



Industrie 4.0 Fertigungsmaschine in einem Container (Produktionsbox) - Untersuchung eines Produktionsbeispiels auf seine wirtschaftliche Fertigung mit einer WITNESS Simulation

FH-Prof. Mag. DI Dr. Bernhard Heiden, MBA / Zilin WU

SiP 2016 – Simulation in der Produktion

7. April 2016

Hotel Mercure Wien Westbahnhof

Felberstraße 4, 1150 Wien / <http://www.centauro.at/SiP2016>



*„Menschen, die miteinander arbeiten, addieren ihre Potenziale.
Menschen, die füreinander arbeiten, multiplizieren ihre Potenziale“*

Steffen Kirchner



**FH-Prof. DI Dr.
Erich Hartlieb**

*Studiengangsleiter
Wirtschaftsingenieurwesen
Professur für Innovations-
und
Technologiemanagement*



**FH-Prof. Mag. DI Dr.
Bernhard Heiden, MBA**

*Professur für
Produktionstechnik*



DI Roland Willmann

*Professur für
Industrial
Management*



**DI (FH), Mag. (FH)
Michael Roth**

*Junior
Researcher*



Monika Decleva, BSc

*Wissenschaftliche
Mitarbeiterin*



Alexandra Reithofer

Administration

Teamerweiterung ab 10/2015

Unterstützung im Smart Lab Carinthia

- Herr Christian Hartl
- Stephan Wölcher
- Dominik Pototschnig

1. Ausgangssituation und Motivation

2. Konzept

- Fertigungsbeispiel
- Anwendungsziel
- Simulation mit WITNESS
- Methodik
- Ergebnis

3. Ergebnisse und Fazit



(1) Ausgangssituation und Motivation

- Die Produktionsbox ist eine Idee für einen Standard-industrie Container mit Produktionsmaschinen
- Eine ortsfeste/mobile industrielle Fertigung mit Produktionsmaschinen auf Kooperationsbasis
- Mit dem Konzept der Produktionsbox könnte daher eine wirtschaftliche Fertigung erfolgen



(2) Konzept – Fertigungsbeispiel1

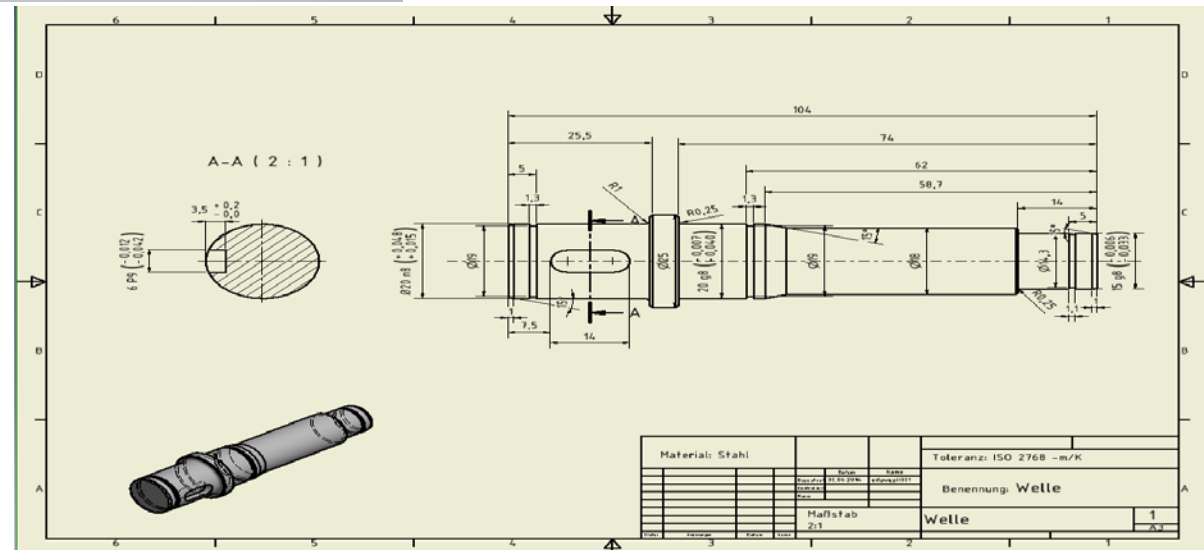
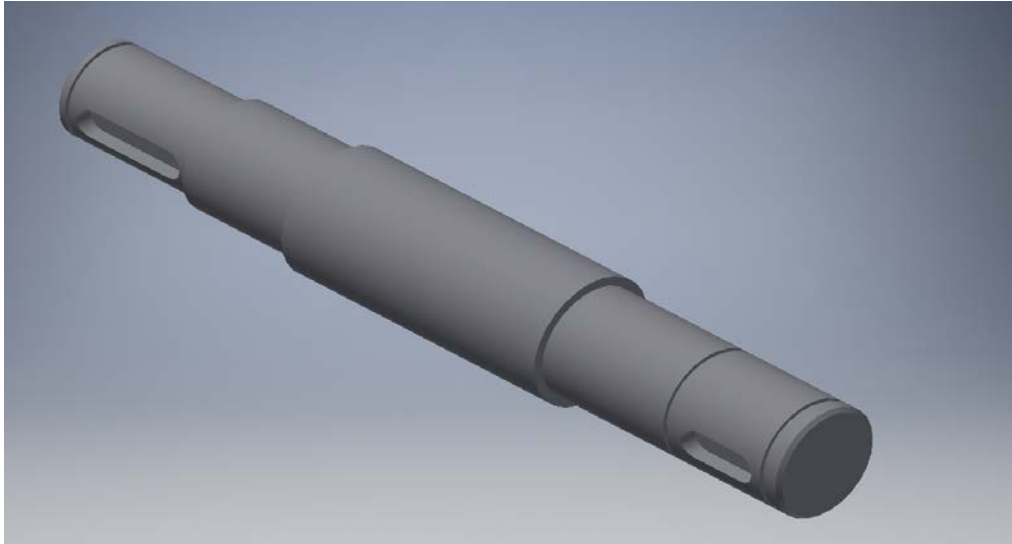
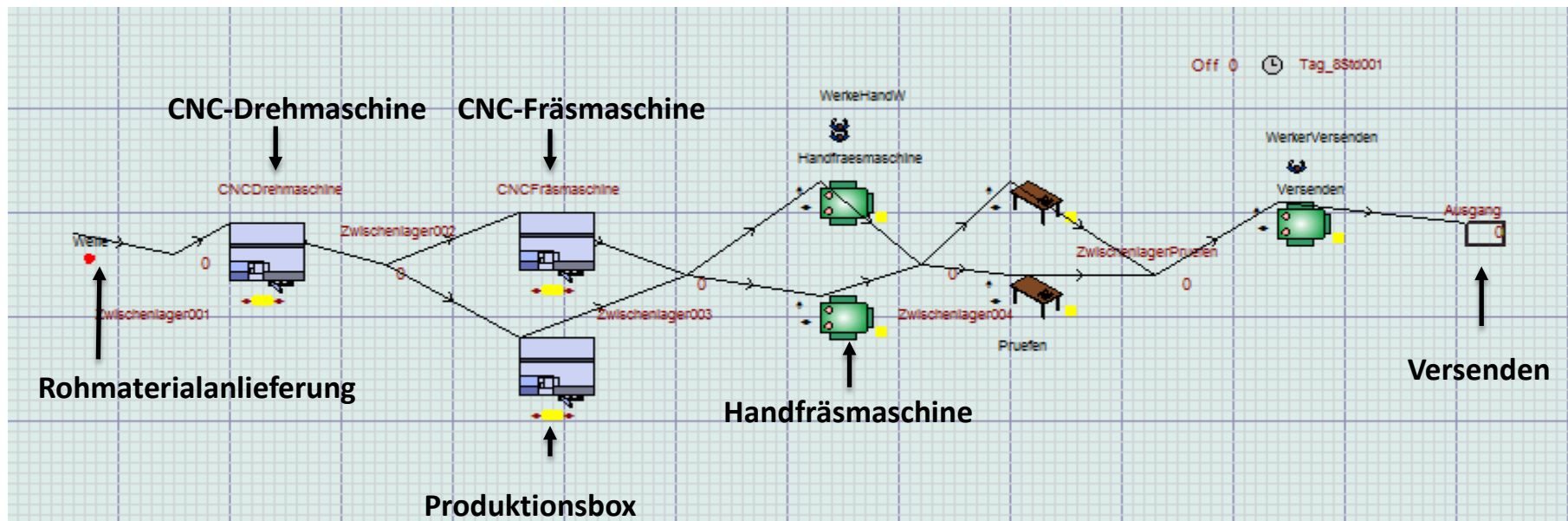


