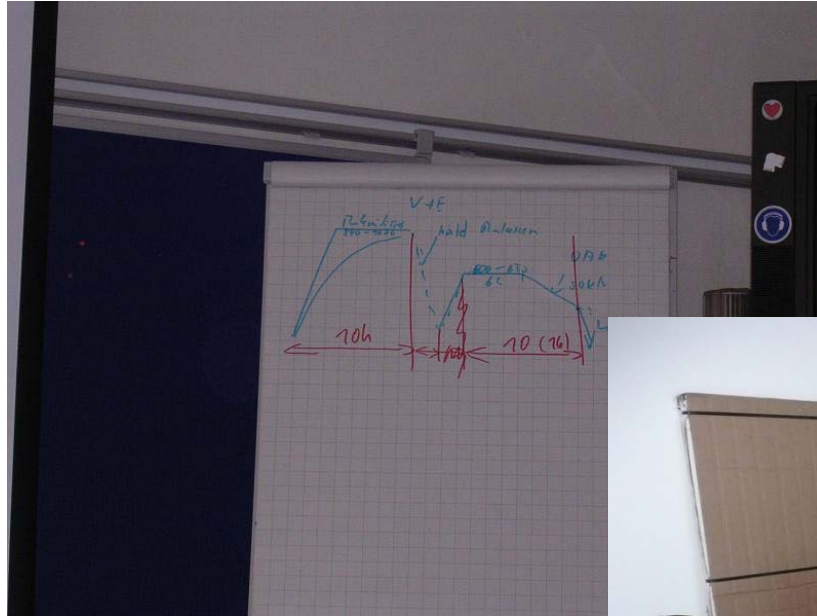
größere Blöckchen werden im MBL verwaltet

Transportzeiten noch unbekannt

# Problemstellung

1. Sägeplan (wann ist was zu sägen) sei für 1 W gegeben  
Blöcke vorhanden  
→ Ablauf in ODEMx darzustellen (Animator?)  
bei Variation der Blocklängen (Reststücke)
2. Reihenfolgenänderung: Sägeplan<sup>1</sup> → Sägeplan<sup>k</sup>  
mit Auswirkungen auf
  - Durchsatz, Werkzeugwechsel
3. Optimierung über Wochengrenzen
4. Anpassung an die Anforderungen des DHOs  
(nächstfolgender Arbeitsgang)
5. Ableitung/Generierung eines Sägeplans

# Ablauf: 3. Durchheizen Drehherdofen



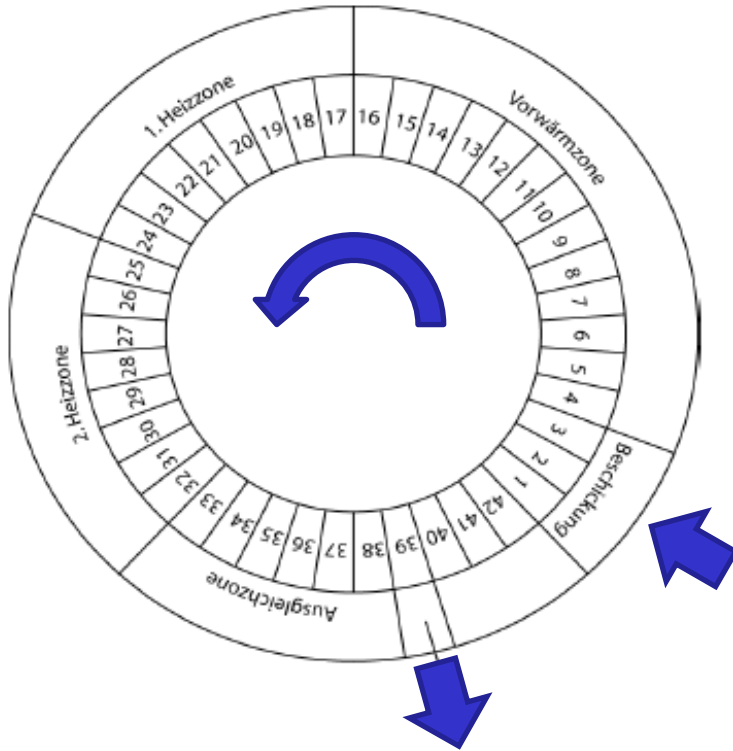
Spezifische Heizkurven

Dauer von Heizphasen  
und Zieltemperaturen



Objektorientierte Simulation mit ODEMx

# Drehherdofen (DHO)



1.300°C



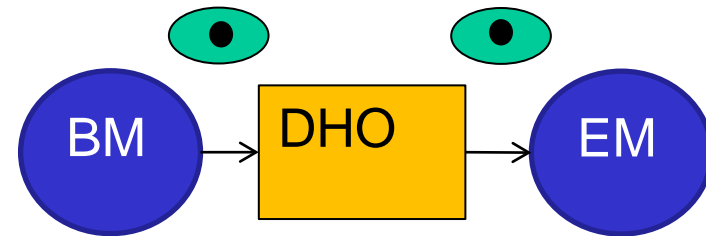
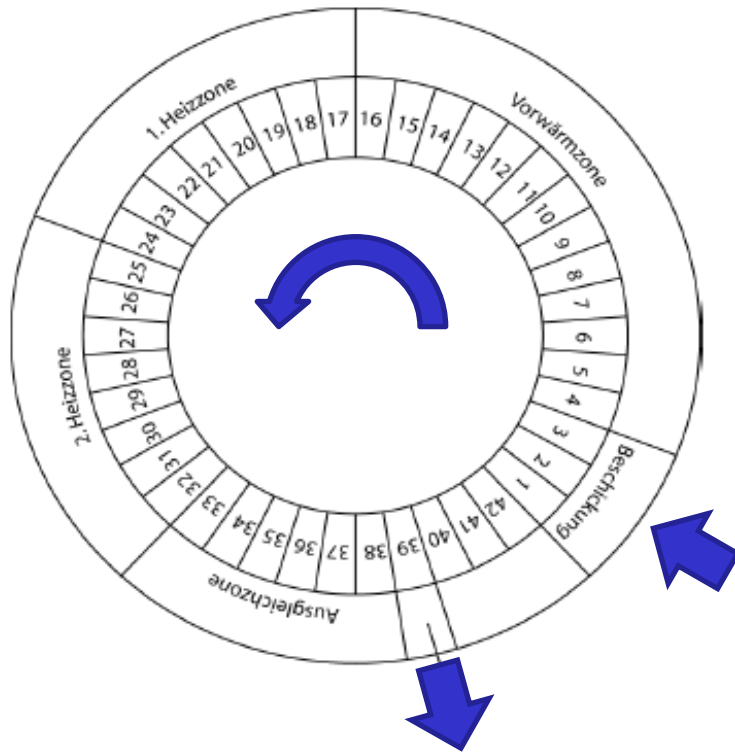
Ofensegment  
Ofenplatz

# Der DHO im Betrieb



... und außer Betrieb

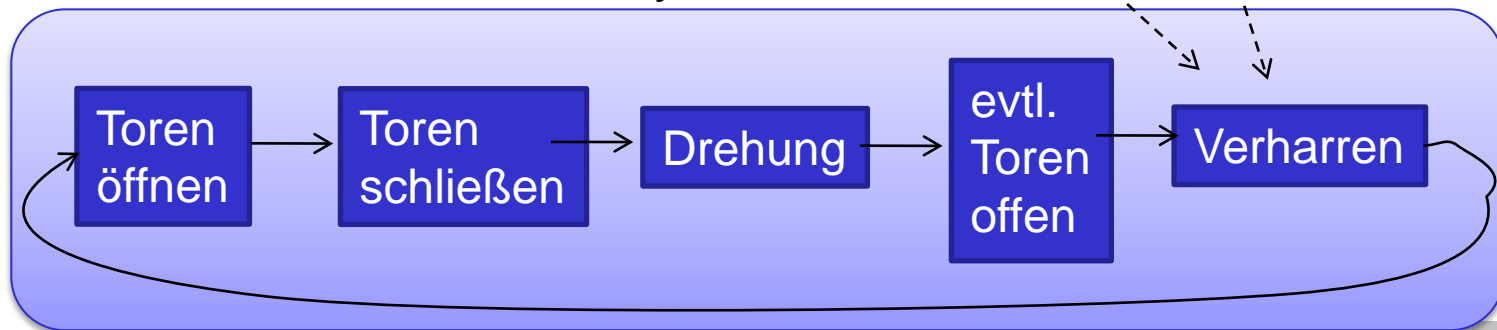
# Drehherdofen (DHO)