Abbildung erstellt mit Autodesk® Inventor® Fusion 2013

Auswahl von Fertigungsmaschinen

- CNC – Drehmaschine
- CNC - Fräsmaschine
- Hand – Fräsmaschine



Kärntner Betriebe mit Fertigungsanwendung

- CNC Bearbeitung Metall (Produktionsbeispiel)
- Methode des Web-Based Manufacturing
 - Auswahl von Fertigungsunternehmen
 - Simulation des Produktionsbox Konzeptes in WITNESS
 - Ermittlung wirtschaftlich optimaler Anwendungsbereiche für die Produktionsbox



(2) Konzept – Anwendungsziel2

Exemplarische Auswahl Kärntner CNC Fertigungsbetriebe



(2) Konzept –Unternehmensauswahl1

Name des Unternehmens in Kärnten	Adresse	Entfernung von FH Kärnten	Autofahrzeit
Auer Maschinenbau GmbH	Römerstraße 18, 9321 Kappel am Krappfeld	65km	51 Min.
EM Technologie GmbH	Adi-Dassler-Gasse 2, 9073 Viktring	39km	38 Min.
MISS Maschinenbau GmbH	Blattlweg 1, 9722 Stadelbach	15km	25 Min.
TEAM CONSTRUCT Maschinenbau Gesellschaft mbH	Gewerbestraße 16 9300 St. Veit an der Glan	53km	43 Min.
Beta-Automatisierung Handels GmbH	Industriestr. 2, 9314 Launsdorf	69km	56 Min.
Maier - Sicherheit & Technik - Consulting	Waidmannsdorf Straße 108 9020 Klagenfurt	38,5km	27 Min.
AST Solutions KG	Schlossplatz 1, 9321 Kappel am Krappfeld	65km	1 Std. 27Min.



(2) Konzept – Unternehmensauswahl2

Name des Unternehmens in Kärnten	Adresse	Entfernung von FH Kärnten	Autofahrzeit
CPT Computer Profiliertechnik GmbH	Wirtschaftspark 11, 9130 Poggersdorf	50,3km	35 Min.
J&M Maschinenbau GmbH	Penk 85, 9150 Bleiburg	95,8km	1 Std. 27 Min
JPH Gesellschaft für Fertigungstechnik mbH	Georg-Lora-Straße 30, 9170 Ferlach	47,1km	46 Min.

Mittelwert der Fahrzeit

~ 50 Min.

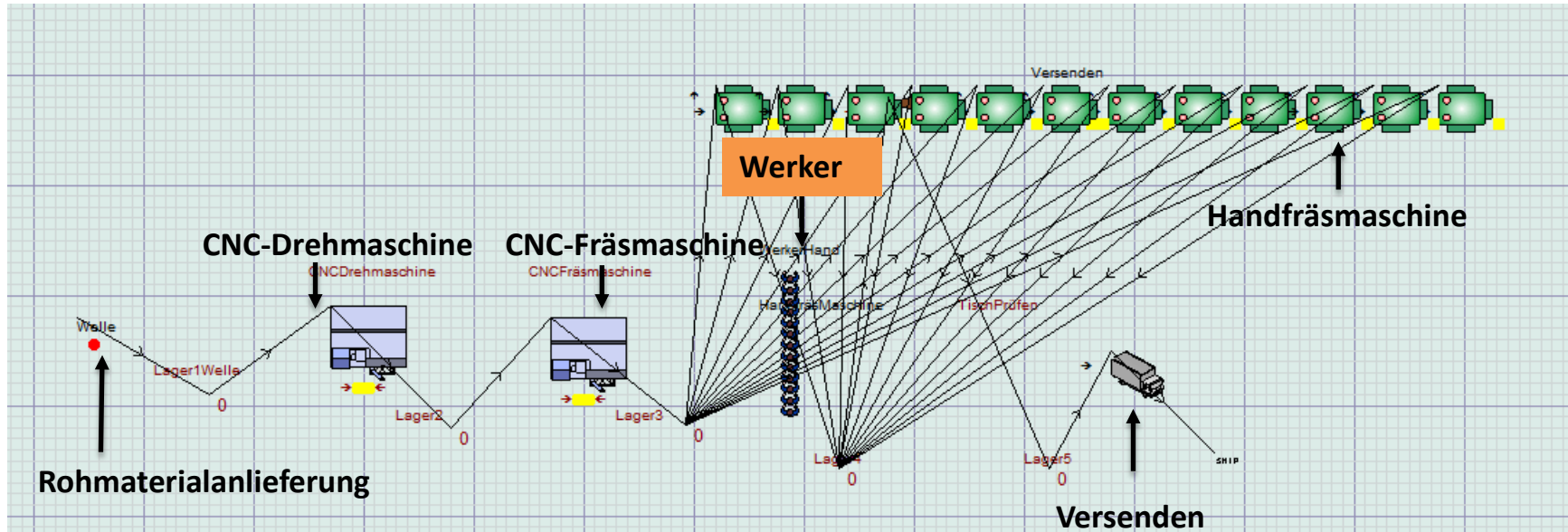


- Auswahl eines Produktionsbeispiels einer Getriebewelle
- Auswahl von Kärntner Fertigungsunternehmen im Umkreis von Villach
- Simulation in WITNESS
 - Fall 0: Basisfall einer Fertigung mit 100% Auslastung
 - Fall 1 : Fertigungsproduktion auslagern
 - Fall 2 : Maschine kaufen - Neuinvestition
 - Fall 3 : Maschine Mieten – Produktionsbox (Container mit Fertigungsmaschine)



(2) Konzept - Simulation mit WITNESS1

Fall 0: Basisfall einer Fertigung mit 100% Auslastung



(2) Konzept - Simulation mit WITNESS2

Fall 0: Basisfall einer Fertigung mit 100% Auslastung

Nr.	Maschine	LG	BZ	AOP	RZ
1	Wareneingang	100	~	~	~
2	CNC-Drehmaschine	1	5	200	20
3	CNC-Fräsmaschine	1	3	200	20
4	Handfräsmaschine	1	60	200	15
5	TischPrüfen	1	2	200	10
6	Versenden	100	20	1	60

LG ... Losgröße
BZ ... Bearbeitungszeit
AOP ... Anzahl an Operationen
(Maschinenhandhabungen)
bis zum nächsten Rüsten
RZ ... Rüstzeit

Lager	Kapazität
Lager1Welle	1000
Lager2	1000
Lager3	1000
Lager4	1000
Lager5	1000
Lager	Kapazität

(2) Konzept - Simulation mit WITNESS3

Fall 0: Basisfall einer Fertigung mit 100% Auslastung

Nr.	Maschine/Werker	#Ma/We	Auslastung	Erlös/Kosten (€)
1	Wareneingang			315.600
2	CNC-Drehmaschine	1	98,04%	372.720
3	CNC-Fräsmaschine	1	58,82%	223.628
4	Handfräsmaschine	12	98,04%	316.766
5	TischPrüfen	1	39,21%	
6	Versenden	1	3,91%	62.000
7	Werker	13	91,88%	687.772
	Kosten			1.978.486
	Erlös			5.580.000
	Gewinn			3.601.514
	Kosten pro #			32
	Gewinn pro #			58
	Preis pro #			90
	Zeitdauer		316.800min	
	Produkt#		62.000	

Kosten-, Erlös- und Nachhaltigkeitsbericht

Erlöse	Element		Nach Menge	Summe
	Welle		5.580.000,00 €	5.580.000,00 €
Gesamterlös			5.580.000,00 €	5.580.000,00 €

Kosten	Element	Fix	Nach Nutzung	Nach Menge	Summe
	CNCDrehmaschine	0,00 €	372.720,00 €	0,00 €	372.720,00 €
	CNCFräsmaschine	0,00 €	223.628,40 €	0,00 €	223.628,40 €
	Handfräsmaschine	0,00 €	316.765,59 €	0,00 €	316.765,59 €
	Versenden	0,00 €	0,00 €	62.000,00 €	62.000,00 €
	Lager1Welle	0,00 €	0,00 €	315.600,00 €	315.600,00 €
	Werker1land	0,00 €	687.772,00 €	0,00 €	687.772,00 €
Gesamtkosten		0,00 €	1.600.886,79 €	377.600,00 €	1.978.486,79 €

Gewinn				
Gesamtgewinn				3.601.513,21 €

(2) Konzept - Simulation mit WITNESS4

Fall 0: Basisfall einer Fertigung mit 100% Auslastung

*


Kosten-, Erlös- und Nachhaltigkeitsbericht					
Erlöse	Element			Nach Menge	Summe
	Welle			5.580.000,00 €	5.580.000,00 €
Gesamterlös				5.580.000,00 €	5.580.000,00 €
Kosten	Element	Fix	Nach Nutzung	Nach Menge	Summe
	CNCDrehmaschine	0,00 €	372.720,00 €	0,00 €	372.720,00 €
	CNCFräsmaschine	0,00 €	223.628,40 €	0,00 €	223.628,40 €
	HandfräsMaschine	0,00 €	316.765,59 €	0,00 €	316.765,59 €
	Versenden	0,00 €	0,00 €	62.000,00 €	62.000,00 €
	Lager1Welle	0,00 €	0,00 €	315.600,00 €	315.600,00 €
	WerkerHand	0,00 €	687.772,80 €		687.772,80 €
Gesamtkosten		0,00 €	1.600.886,79 €	377.600,00 €	1.978.486,79 €
Gewinn					
Gesamtgewinn					3.601.513,21 €

* Auszug aus Witness Bericht





(2) Konzept – Kostendetaillierung1

Fall 0: Basisfall einer Fertigung mit 100% Auslastung

Teil detaillieren - Welle


* 

Allgemein Attribute Arbeitsplan Aktionen **Kosten** Statistiken Notizen





   

	Faktor	Fester Verbrauch	Pro Zeiteinheit	Pro erzeugtem Teil	Erzeugung oder Erlös pro produzierte m Teil	Erzeugung oder Erlös pro Ausschussteil
1	Kosten	undefiniert	Pro Einheit	undefiniert	90.0	undefiniert

Werker detaillieren - WerkerHand

* 

Allgemein Aktionen **Kosten** Statistiken Notizen

	Pro Zeiteinheit	Verbrauch wenn produktiv	Pro Zeiteinheit	Verbrauch wenn unproduktiv	Pro Zeiteinheit
1	Pro Einheit	0.167	Pro Einheit	0.167	Pro Einheit

* Auszug aus Witness

(2) Konzept – Kostendetaillierung2

Fall 0: Basisfall einer Fertigung mit 100% Auslastung

	Nr.	Maschine/Werker	Kosten	Einheit
Kosten	1	Wareneingang	5	Eur/anteiligem Rohstoff
	2	CNCDrehmaschine	1,2	Eur/Min
	3	CNCFräsmaschine	1,2	Eur/Min
	4	Handfräsmaschine	0,085	Eur/Min
	6	Versenden	100	Eur/Kosten pro Charge á 100 Stk.
	7	Werker	0,167	Eur/Min
	Erlös		verkauftes Produkt	90
		Nutzung der Fabrik*	220	Tage/Jahr