Mindesthaufenthaltszeit

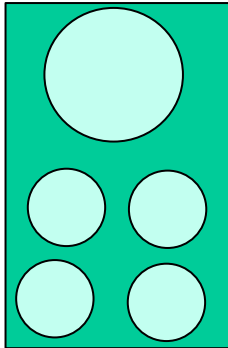
Entnahmeintensität

Zyklus



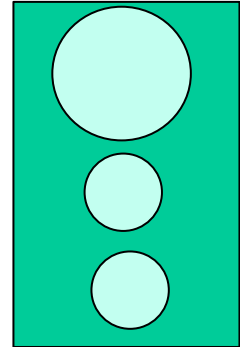
# Ofenbelegung und Arbeitsweise

erlaubt



- Platzrestriktion
- oder auch
- Behandlungsrestriktion  
?

nicht erlaubt



- Startbetrieb (Anlage leer, Montag)
  - ...?
- Dauerbetrieb  
weitere Drehung um einen Schritt ~
  - die Entnahme-Intensität (abhängig von weiteren nachfolgenden Arbeitsgängen)
  - Mindestaufenthaltsdauer (**unbekannt, Info woher?**) eines Blockes in den 4 Zonen
  - Drehungszeit für einen Schritt (**unbekannt**)



# Problemstellung

1. Für bekannten Walzplan (und dafür realisierten Sägeplan) ist ein Simulator für den DHO zu realisieren (Belegung ist dabei ein Unterproblem)

Varianten:

- Entnahme ist nur abhängig von der Garantie der Segmentaufenthaltsdauern
- Entnahme ist zusätzlich von einer überordneten Verzögerung abhängig

2. Variation der Walzpläne (Durchsatz, wann kommt der erste und letzte Block heraus)

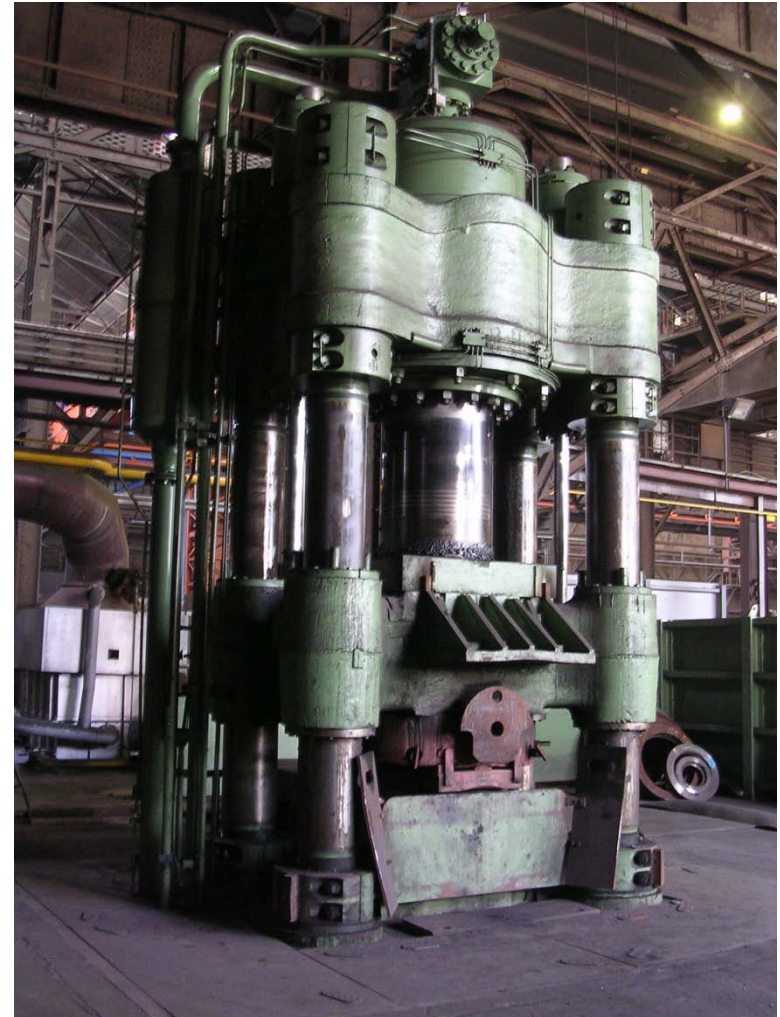
# Ablauf: 4. Stauch- und Lochpresse (SLP) Blöckchen → Ring