Maschinen	Kaufpreis
CNC-Maschine	70.000 €
Handfräsmaschine je#	5.000 €

* Schichtbetrieb vernachlässigt

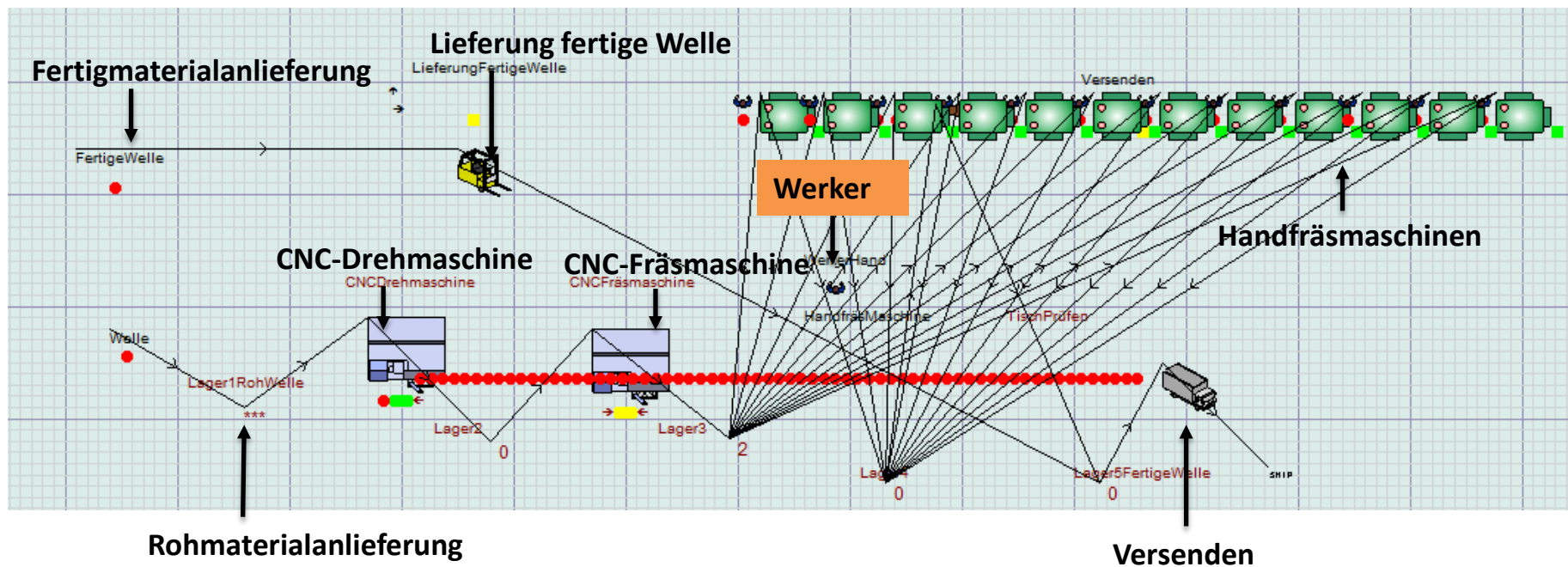
(2) Konzept – Simulation Fall1

Fall 1: Fertigungsproduktion auslagern

Wellen-Fermdkaufpreis	80€/ Stück
-----------------------	------------

(2) Konzept - Simulation mit WITNESS5

Fall 1: Fertigungsproduktion auslagern



(2) Konzept - Simulation mit WITNESS6

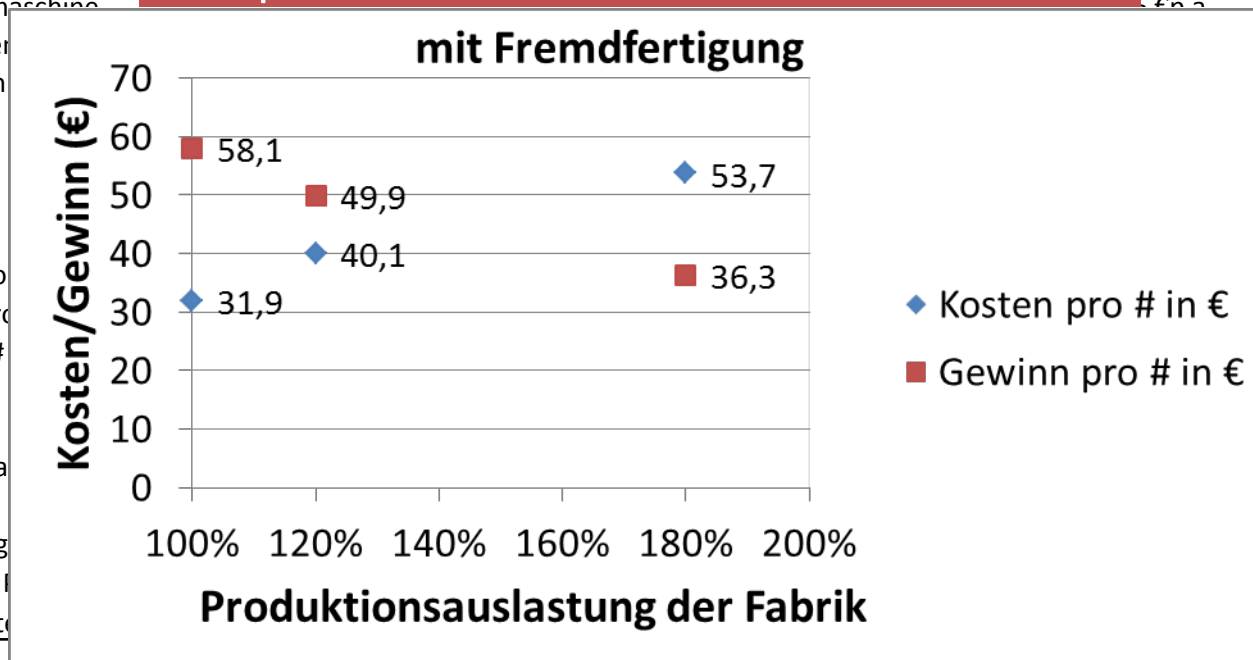
Fall 1: Fertigungsproduktion auslagern

	Fall1_120			Fall1_180		
	#Ma/We	Auslastung(€)	Erlös/Kosten Einheit	#Ma/We	Auslastung	Erlös/Kosten (€) Einheit
Maschine/Werker						
LieferungFertigeWelle		1,96%	992000p.a.		7,83%	4.464.000 €p.a.
Wareneingang			315.545p.a.			p.a.
CNCDrehmaschine	1	98,04%	372.649p.a.	1	97,98%	372.485 €p.a.
CNCFräsmaschine	1	58,81%	223.586p.a.	1	58,79%	223.488 €p.a.
Handfräsmaschine	12	98,02%	316.705p.a.	12	97,97%	316.566 €p.a.
TischPrüfen	1	39,20%		1	39%	
Versenden	1	4,70%	74.400p.a.	1	7,05%	111.600 €p.a.
Werker	13	92,19%	687.773p.a.	13	93%	687.773 €p.a.
Kosten			2.982.659p.a.			5.995.316 €p.a.
Erlös			6.696.000p.a.			10.044.000 €p.a.
Gewinn			3.713.341p.a.			4.048.684 €p.a.
Kosten pro #			40,1p.#			53,7p.#
Gewinn pro #			49,9p.#			36,3p.#
Preis pro #			90p.#			90p.#
Zeitdauer	316.800min			316.800		
Produkte	74.400			111.600		
Handfräsfaktor						
LG_WE	1.000					
Auslastung %	120%			180%		
Erwartete Produkt#	74.400			111.600		
Eingekaufte Produkt#	12.400			49.600		

(2) Konzept - Simulation mit WITNESS7

Fall 1: Fertigungsproduktion auslagern

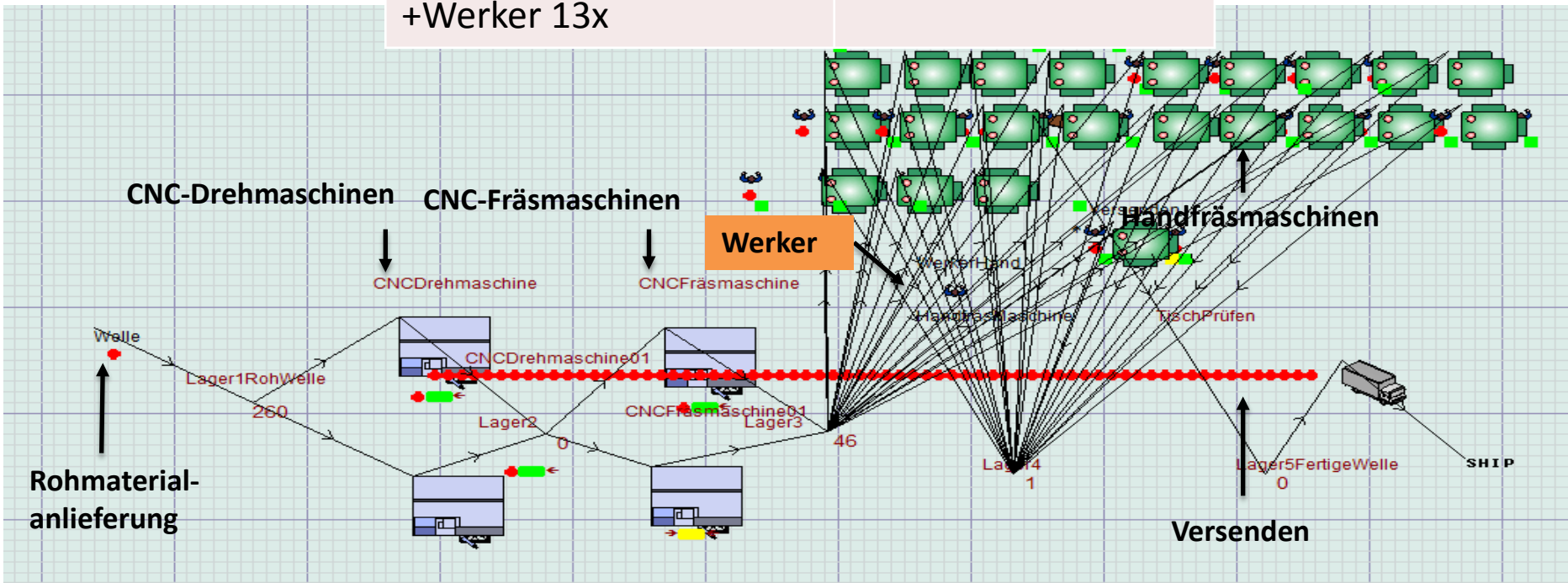
	Produktion	100%	120%	180%	
Maschine/Werker	Kosten pro # in €	31,9	40,1	53,7	€)Einheit
Lieferung/Fertige/Welle	Gewinn pro # in €	58,1	49,9	36,3	0 €p.a.
Wareneingang	Preis pro # in €	90	90	90	p.a.
CNCDrehmaschine					5 €p.a.
CNCFräsmaschine					3 €p.a.
Handfräsmaschine					5 €p.a.



(2) Konzept – Simulation – Kapazitätsverdopplung1

Fall 2: Kapazitätsverdopplung → +80% Fertigungsmenge

Maschine	Kaufpreis
+CNC-Drehmaschine 1x	70.000 €
+CNC-Fräsmaschine 1x	70.000 €
+Handfräsmaschine 12x	á 5.000€
+Werker 13x	



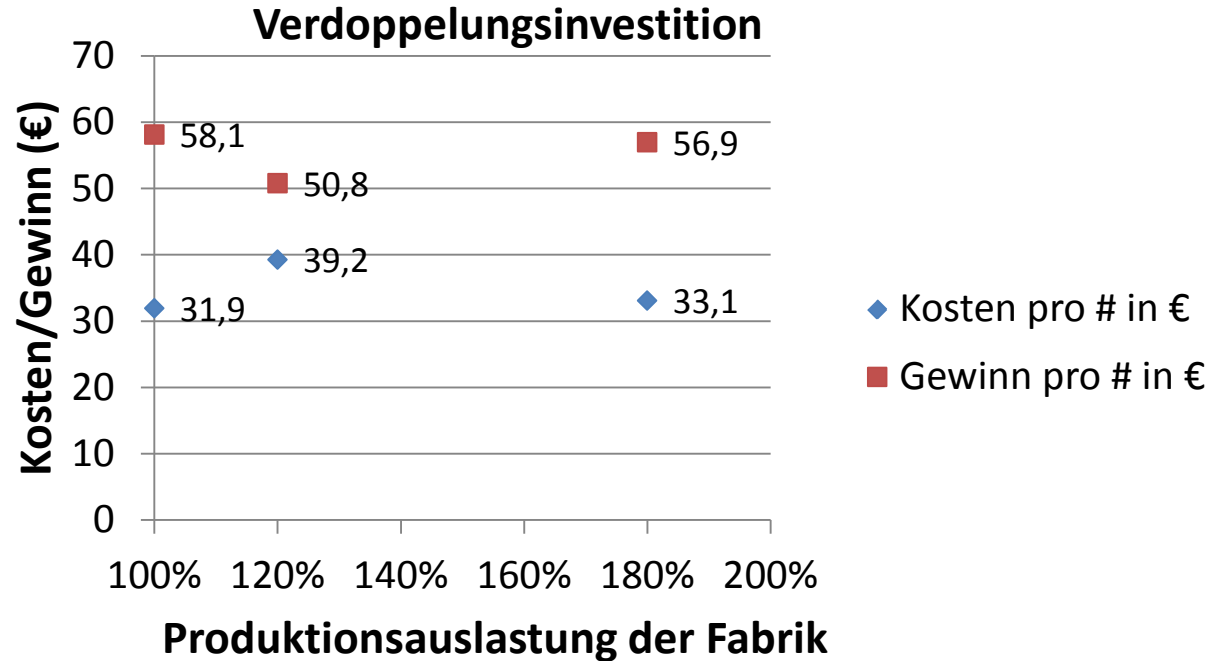
Fall 2: Kapazitätsverdopplung → +20% Fertigungsmenge

Nr.	Maschine/Werker	#Ma/We	Auslastung	Erlös/Kosten (€)
1	Wareneingang			375.000
2	CNC-Drehmaschine	2	58,76%	446760
3	CNC-Fräsmaschine	2	35,25%	268.048
4	Handfräsmaschine	24	58,75%	379.654
5	TischPrüfen	1	57,00%	
6	Versenden	1	4,70%	74.400
7	Werker	26	44,94%	1.375.545
	Kosten			2.919.407
	Erlös			6.696.000
	Gewinn			3.776.593
	Kosten pro #			39,2
	Gewinn pro #			50,8
	Preis pro #			90
	Zeitdauer	316.800min		
	Produkt#	74400		