Bedienung durch EM  
des HNOs

evtl. Werkzeugwechsel  
verzögern die Arbeit

Ringe werden auf Rollgang  
geschoben



# Die SLP im Betrieb



# Ablauf: 5. Rollgang und Aufweitpresse (AWP)

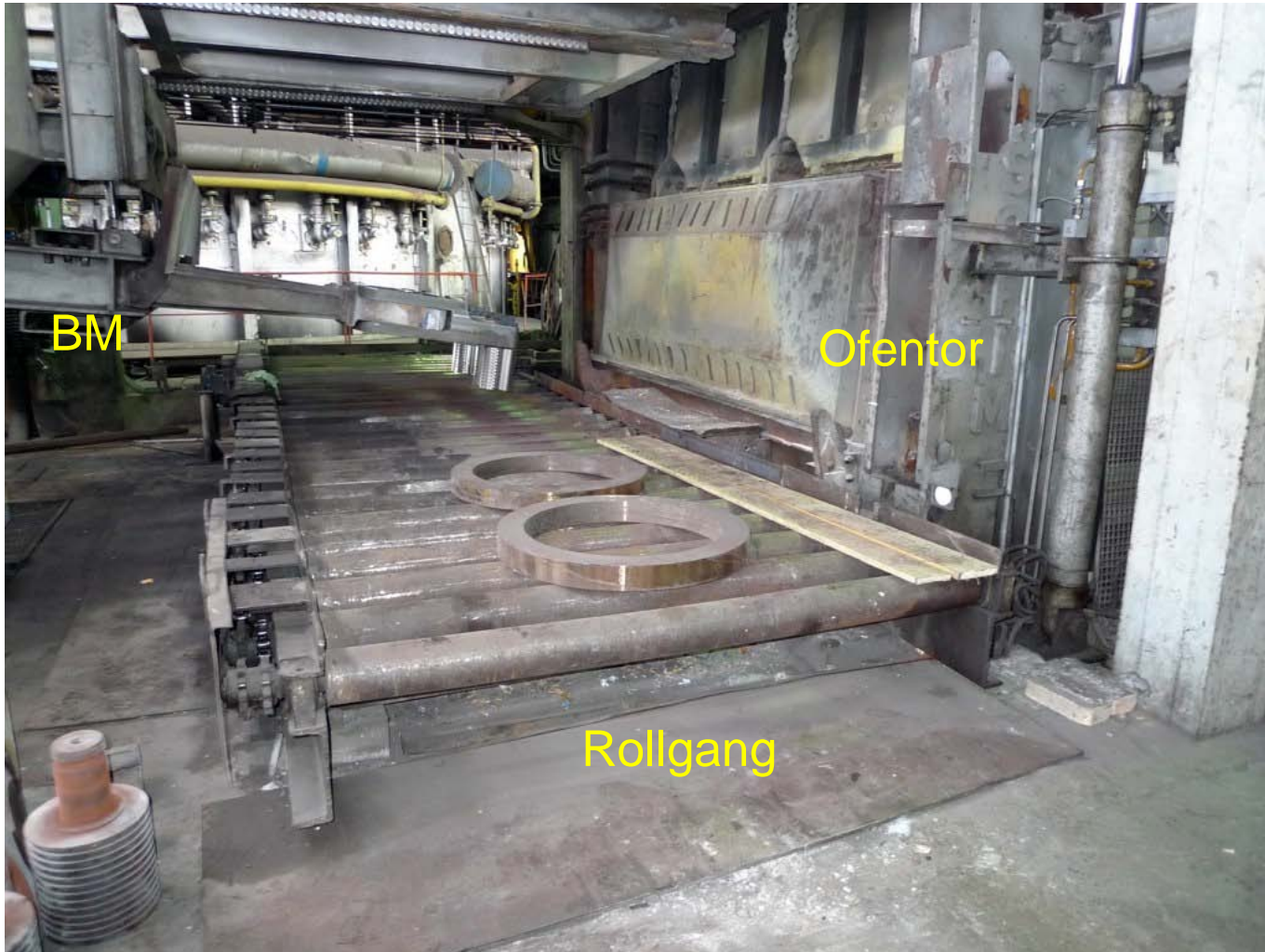


Bedienung durch Rollgang

evtl. Werkzeugwechsel  
verzögern die Arbeit

Ringe werden auf Rollgang  
geschoben

# Ablauf: 6. Hubbalken-Nachwärmofen (nur evtl.)



# ***Ablauf: 7. Radialaxial-Walze (RAW)***

entscheidender Taktgeber



# *Belademaschine der RAW*

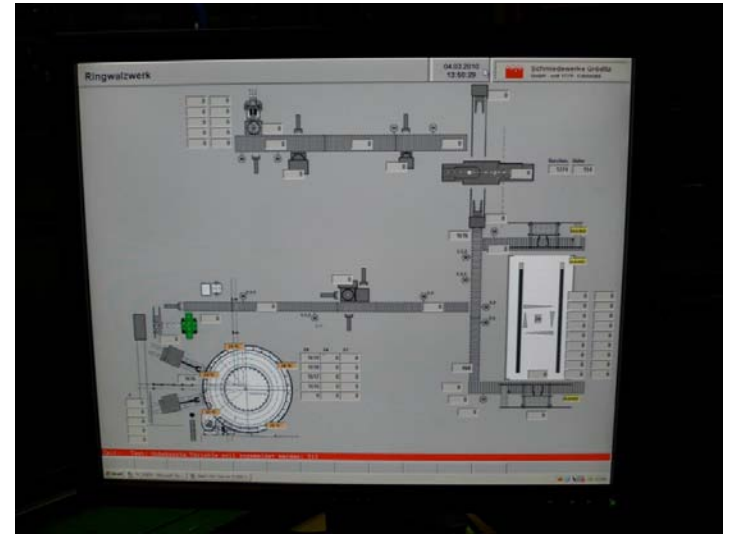
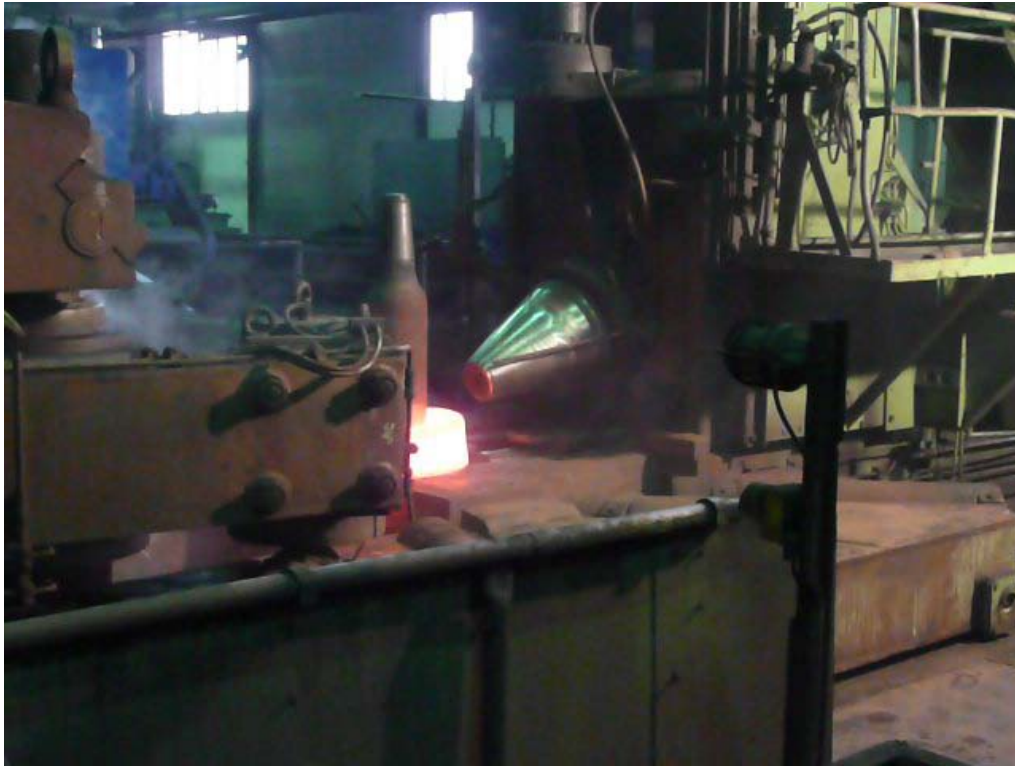