Fall 2: Kapazitätsverdopplung → +80% Fertigungsmenge

Nr.	Maschine/Werker	#Ma/We	Auslastung	Erlös/Kosten (€)
1	Wareneingang			560.000
2	CNC-Drehmaschine	2	88%	670447
3	CNC-Fräsmaschine	2	52,9%	402.264
4	Handfräsmaschine	24	88,17%	569.789
5	TischPrüfen	1	70,50%	
6	Versenden	1	7,05%	111.600
7	Werker	26	88,17%	1.375.545
	Kosten			3.689.645
	Erlös			10.044.000
	Gewinn			6.354.355
	Kosten pro #			33,1
	Gewinn pro #			56,9
	Preis pro #			90
	Zeitdauer	316.800min		
	Produkt#	111.600		

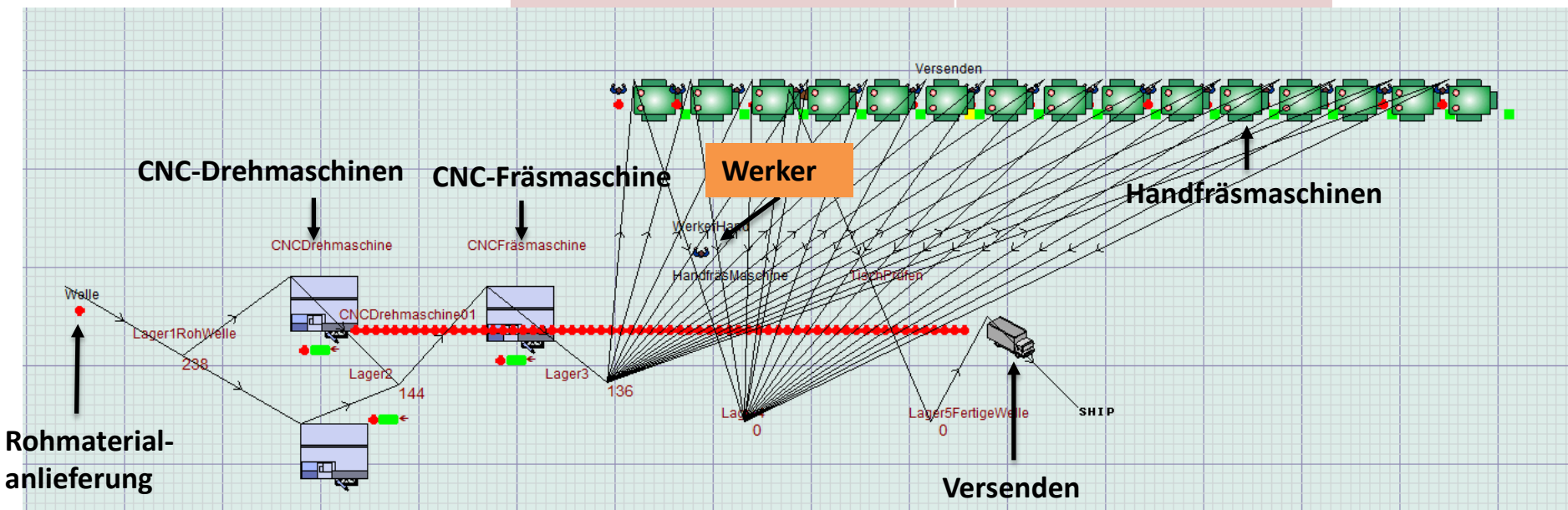
Fall 2: Kapazitätsverdopplung



(2) Konzept - Simulation mit WITNESS8

Fall 3: Maschine gezielt kaufen/mieten mit Eigenkosten →
+20% Fertigungsmenge

Maschine	Kaufpreis
+CNC-Drehmaschine 1x	70.000 €
+Handfräsmaschine 3x	á 5.000€
+Werker 3x	



(2) Konzept - Simulation mit WITNESS9

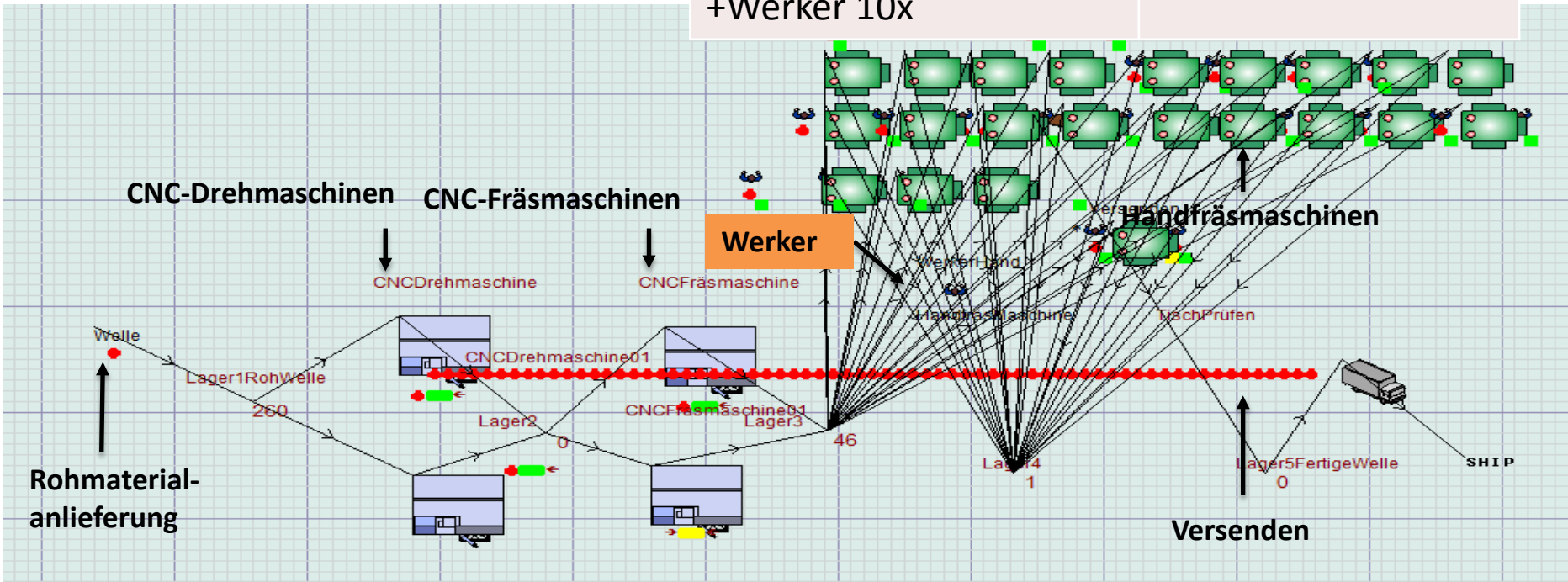
Fall 3: Maschine gezielt kaufen/mieten mit Eigenkosten →
+20% Fertigungsmenge

Nr.	Maschine/Werker	#Ma/We	Auslastung	Erlös/Kosten (€)
1	Wareneingang			375.000
2	CNC-Drehmaschine	2	59%	448.560
3	CNC-Fräsmaschine	1	71%	268.614
4	Handfräsmaschine	15	94%	379.796
5	TischPrüfen	1	47%	
6	Versenden	1	4,7%	74.400
7	Werker	16	89,5%	846.489
	Kosten			2.392.860
	Erlös			669.600
	Gewinn			4.303.139
	Kosten pro #			32,2
	Gewinn pro #			57,8
	Preis pro #			90
	Zeitdauer	316.800min		
	Produkt#	74.400		

(2) Konzept - Simulation mit WITNESS10

Fall 3: Maschine gezielt kaufen/mieten mit Eigenkosten →
+80% Fertigungsmenge

Maschine	Kaufpreis
+CNC-Drehmaschine 1x	70.000 €
+CNC-Fräsmaschine 1x	70.000 €
+Handfräsmaschine 10x	á 5.000€
+Werker 10x	



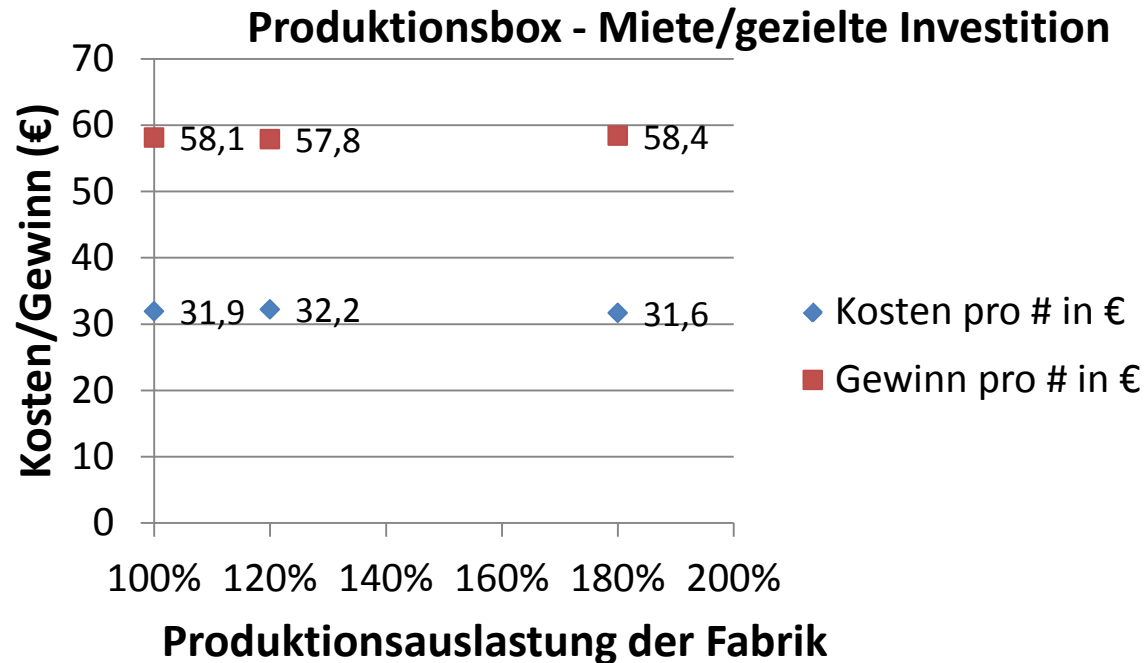
(2) Konzept - Simulation mit WITNESS11

Fall 3: Maschine gezielt kaufen/mieten mit Eigenkosten →
+80% Fertigungsmenge

Nr.	Maschine/Werker	#Ma/We	Auslastung	Erlös/Kosten (€)
1	Wareneingang			560.000
2	CNC-Drehmaschine	2	88%	670435
3	CNC-Fräsmaschine	2	52,9%	402.253
4	Handfräsmaschine	22	96,2%	569.572
5	TischPrüfen	1	70,5%	
6	Versenden	1	7,05%	111.600
7	Werker	23	93,4%	1.216.828
	Kosten			3.530.688
	Erlös			10.044.000
	Gewinn			6.513.312
	Kosten pro #			31,6
	Gewinn pro #			58,4
	Preis pro #			90
	Zeitdauer	316.800min		
	Produkt#	111.600		

(2) Konzept - Simulation mit WITNESS12

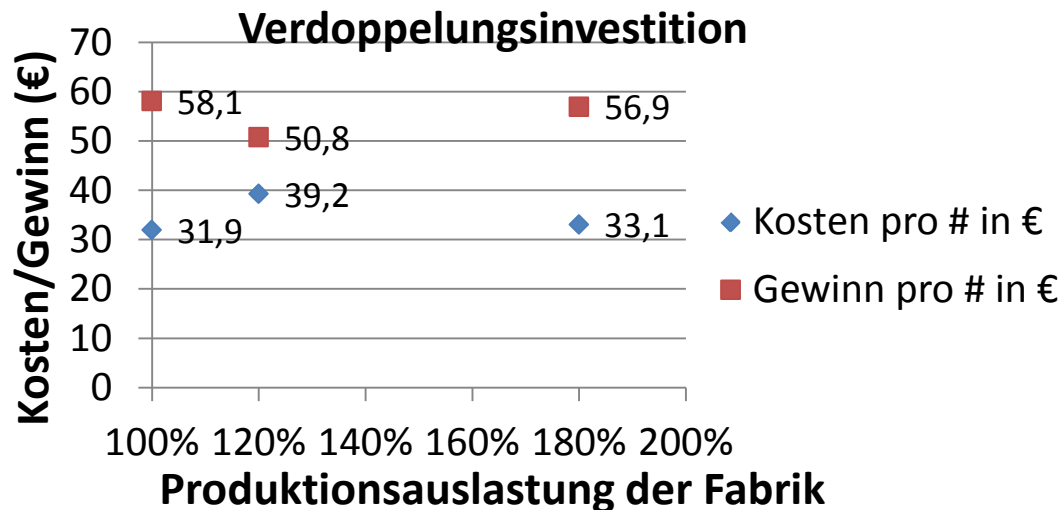
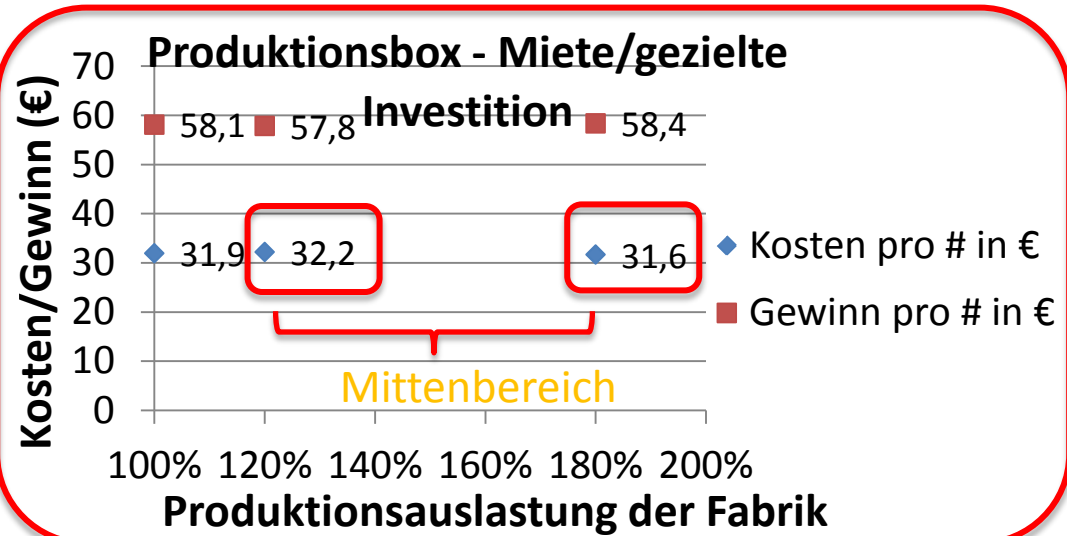
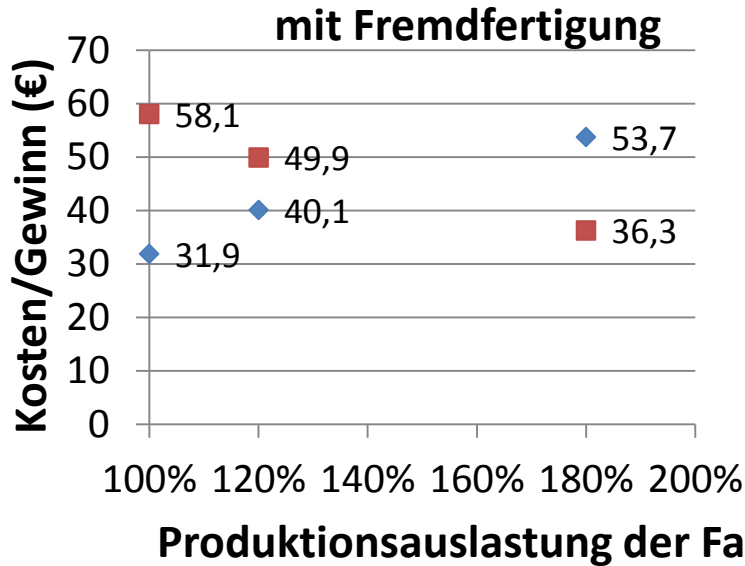
Fall 3: Maschine gezielt kaufen/mieten mit