# *Verschiedene Arbeitsgänge der RAW*



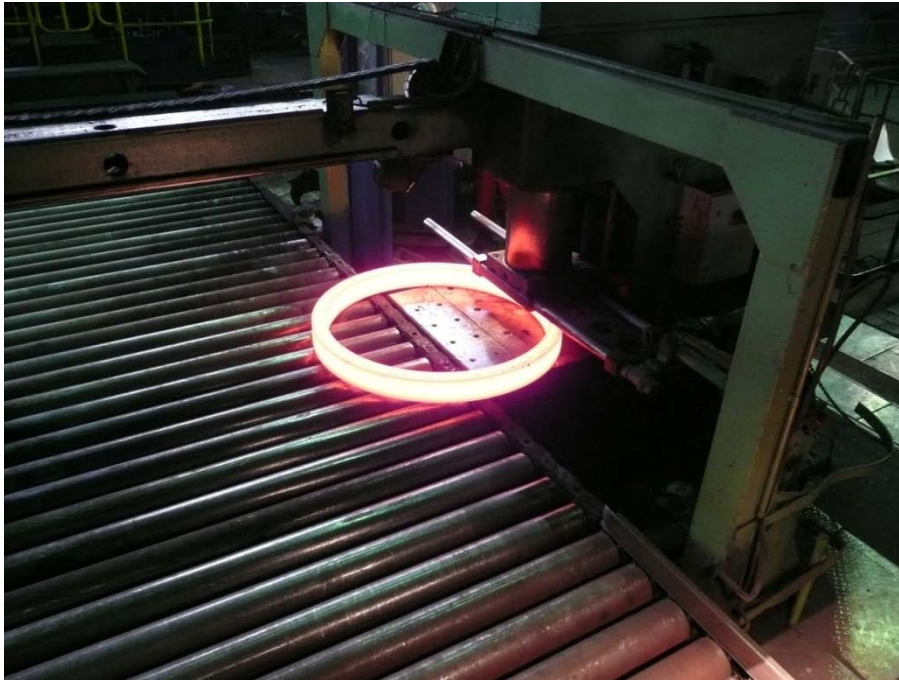


# Leitstand der Radialaxial-Walze



# Ablauf: 8a. Die Stempelpresse

Waage



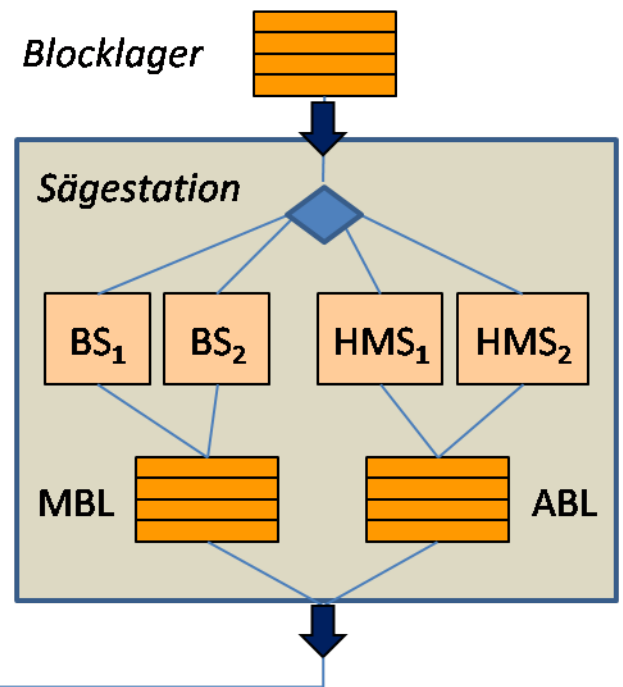
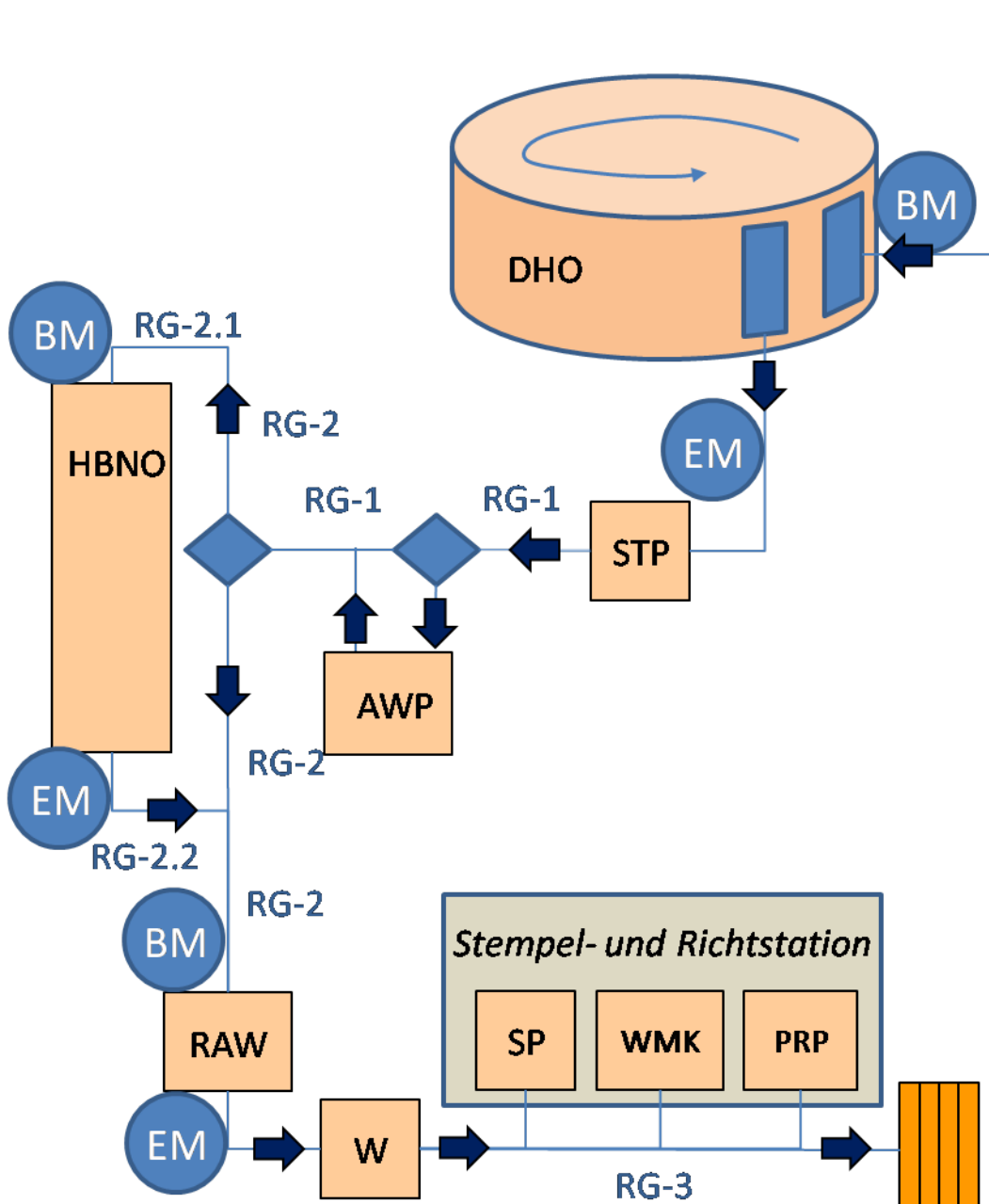
# Ablauf: 8b. Die Plan-Richtpresse