Rechnet sich Kooperation?

(2) Ergebnisse

Fall1 Fremdfertigung / Fall 2 Investition / Fall 3 Produktionsbox



Kooperation ist Hedging
von Unsicherheit* und
daher notwendig für
Kosteneffizienz

* zB bei der Produktionsauslastung aufgrund der Marktnachfrage

Kooperation in der Produktion
ist aufgrund von zusätzlichen
Kosten* der Kooperation im
Mittelnbereich von leichter
Fremdproduktion und effizienter
Eigenproduktion am
Wirksamsten

* zB die Fahrten mit der Produktionsbox zum/vom Unternehmen

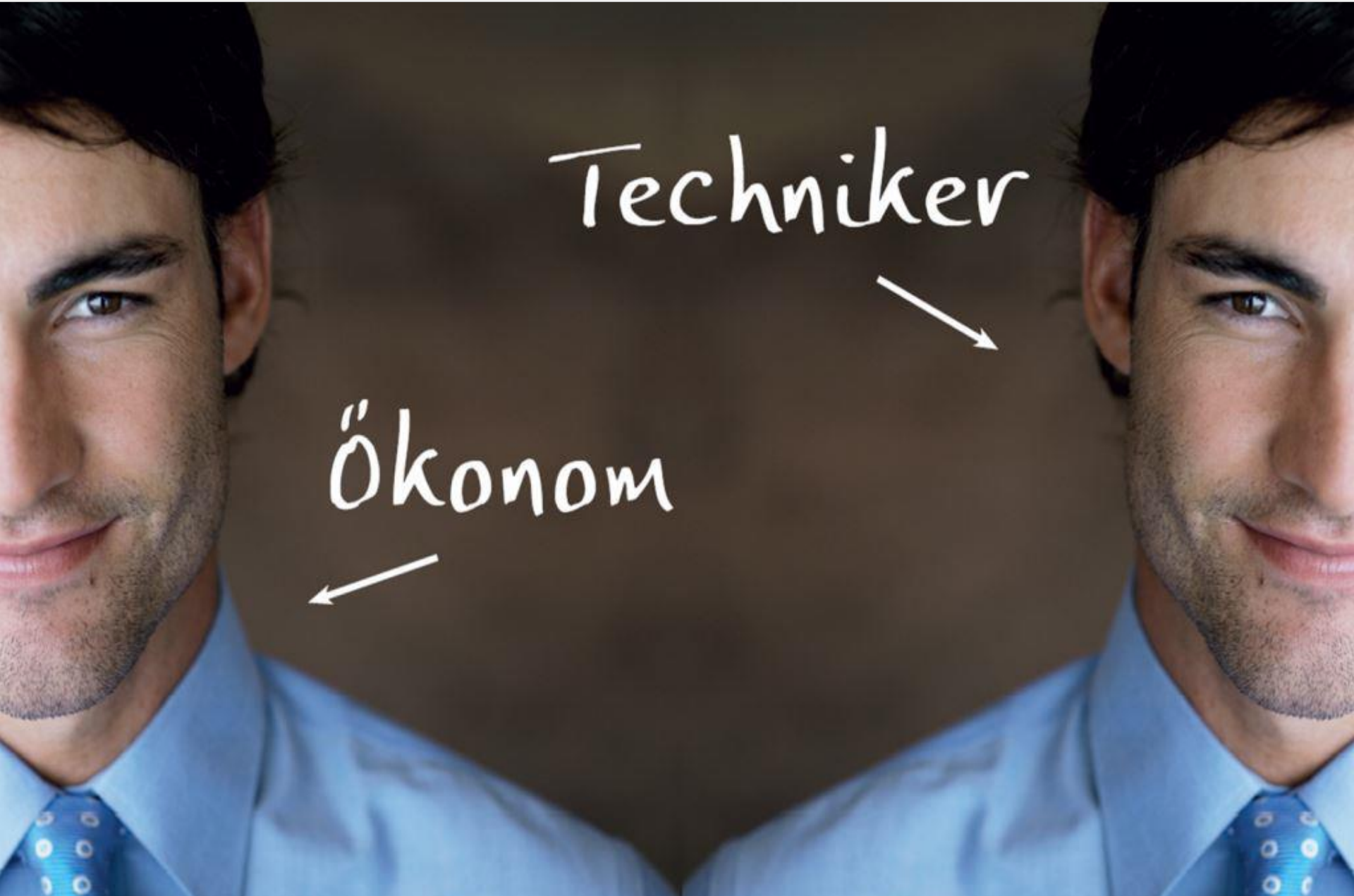


Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

FH-Prof. Mag. DI Dr. Bernhard Heiden, MBA / Zilin WU

b.heiden@fh-kaernten.at; Zilin.Wu@edu.fh-kaernten.ac.at





Techniker



Ökonom