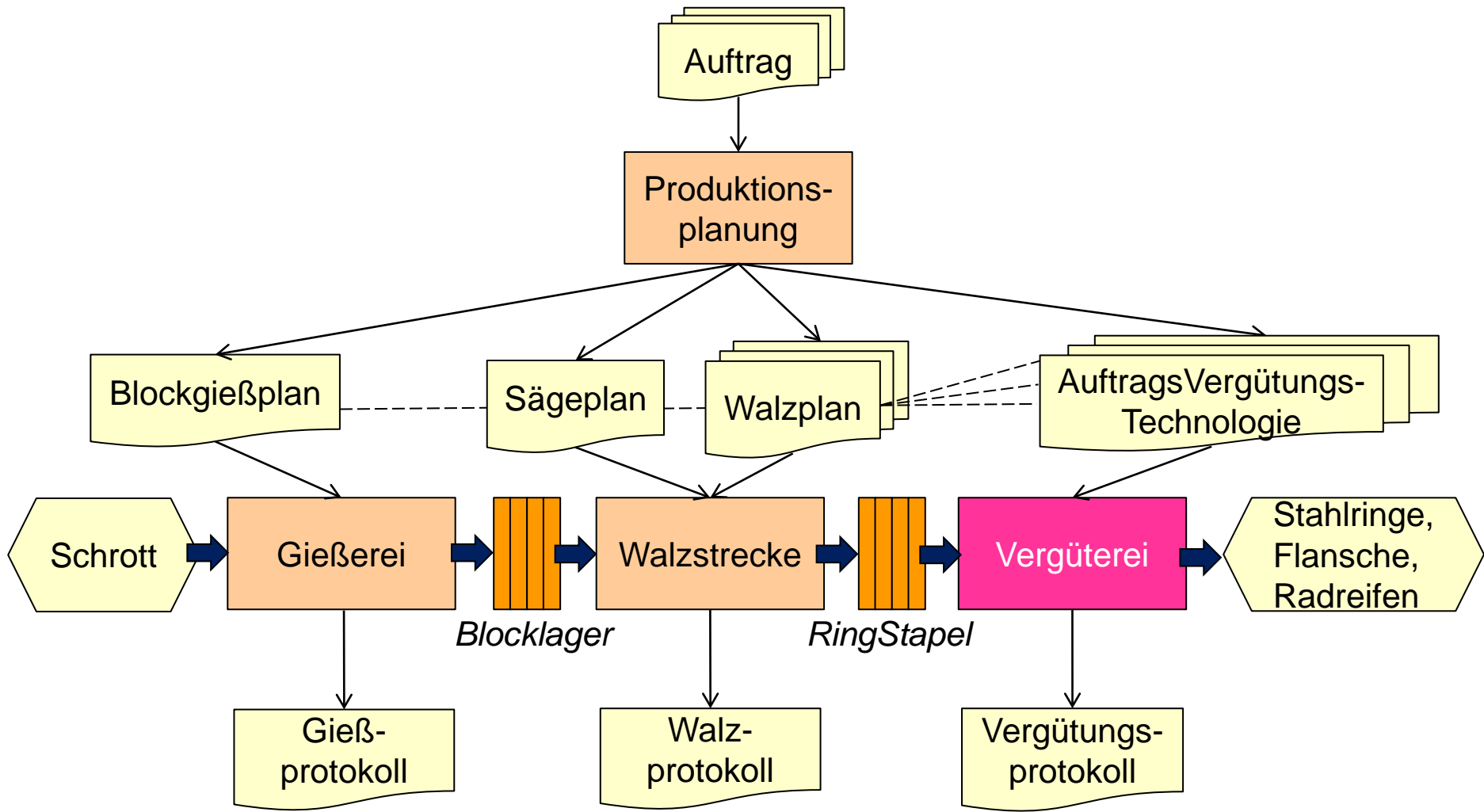
# ***Ablauf: 8c. Manuelle Stempelung***

und Ringstapelung





HMS <sub>i</sub>	Hartmetallsäge i (i=1, 2)
BS <sub>i</sub>	Bandsäge i (i= 1, 2)
ABL	automatisiertes Blöckchenlager
MBL	manuelles Blöckchenlager
BM	Belademaschine
EM	Entnahmemaschine
DHO	Dreh-Herdofen
STP	Stauchpresse
HBNO	Hubbalken-Nachwärmofen
AWP	Aufweitpresse
RAW	Radial-Axial-Walze
W	Waage
SP	Stempelpresse
WMK	Wärmmaßkontrolle
PRP	Planrichtpresse
RG-i	Rollgang i



# Die alte Vergüterei

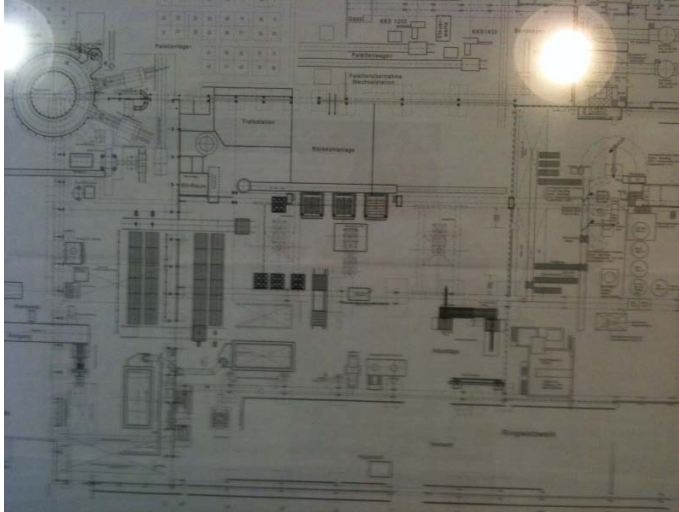


# Alter Glühofen





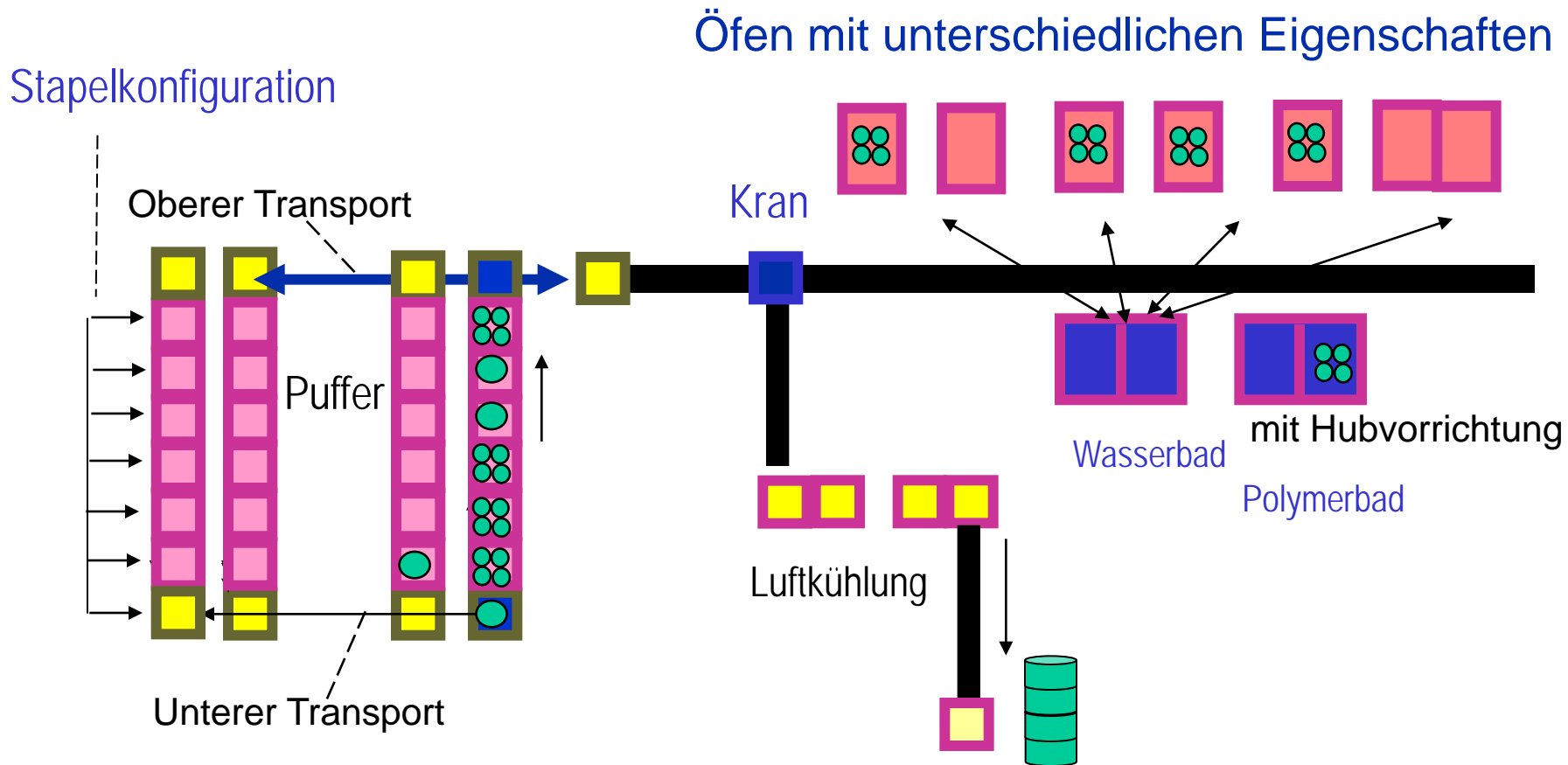
# Der Plan einer neuen Vergütereier



... entstand 2000



# Problem: Nachweis der Wirtschaftlichkeit der neuen Vergütereier per Simulation



- begrenzte Anzahl von Pufferplätzen, (Überlaufvermeidung!!!)
- Anzahl der Öfen und Bäder, rentieren sich Doppelkammeröfen?
- Sensitivität i.Abh. der Auftragsreihenfolge

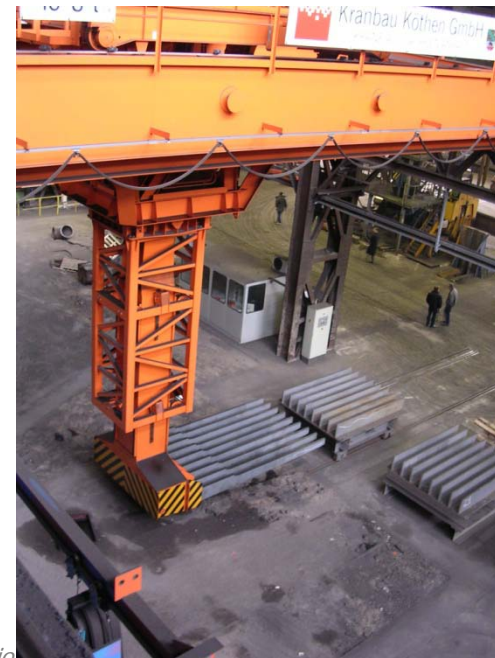
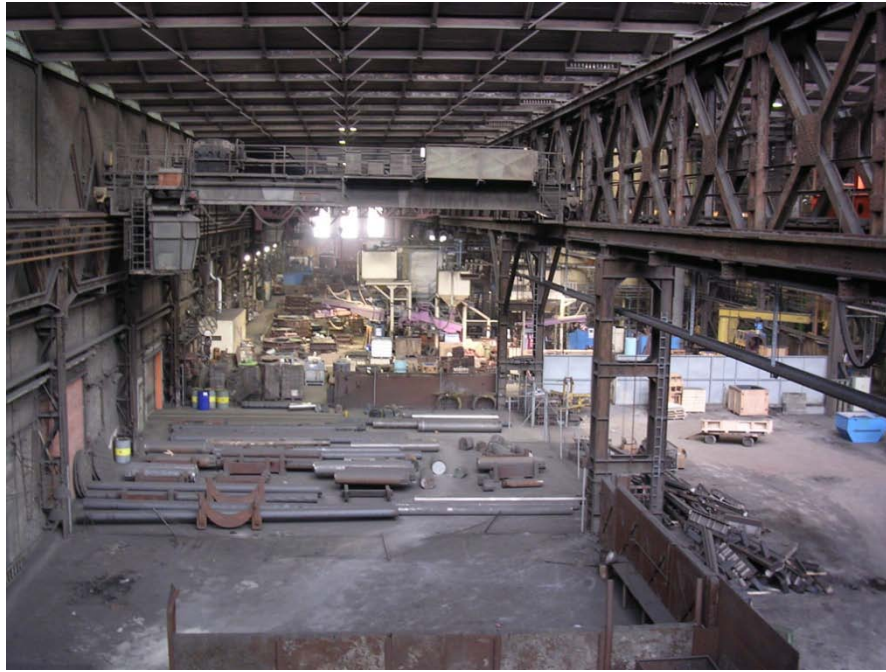
# Simulation einer neuen Vergütereier



## Nachweis:

- Walzwerk muss den Bedürfnissen der Vergütereier angepasst werden
- Doppelkammeröfen sind schlechter als Einzelkammeröfen
- Dreischichtbetrieb in der Vergütereier und Zwei-Schichtbetrieb des Walzwerkes ergeben einen vernünftigen Ablauf
- Zwischenpuffer bleibt sensibel

# Investition und Umbau



# ***Pufferstrecke, Leitstand, Schubzylinder***



# Die ersten neuen Öfen

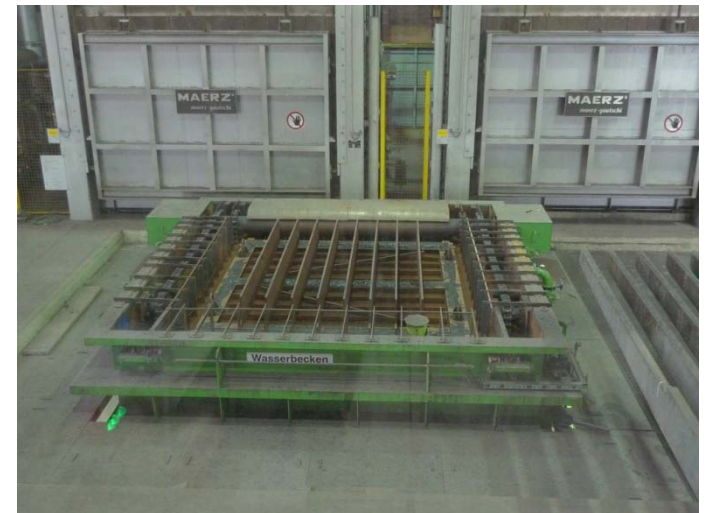


Objektorientierte Simulation mit ODEMx

# Ablauf: 9. Zusammenstellung einer Stapelgruppe

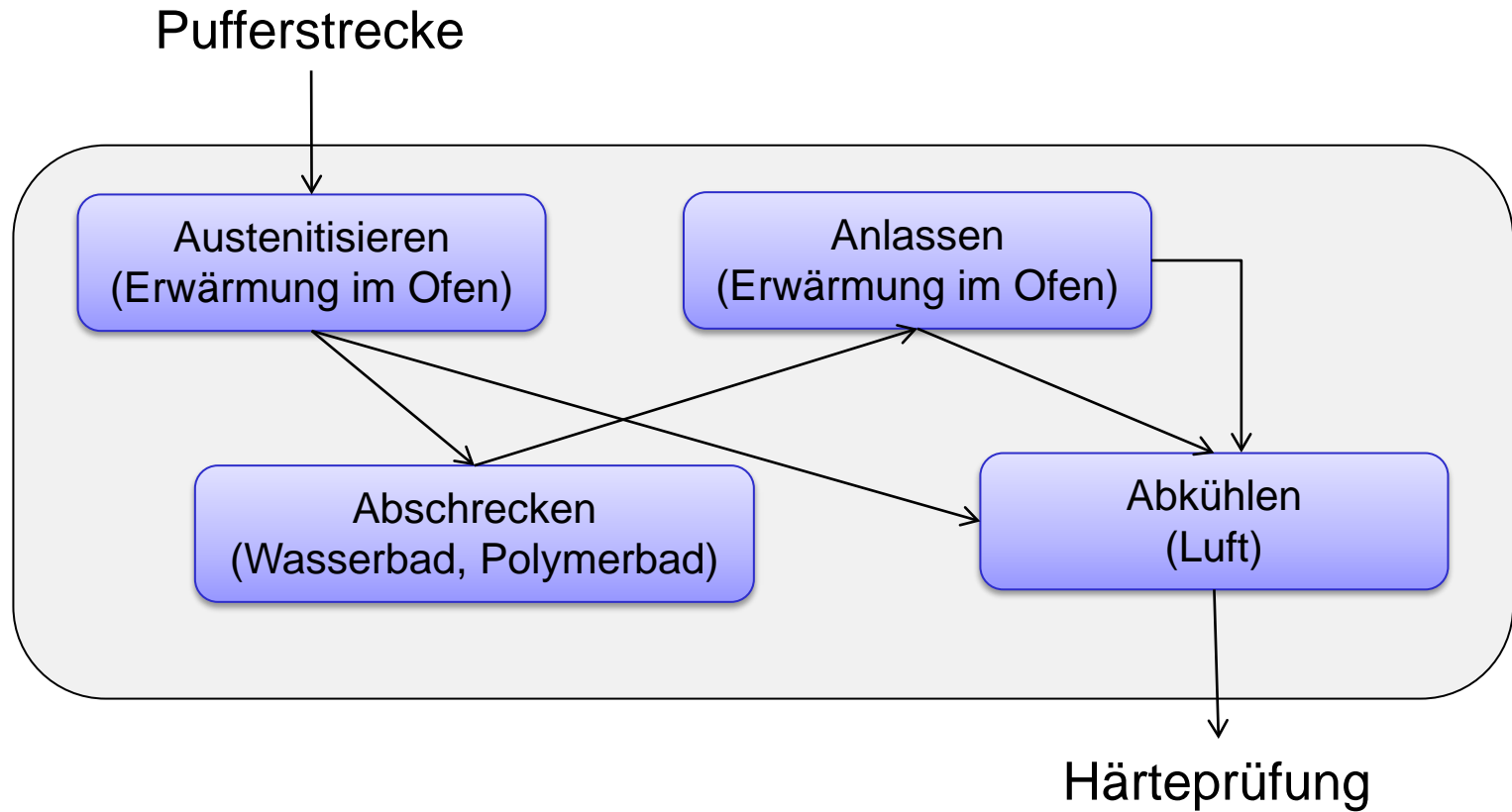


Die neue Vergütereie im Probebetrieb



# Ablauf: 10. Vergütung

~ variabel in Zeitdauer und Temperaturen





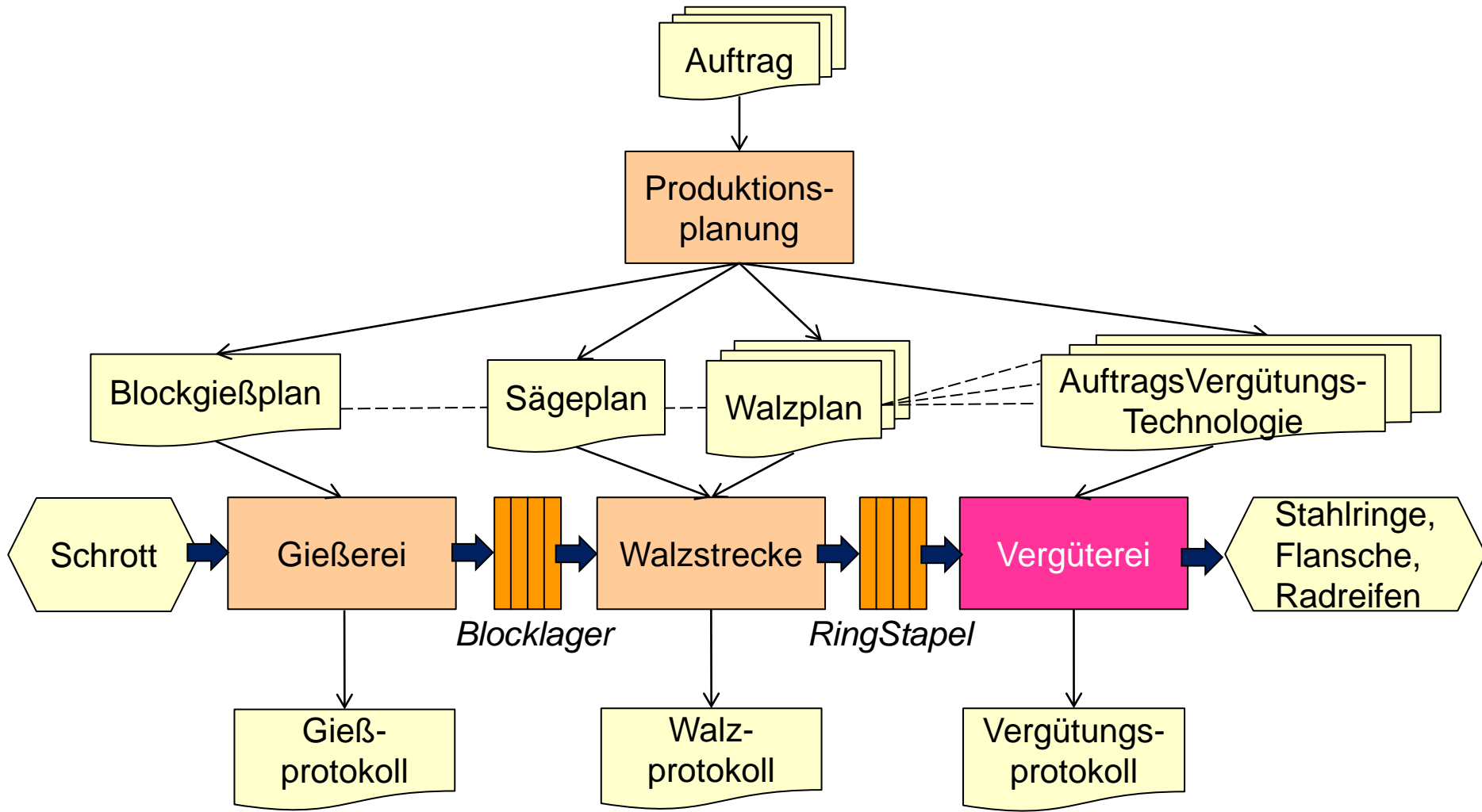
# Ablauf: 11. Qualitätsprüfung

- Materialentnahme
- Ultraschalluntersuchung
- Röntgenuntersuchung

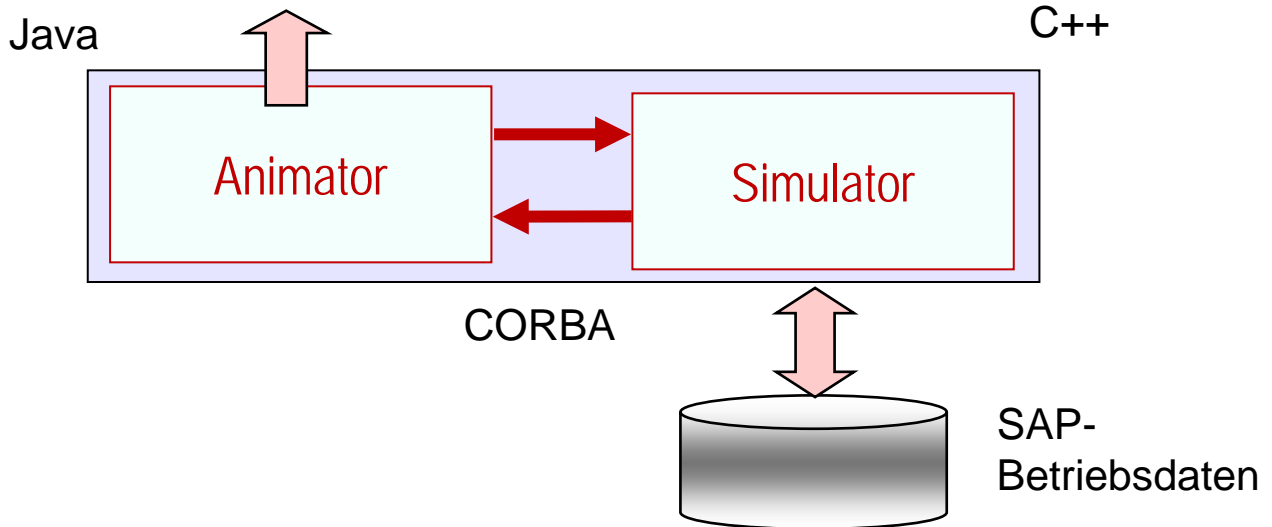
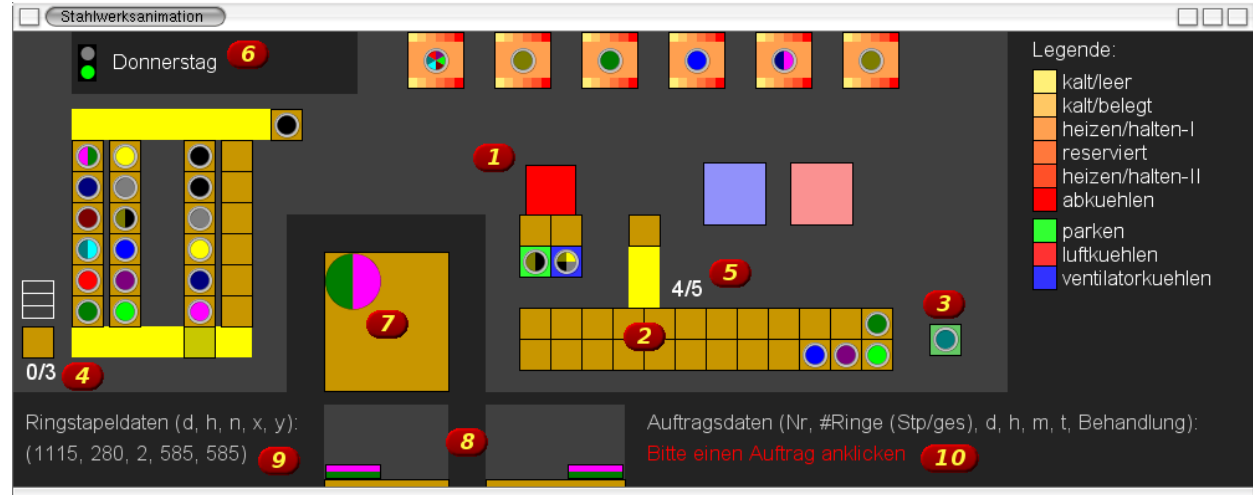


# Ablauf: 12. Abtransport



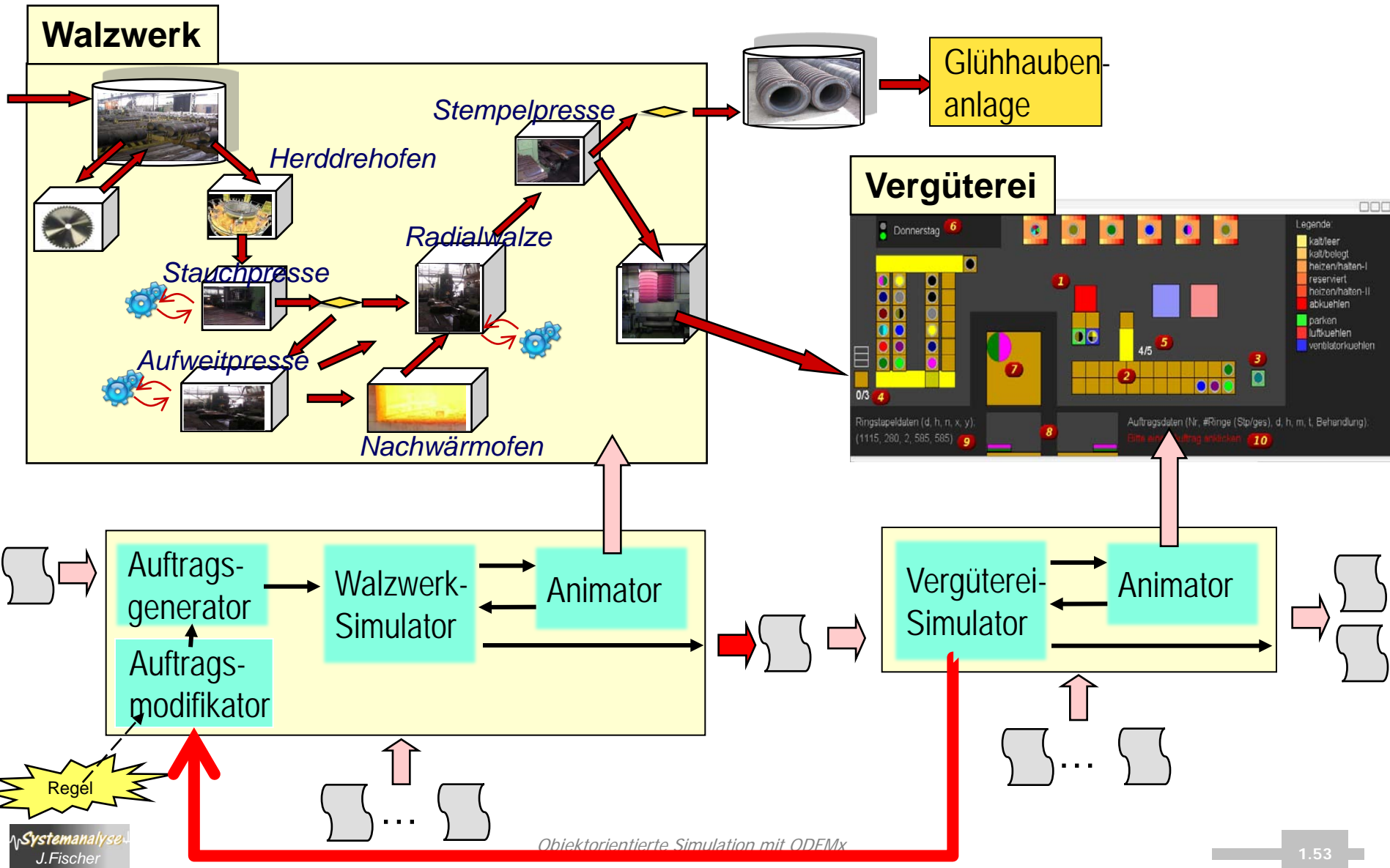


# SimRing- eine spezifische Simulationsumgebung



Objektorientierte Simulation mit ODEmX

# Geplante Erweiterung von SimRing



# *Generelle Klärungen*

- Eingabe
  - Walz- und Sägepläne
  - Festlegung von Datenstrukturen
- Ausgabe
  - Report (Standard)
  - Nutzereigener Report
- Animation

# Animator-Prototyp

The screenshot displays the Animator-Prototyp software interface. The main window is titled "Ringe in Platz 13" and contains a data table for three ring types (Ring 173, Ring 174, Ring 175). Below the table is a legend for abbreviations: M: Martensite, R: Ring, d: Durchmesser. The central part of the interface shows a process flow diagram with 13 numbered steps: 1. Drehofen (highlighted with a red box), 2. Ofeneingang, 3. HMS 1, 4. HMS 2, 5. Säge 1, 6. Säge 2, 7. Aufweilpresse, 8. Stauchpresse, 9. Nachwärmofen, 10. RA-Walze, 11. Stempelpresse, and 12. Lager für fertige Ringe. A right-hand panel titled "Geschwindigkeit" shows the date and time (3.31.2008, 7:58, Montag) and a list of orders (Aufträge) with a tree view for "Request 323738" and "Request 325754".

Ring 173	Ring 174	Ring 175
Blockformat : 500	Blockformat : 500	Blockformat : 500
Ringdurchmesser : 2094	Ringdurchmesser : 2094	Ringdurchmesser : 2094
Ringhoehe : 146	Ringhoehe : 146	Ringhoehe : 146
Ringmasse : 738	Ringmasse : 738	Ringmasse : 738
Stahlmarke : 0	Stahlmarke : 0	Stahlmarke : 0
Sortiment : R d>1000	Sortiment : R d>1000	Sortiment : R d>1000

M : Martensite  
R : Ring  
d : Durchmesser

Einsatz in OMSI-2 noch offen

# Grobes Zeitmodell

